UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

Título:

Determinación de la composición nutricional del fruto de Pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Autores:

Marcos Darwin Solis Coello

Elizabeth Jessenia Vera Alava

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. MSc. Sonnia Barzola Miranda

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Nosotros, Marcos Darwin Solis Coello y Elizabeth Jessenia Vera Alava declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Se certifica libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de investigación son de nuestra exclusiva responsabilidad.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

F)

Solis Coello Marcos Darwin
C.C. 131109138-1

F)

Vera Alava Elizabeth Jessenia
C.C. 092399804-1

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. MSc. Sonnia Barzola Miranda, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que los estudiantes Marcos Darwin Solis Coello y Elizabeth Jessenia Vera Alava, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado "Determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*", previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

F)

Ing. MSc. SONNIA BARZOLA MIRANDA
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Quevedo, de 12 Mayo del 2017

Ing. MSc. Sonia Barzola Miranda
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Mediante el presente cumplo en presentar a usted, el informe de proyecto de investigación cuyo tema es **"DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL FRUTO DE PECHICHE *(Vitex gigantea Kunth)"*** presentado por los estudiantes MARCOS DARWIN SOLIS COELLO Y ELIZABETH JESSENIA VERA ALAVA, egresados de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Académico de la Facultad Ciencias de la Ingeniería que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles originalidad en un 98 % y similitud 2 %, de trabajo investigativo.

URKUND

Documento	PI DEL PECHICHE (Vitex gigantea Kunt) REVISADO.docx (D28158261)
Presentado	2017-05-12 15:47 (-05:00)
Presentado por	Sonia Barzola (sbarzola@uteq.edu.ec)
Recibido	sbarzola.uteq@analysis.urkund.com
Mensaje	Revisión Mostrar el mensaje completo
	2% de esta aprox. 71 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 6 fuentes.

Valido este documento para que el comité académico de la carrera siga con los trámites pertinentes, de acuerdo a lo que establece el reglamento.

Por su atención deseo significar mis agradecimientos.
Cordialmente

Ing. MSc. SONNIA BARZOLA MIRANDA
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

"Determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)"*

Presentado al Consejo Académico como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

Aprobado por:

Ing. MSc. Flor Fon Fay Vásquez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Andrea Cortez Espinoza
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Robert Moreira Macias
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS –ECUADOR

2017

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por permitirnos culminar nuestra formación profesional. Gracias por bendecirnos cada día de estudio y darnos las fuerzas necesarias para elaborar este trabajo investigativo.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por permitir culminar nuestros estudios profesionales, de igual manera a las autoridades y colaboradores de la Facultad de Ciencia de la Ingeniería, de manera especial a los docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial.

Nuestro más sincero agradecimiento a la **Ing. MSc. SONNIA BARZOLA MIRANDA** directora del proyecto de investigación por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, y experiencia, ha logrado guiarnos hasta la culminación de este proyecto.

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios por bendecirme y permitir culminar una meta más en mi vida profesional, además de su infinita bondad y amor.

De manera muy especial dedico este trabajo de investigación a mi madre Paquita Coello por apoyarme en cada momento de mi vida, con sus consejos, valores y por la motivación constante que me ha permitido culminar el presente trabajo. A mis abuelos María y Federico quienes han védalo por mí en este arduo camino para convertirme en una persona profesional.

Marcos Darwin Solis Coello

DEDICATORIA

A Dios quién supo darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, guiarme por el buen camino para enfrentar las adversidades ni desfallecer en el intento.

A mis padres Marjorie Alava y Fray Vera a quienes le dedicó este trabajo de investigación por su apoyo incondicional, sus consejos, comprensión, amor y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Quienes me han enseñado mis valores, mis principios, mi perseverancia para conseguir mis objetivos. A mi hermano por estar siempre presente, acompañándome para poder conseguir mis objetivos.

A Marcos Solis por la ayuda que me has brindado en todos los momentos y situaciones inclusive en las difíciles, siempre apoyándome. Meta que ambos nos propusimos y hoy juntos la logramos en compañía de una nueva bendición, te lo agradezco muchísimo.

A mi familia quienes siempre me han dado su apoyo total.

Elizabeth Jessenia Vera Alava

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se determinó el contenido de los macronutrientes, micronutrientes y la estimación valor calórico del fruto (pechiche) mediante los métodos AOAC y modelos matemáticos. El problema que se abordó fue: ¿La carencia de información y conocimiento sobre el contenido nutricional del fruto de pechiche se convierte en una limitante para su óptimo aprovechamiento e industrialización? La investigación está constituida por un diseño completamente al azar (DCA), por tres tratamientos (días de recolección) y cinco repeticiones dando un total de quince unidades experimentales, por cada uno de los tratamientos se analizaron los resultados con la prueba de significancia de Tukey ($p<0.05$), este análisis de datos se realizó médiate el software estadístico Info-gen. Los tratamientos de estudio fueron: t_1= 7 días, t_2= 14 días y t_3= 21 días, para evaluar los efectos de los días de recolección del fruto se analizaron las siguientes variables: humedad, hidratos de carbono, proteína, lípidos, fibra, ceniza, hierro, magnesio, zinc y calcio. La estimación del valor calórico se determinó mediante el modelo matemático: valor calórico del fruto = valor calórico de proteína + valor calórico hidratos de carbono asimilables + valor calórico de lípidos. En el estudio de las variables se utilizaron frutos libres de daño mecánico para esto se colocó plástico debajo del árbol del pechiche para amortiguar el golpe de las bayas al caer, se procedió al lavado en agua destilada y a la extracción de la pulpa mediante un mezclador industrial, se conservó a temperatura de congelación para luego ser liofilizada. Los resultados expresan que por cada 100g de fruto contiene 59,57 Kcal de valor calórico. Mientras que los días de cosecha influyen en el contenido nutricional del fruto excepto en la humedad e hidratos de carbono ya que estadísticamente no presentan diferencia significativa.

Palabras claves: Pechiche, macronutrientes, micronutrientes.

ABSTRACT

In the present work the content of the macronutrients, micronutrients and the caloric value in the fruit (pechiche) were determined by the AOAC methods and mathematical models. The problem that was addressed was: Is the lack of information and knowledge about the nutritional content of pechiche fruit a limiting factor for its optimal use and industrialization? The research will consist of a completely randomized design (DCA), three treatments (days of collection) and five repetitions giving a total of fifteen experimental units, for each one of the treatments the results were analyzed with the Tukey significance test ($P < 0.05$), this data analysis was performed using the Info-gen statistical software. The treatments were: $t_1 = 7$ days, $t_2 = 14$ days and $t_3 = 21$ days, to evaluate the effects of fruit harvest days the following variables were analyzed: moisture, carbohydrates, protein, lipids, fiber, Ash, iron, magnesium, zinc and calcium. The caloric value was determined by the mathematical model: caloric value of the fruit = caloric value of protein + caloric value assimilable carbohydrates + caloric value of lipids. In the study of the variables were used fruits free of mechanical damage for this was placed plastic under the tree of the pechiche to cushion the blow of the berries when falling, proceeded to the washing in distilled water and the extraction of the pulp by means of an industrial mixer Then stored at freezing temperature and then lyophilized. The results show that per 100 g of fruit contains 59.57 Kcal of caloric value. Whereas the days of harvest influence in the nutritional content of the fruit except in the humidity and carbohydrates since statistically they do not present significant difference.

Palabras claves: Pechiche, macronutrients, micronutrients.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA ..... **I**

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS ..... **II**

AGRADECIMIENTO ..... **VI**

DEDICATORIA ..... **VII**

DEDICATORIA ..... **VIII**

ABSTRACT ..... **X**

CÓDIGO DUBLIN ..... **XIX**

INTRODUCCIÓN **1**

CAPITULO I **2**

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN **2**

1.1. Problema de investigación **3**

1.1.1. Planteamiento del problema **3**

1.1.2. Formulación del problema **3**

1.1.3. Sistematización del problema **3**

1.2. Objetivos **4**

1.2.1. Objetivo General **4**

1.2.2. Objetivos Específicos **4**

1.3. Hipótesis **5**

1.4. Justificación **6**

CAPITULO II **7**

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN **7**

2.1. Marco conceptual **8**

2.1.1. Características botánicas del pechiche **8**

2.1.2. Taxonomía **8**

2.1.4. Macronutrientes 11

2.1.5. Micronutrientes 14

2.1.6. Valor calórico 17

2.1.7. Análisis proximal de humedad y de macronutrientes 19

2.2. Marco referencial 21

2.2.1. Cuantificación de macronutrientes, micronutrientes y vitamina C e identificación de vitaminas liposolubles presentes en el mesocarpio del fruto maduro de Pouteria Lúcuma *"lúcuma"* procedentes del distrito de Virú. 21

2.2.2. Composición química, valoración nutricional, satisfacción y aceptabilidad de bayas de goji *(Lycium barbarum L.)* y productos elaborados. 22

2.2.3. Caracterización fisiológica del fruto de champa *(Campomanesia lineatifolia Ruiz & Pavón)* durante la poscosecha. 22

2.2.4. Caracterización bromatológica y fisicoquímica del fruto amazónico Asaí *(Euterpe precatoria Mart).* 23

2.2.5. Caracterización del acai o manaca *(Euterpe olerácea Mart.)* un fruto del Amazonas. 24

2.2.6. Caracterización fisicoquímico y concentración de antocianinas en el fruto de Lacca lacca *(Gaultheria glomerata (Cav.) Sleumer).* 25

2.2.7. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre propiedades fisicoquímicas y antioxidantes de productos derivados del fruto Agraz *(Vaccinium meridionale Swartz)*……...25

2.2.8. Determinación del valor nutricional y nutracéutico de frutos maduros del material sin espinas de *Rubus glaucus Benth* (Mora de castilla) cultivados en el municipio de Mistrató Risaralda. 26

2.2.9. Maqui (*Aristotelia chilensis*): Un Nutracéutico Chileno De Relevancia Medicinal. 27

CAPÍTULO III **28**

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN **28**

3.1. Localización **29**

3.2. Tipo de investigación **29**

3.3. Método de investigación **30**

3.3.3. Métodos utilizados por AOAC **31**

3.3.4. Cálculo para estimar el valor calórico **31**

3.4. Fuentes de recopilación de información **32**

3.5. Diseño de la investigación **32**

3.5.1. Modelo matemático **33**

3.5.2. Variables a evaluar del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* **34**

3.6. Instrumentos de investigación **34**

3.6.1. Manejo especifico del experimento **34**

3.7. Tratamiento de los datos **35**

3.8. Recursos humanos y materiales **35**

3.8.1. Materiales de laboratorio **36**

CAPÍTULO IV **39**

RESULTADOS Y DISCUSIÓN **39**

4.1. Resultados **40**

4.1.1. Determinación de los contenidos de macronutrientes (humedad, proteínas, lípidos, minerales e hidratos de carbono). **40**

4.1.2. Determinación de los contenidos de los principales micronutrientes (Fe, Ca, Mg, Cu y Zn). **46**

4.1.3. Resultado de la estimación del valor calórico **51**

4.1.4. Resultados de la tabla nutricional **51**

4.2. Discusión 52

4.2.1. Discusión de los resultados del contenido de macronutrientes y micronutrientes 52

4.2.2. Discusión del resultado de la estimación del valor calórico 54

4.2.3. Tratamiento de hipótesis 54

CAPÍTULO V 55

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 55

5.1. Conclusiones 56

5.2. Recomendaciones 57

CAPÍTULO VI 58

BIBLIOGRAFÍA 58

6.1. Bibliografía 59

CAPÍTULO VII 64

ANEXOS 64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del Vitex 8

Tabla 2. Información nutricional para 100 g de fruto de mora 27

Tabla 3. Contenido nutricional del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* 51

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Métodos a utilizar para determinar los contenidos de macronutrientes y micronutrientes en el fruto del pechiche. 31
Cuadro 2. Descripción de los tratamientos para determinar los contenidos de macronutrientes y micronutrientes en el fruto del pechiche. 33
Cuadro 3. Esquema del análisis de varianza 33
Cuadro 4. Materiales 35
Cuadro 5. Análisis de ceniza 36
Cuadro 6. Análisis de humedad 36
Cuadro 7. Análisis de proteína 36
Cuadro 8. Análisis de fibra dietética 37
Cuadro 9. Análisis de minerales 38
Cuadro 10. Promedios del contenido de humedad en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* 40
Cuadro 11. Promedios del contenido de proteína cruda en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* 41
Cuadro 12. Promedios del contenido de lípidos en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* 42
Cuadro 13. Promedios del contenido de cenizas en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* 43
Cuadro 14. Promedios del contenido de hidratos de carbono en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* 44
Cuadro 15. Promedios del contenido de fibra en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* 45
Cuadro 16. Promedios del contenido de calcio en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* 46
Cuadro 17. Promedios del contenido de magnesio en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* 47
Cuadro 18. Promedios del contenido de hierro en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* 48

Cuadro 19. Promedios del contenido de zinc en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*.....49
Cuadro 20. Promedios del contenido de cobre en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*.....50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Promedios del contenido de humedad en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 40

Figura 2. Promedios del contenido de proteína en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 41

Figura 3. Promedios del contenido de lípidos en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 42

Figura 4. Promedios del contenido de ceniza en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 43

Figura 5. Promedios del contenido de hidratos de carbono en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* 44

Figura 6. Promedios del contenido de fibra en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 45

Figura 7. Promedios del contenido de calcio en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 46

Figura 8. Promedios del contenido de magnesio en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 47

Figura 9. Promedios del contenido de hierro en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 48

Figura 10. Promedios del contenido de zinc en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 49

Figura 11. Promedios del contenido de cobre en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Localización y recepción del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* 65
Anexo 2. Selección de las muestras del fruto pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 66
Anexo 3. Pesaje de las muestras del fruto pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 66
Anexo 4. Obtención de la pulpa de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 67
Anexo 5. Pesaje de las muestras de la pulpa del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* 67
Anexo 6. Muestras de la pulpa del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* congeladas..... 68
Anexo 7. Resultados promedios de los análisis de los macronutrientes del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* en la unidad de porcentaje (%). 69
Anexo 8. Resultados promedios en mg/100 g de los análisis de los micronutrientes del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*..... 70
Anexo 9. Análisis de varianza de la humedad..... 71
Anexo 10. Análisis de varianza del porcentaje de proteína 71
Anexo 11. Análisis de varianza de lípidos 71
Anexo 12. Análisis de varianza de cenizas..... 71
Anexo 13. Análisis de varianza de hidratos de carbono..... 72
Anexo 14.Análisis de varianza de fibra 72
Anexo 15. Análisis de varianza de calcio 72
Anexo 16. Análisis de varianza de magnesio..... 72
Anexo 17. Análisis de varianza de hierro 73
Anexo 18. Análisis de varianza de zinc..... 73
Anexo 19. Análisis de varianza de cobre 73
Anexo 20. Certificado del laboratorio..... 74

CÓDIGO DUBLIN

Título:	"Determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*"		
Autores:	Marcos Darwin Solis Coello - Elizabeth Jessenia Vera Alava		
Palabras clave:	Pechiche	Macronutrientes	Micronutrientes
Fecha de publicación			
Editorial:			
Resumen:	**Resumen.-** En el presente proyecto de investigación se determinó el contenido de los macronutrientes, micronutrientes y la estimación valor calórico del fruto (pechiche) mediante los métodos AOAC y modelos matemáticos. El problema que se abordó fue: ¿La carencia de información y conocimiento sobre el contenido nutricional del fruto de pechiche se convierten en una limitante para su óptimo aprovechamiento e industrialización? La investigación estará constituida por un diseño completamente al azar (DCA), por tres tratamientos (días de recolección) y cinco repeticiones dando un total de quince unidades experimentales, por cada uno de los tratamientos se analizaron los resultados con la prueba de significancia de Tukey ($p<0.05$), este análisis de datos se realizó médiate el software estadístico Info-gen. Los tratamientos de estudio fueron: t_1= 7 días, t_2= 14 días y t_3= 21 días, para evaluar los efectos de los días de recolección del fruto se analizaron las siguientes variables: humedad, hidratos de carbono, proteína, lípidos, fibra, ceniza, hierro, magnesio, zinc y calcio. La estimación del valor calórico se determinó mediante el modelo matemático: valor calórico del fruto = valor calórico de proteína + valor calórico hidratos de carbono asimilables + valor calórico de lípidos. En el estudio de las variables se utilizaron frutos libres de daño mecánico para esto se colocó plástico debajo del árbol del pechiche para amortiguar el golpe de las bayas al caer, se procedió al lavado en agua destilada y a la extracción de la pulpa mediante un mezclador industrial, se conservó a temperatura de congelación para luego ser liofilizada. Los resultados expresan que por cada 100 g de fruto contiene 59,57 Kcal de valor calórico. Mientras que los días de cosecha influyen en el contenido nutricional del fruto excepto en la humedad e hidratos de carbono ya que estadísticamente no presentan diferencia significativa. **Abstract.-** In the present work the content of the macronutrients, micronutrients and the caloric value in the fruit (pechiche) were determined by the AOAC methods and mathematical models. The problem that was addressed was: Is the lack of information and knowledge about the nutritional content of pechiche fruit a limiting factor for its optimal use and industrialization? The research will consist of a completely randomized design (DCA), three treatments (days of collection) and five repetitions giving a total of fifteen experimental units, for each one of the treatments the results were analyzed with the Tukey significance test ($P<0.05$), this data analysis was performed using the Info-gen statistical software. The treatments were: t_1 = 7 days, t_2 = 14 days and t_3 = 21 days, to evaluate the effects of fruit harvest days the following variables were analyzed: moisture, carbohydrates, protein, lipids, fiber, Ash, iron, magnesium, zinc and calcium. The caloric value was determined by the mathematical model: caloric value of the fruit = caloric value of protein + caloric value assimilable carbohydrates + caloric value of lipids. In the study of the variables were used fruits free of mechanical damage for this was placed plastic under the tree of the pechiche to cushion the blow of the berries when falling, proceeded to the washing in distilled water and the extraction of the pulp by means of an industrial mixer Then stored at freezing temperature and then lyophilized. The results show that per 100 g of fruit contains 59.57 Kcal of caloric value. Whereas the days of harvest influence in the nutritional content of the fruit except in the humidity and carbohydrates since statistically they do not present significant difference.		
Descripción	93 hojas;		
URL:			

INTRODUCCIÓN

El pechiche es un precioso y fragante árbol del litoral ecuatoriano el cual es utilizado para extraer tablas de madera y pisos de casas, se cosecha entre diciembre y enero. Especie que prefiere los bosques maduros, se desarrolla entre 0-800 msnm, en las provincias de El Oro, Guayas, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago y Napo. Su fruto llamado también pechiche es una drupa carnosa, negro o púrpura, ovoide de 1,5-2 cm de longitud, con el cáliz persistente [1]. Es un fruto exótico de nuestro país cuya producción se da una vez al año. Se propaga por semilla y tiene crecimiento medio[2].

Esta investigación se origina como una propuesta de solución debido a la escasa información que se tiene de la composición nutricional del fruto de pechiche ***(Vitex gigantea Kunth)***, con el perjuicio que actualmente la cosecha no es aprovechada en su totalidad. Actualmente no existen estudios realizados sobre el fruto del pechiche que permitan conocer la composición nutricional y su valor calórico, con el fin de incrementar su consumo y uso a nivel industrial. Los criterios para determinar el contenido nutricional del fruto a recolectar, se establecerá en los diferentes días de recolección mediante algunos macronutrientes y micronutrientes, se implementaran técnicas analíticas para su cuantificación. La determinación del contenido nutricional se realizó la extracción de la pulpa mediante un mezclador industrial en los talleres de alimento de la Facultad de Ciencia de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, las muestras se almacenaron a temperaturas de congelación. Luego se envió a la Estación Experimental Santa Catalina para ser liofilizada en el Laboratorio de Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos y en el Área de Procesamiento de Frutas del Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP. Los análisis de macronutrientes y micronutrientes se realizaron en el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia La Lisa, ciudad La Habana, Cuba.

El objetivo de esta investigación es determinar los contenidos de macronutrientes (proteínas, lípidos, minerales e hidratos de carbono), los principales micronutrientes (hierro, calcio, Magnesio, Cobre y Zinc) y estimar el valor calórico del fruto de pechiche para conocer su contenido nutricional.

CAPITULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

En el Ecuador tanto los agricultores como los industriales cuentan con un escaso conocimiento acerca del contenido nutricional del pechiche debido a la carencia de información sobre el fruto. Actualmente no es aprovechado industrialmente ni se tiene un manejo tecnificado del cultivo.

En el país no se ha desarrollado alternativas para el aprovechamiento del pechiche mediante procesos industriales y por lo general parte de la cosecha se usa para la elaboración de dulces artesanales y la restante se pierde en el campo, es por ello que nace el interés de esta investigación, de dar a conocer el contenido nutricional y estimar el valor calórico del fruto y a partir ello promover investigaciones que permitan desarrollar procesos industriales de transformación del producto.

1.1.2. Formulación del problema

¿La carencia de información y conocimiento sobre el contenido nutricional del fruto de pechiche se convierten en una limitante para su óptimo aprovechamiento e industrialización?

1.1.3. Sistematización del problema

Para establecer el contenido nutricional que presentan los frutos de pechiche, para su estudio es importante considerar sus días de recolección y la zona de producción del fruto, lo que permitiría establecer las posibles diferencias del contenido de macronutrientes, micronutrientes y valor calórico entre los frutos cuanto a su contenido nutricional, con esto se podrá determinar condiciones óptimas de manejo post cosecha e industrialización del fruto.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar la composición nutricional del fruto de pechiche (*Vitex gigantea Kunth*)

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar los contenidos de macronutrientes (humedad, proteínas, lípidos, minerales e hidratos de carbono).
- Determinar los contenidos de los principales micronutrientes (Fe, Ca, Mg, Cu y Zn).
- Estimar el valor calórico del fruto de pechiche.

1.3. Hipótesis

- **Ho:** los días de recolección del pechiche ***(Vitex gigantea Kunth)*** no influyen en el contenido de los macronutrientes y micronutrientes.

- **Ha:** los días de recolección del pechiche ***(Vitex gigantea Kunth)*** influyen en el contenido de los macronutrientes y micronutrientes.

1.4. Justificación

Por lo general en Ecuador los cultivos considerados no tradicionales son aprovechados a nivel artesanal, ya que no se establecen cultivos a niveles comerciales precisamente por la falta de investigaciones que permitan desarrollar tecnologías para el aprovechamiento de estos productos a nivel industrial.

Al ser el pechiche un fruto no tradicional es poco explotado, por lo que su aprovechamiento se reduce a la elaboración de dulces caseros, que se los encuentra escasamente tan solo en la época de cosecha del fruto. La generación de información sobre las propiedades nutricionales del pechiche podría contribuir al desarrollo de tecnologías que permitan una óptima explotación del fruto para satisfacer la creciente demanda de alimentos por parte de la población.

Con esta investigación se pretende beneficiar principalmente a los agricultores ya que aprovecharían la recolección de la mayor parte de la cosecha, para contribuir a procesos agroindustriales y el desarrollo de tecnologías, lo que se traduciría en ingresos económicos, para mejorar su calidad de vida y pasarían a ser una parte importante en el desarrollo económico del país sirviendo como proveedores directos de la agroindustria.

Variables de estudio del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

- Proteínas
- Lípidos
- Minerales
- Hidratos de carbono
- Hierro (Fe)
- Calcio (Ca)
- Magnesio (Mg)
- Cobre (Cu)
- Zinc (Zn)
- Valor calórico.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Características botánicas del pechiche

El pechiche es un precioso y fragante árbol del litoral ecuatoriano el cual es utilizado para hacer tablas de madera y pisos de casas, se cosecha entre los meses de diciembre y enero. Su fruto llamado también pechiche es una drupa carnosa, negro o púrpura, ovoide de 1,5-2 cm de longitud, con el cáliz persistente [1]. Es un fruto exótico de Ecuador cuya producción se da una vez al año. Se propaga por semilla y tiene crecimiento medio[2].

Árbol de hasta 30 m de altura y 80 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho) fuste regular con ramas tendidas horizontalmente, presencia de cicatrices debido a la caída de las hojas en las ramas jóvenes. Copa irregular de follaje denso. Corteza fisurada longitudinalmente, pardo grisáceo, con manchas blanquecinas. Hojas compuestas, opuestas, palmadas, con 5 foliolos elípticos de 7-15 cm, envés velloso, haz áspero, agrupadas al final de las ramillas. Flores grandes, vistosas, de 8 cm de longitud, color morado o azul oscuro con garganta blanca. Especie que prefiere los bosques maduros, se desarrolla entre 0-800 msnm, en las provincias de El Oro, Guayas, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago y Napo[2].

2.1.2. Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía del Vitex

Reino:	Plantae
División:	Tracheophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Lamiales
Familia:	Lamiaceae
Subfamilia:	Viticoideae
Género:	Vitex
Especie:	V. gigantea

Fuente: Bertero, 1825

La fundación Jocotoco trabaja conjuntamente con la comunidad desde el año 2011, cuando se firmó un acuerdo formal entre la Comunidad de Las Tunas y la fundación para unir esfuerzos y trabajar juntos para proteger a este colibrí. Desde entonces, Jocotoco participa activamente y apoya varios programas de conservación realizados por miembros locales de la comunidad como restauración de hábitat, a través del cual se han sembrado cerca de 10.000 árboles nativos en diversas zonas de terreno comunitario, en especial Pechiche ***(Vitex gigantea Kunth)***, especie utilizada por la Estrellita Esmeraldeña [4].

2.1.3. Composición nutricional

El conocimiento de la composición química de los alimentos es el primer elemento esencial en el tratamiento alimentario de las enfermedades o en cualquier estudio cuantitativo de la nutrición humana [5]. Mediante el análisis químico se determinan los contenidos de los nutrientes como: proteínas, glúcidos, lípidos, vitaminas y minerales, información valiosa en distintos sectores de la actividad humana como la salud, agricultura, comercio, entre otros[6].

La composición nutricional de los alimentos se determina según su valor energético, que se expresa en calorías, y según la cantidad de nutrientes que lo componen. Se relaciona con los beneficios derivados de su ingesta, que depende del factor primordial. Estos nutrientes son los ácidos grasos saturados, las fibras alimentarias, los glúcidos, los lípidos, las proteínas, las sales minerales, los azúcares, el sodio y las vitaminas [7].

Las frutas, hortalizas y verduras son alimentos que aportan una gran cantidad de vitaminas, minerales, fibra y otros compuestos bioactivos agrupados en el término genérico de fitoquímicos. Esta composición hace imprescindible su consumo diario para conseguir una alimentación sana y equilibrada. Las frutas éstas presentan una composición nutricional muy variada debido a una serie de factores como son: la especie a la que pertenecen, variedad, clima, las condiciones de cultivo, estado de maduración y el tiempo que permanecen almacenadas antes de ser consumidas. Su valor calórico vendrá determinado básicamente por su contenido en azúcares[8].

Las bayas silvestres del bosque como las moras, grosellas, arándanos contienen licopeno como el tomate, también la antocianina, que aporta el color granate o violáceo. Estas bayas, ricas en vitaminas A y C (incluso B en las grosellas), pectina y minerales como: calcio, fósforo, potasio, hierro y sodio, fortalecen los vasos sanguíneos, previniendo el infarto: protegen la vista y por el contenido en ácidos cítrico, tartárico y málico, actúan corno depurativos gastrointestinales y antibacterianos de las vías urinarias, por lo que combaten la cistitis e infecciones de vejiga y riñón. Igual de buenas, aunque menos difundidas, son la *madroño*, astringente, bayas de *enebro*, diuréticas depurativas, y antigota o bayas de palma o palmito, ricas en zinc y ácidos grasos, que previenen el cáncer de próstata. Atención, también hay bayas venenosas como las de acebo, aro, belladona o tejo, por lo que no deben comerse las que no se conozcan [9].

Brevas e higos.- Su alto contenido en carbohidratos debe inducir a controlar el consumo calórico, para no excederse, sobre todo los diabéticos. Controlan la pérdida de colágeno, la caída de cabello y cuidan la piel y los huesos, pues son ricos en hierro, fósforo, calcio y vitaminas A y C, las cuales sufren pérdida importante al secar los higos. Los nutrientes que no se alteran al secar los higos aumentan su concentración. También tienen efecto laxante por su fibra [9].

Melón.- Bajo nivel energético, por su elevada proporción de agua. Posee vitaminas A, B1, B2, B6, C y E: también contiene fibra y proporciones discretas de minerales: calcio, magnesio, fósforo, hierro, sodio y potasio, lo que se traduce en efecto diurético y laxante; alivia la anemia, artritis, gota, reúma y ciática, favorece la piel y estimula el apetito [9].

Ciruelas.-Ricas en potasio, importante para el equilibrio hídrico, vitamina E anti envejecimiento, además de hierro, vitamina B6 y fibra, que les confiere efecto laxante, sobre todo a las ciruelas pasas. Su efecto diurético combate la hinchazón debida a retención de líquidos. El pigmento de la ciruela roja mejora la resistencia de los vasos por lo que protege de infarto. Además sus flavonoides de la parte blanca o albedo, acentúan la absorción de la propia vitamina C, fluidifican la sangre y mejoran la función de los capilares[9].

2.1.4. Macronutrientes

Los macronutrientes son biomoléculas que se requieren en cantidades del orden de gramos, mientras que los micronutrientes son biomoléculas o minerales necesarios en cantidades de miligramos o microgramos. Los macronutrientes que sirven de fuente primaria de calorías comprenden los glúcidos, proteínas y lípidos. Las proteínas también proporcionan los diez aminoácidos esenciales (arginina, histidina, isoleucina. leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina). Los lípidos constituyen la fuente de tres ácidos grasos esenciales (ácidos linoleico, linolénico y araquidónico) [10].

El contenido mineral del fruto en el momento de la cosecha está muy relacionado con su capacidad de conservación y su calidad de poscosecha. Conocer el contenido mineral del fruto en el momento de cosecha, aunque no sea un determinante del momento de recolección, sí puede utilizarse para decidir sobre el destino de la fruta, el tiempo y forma de conservación de la misma. Las concentraciones minerales más importantes a tener en cuenta son el potasio, fósforo, y calcio [11]. El contenido de lípidos en las frutas es muy bajo es inferior al 1 % con excepción de los frutos de algunas especies como el aguacate, el coco, y las aceitunas. Estos compuestos están localizados principalmente en los tejidos protectores como la epidermis y la cutícula [12].

2.1.4.1. Proteínas

Las proteínas constituyen, junto con los ácidos nucleicos, las moléculas de información en los seres vivos. Éstas fluyen siguiendo los principios establecidos por Watson y Crick: se almacenan en unidades denominadas genes en el ácido desoxirribonucleico y se transcriben para formar diversos tipos de ácido ribonucleico, y los ribosomas traducen el mensaje formando proteínas. Poseen un papel fundamental en la nutrición, ya que proporcionan nitrógeno y aminoácidos que podrán ser utilizados para la síntesis de proteínas y otras sustancias nitrogenadas. Cuando se ingieren aminoácidos en exceso o cuando el aporte de hidratos de carbono y grasa de la dieta no es suficiente para cubrir las necesidades energéticas las proteínas se utilizan en la producción de energía[13].

La funcionalidad de una sustancia se define como toda propiedad, nutricional o no, que interviene en su utilización. Este comportamiento depende de las propiedades físicas y químicas que se afectan durante el procesamiento, almacenamiento, preparación y consumo del alimento. Las propiedades funcionales permiten el uso de las proteínas como ingredientes en alimentos, aunque generalmente se incorporan en mezclas complejas. Las características sensoriales resultan de más importancia para el consumidor que el valor nutricional, el que frecuentemente se altera para lograr buenas cualidades organolépticas, como textura, sabor, color y apariencia, las que a su vez son el resultado de interacciones complejas entre los ingredientes [13].

2.1.4.2. Lípidos

Los lípidos se pueden definir como un grupo de compuestos de distinta naturaleza cuya característica físico-química común es que son generalmente solubles en disolventes orgánicos poco polares, por ejemplo, éter etílico, cloroformo o hidrocarburos, y prácticamente insolubles en agua. Los lípidos son pues, un grupo heterogéneo de substancias que carecen de una unidad estructural común, pero que tienen una pronunciada naturaleza hidrofóbica [14].

La clasificación de lípidos de interés nutritivo, metabólico y funcional en los alimentos, así como sus constituyentes y propiedades de polaridad. La mayoría de los lípidos presentes en los alimentos corresponden al grupo de los lípidos saponificables; es decir, que integran en su estructura ácidos grasos, siendo las cadenas hidrocarbonadas de los ácidos grasos las responsables de la hidrofobicidad y reactividad de estos compuestos. La saponificación es la reacción entre ácidos grasos, bien en forma libre o esterificada, y una base fuerte (hidróxido sódico o potásico) para formar las correspondientes sales sódicas o potásicas de los ácidos, denominadas jabones[14].

Los triacilgiiceroles son los lípidos mayoritarios en los alimentos, y se ingieren en la dieta a partir del consumo de alimentos frescos, en particular ricos en grasa, o bien como grasas plásticas modificadas incluidas en alimentos elaborados [14].

Los lípidos y sustancias afines sufren cambios, en su mayor parte oxidativos, que implican degradaciones de estructuras esenciales para la alimentación y conducen al desarrollo de olores y sabores anormales. Incluso, cuando el proceso se encuentra en fases muy avanzadas, pueden aparecer compuestos capaces de ejercer alguna actividad tóxica sobre el organismo humano. En consecuencia, la oxidación de los lípidos contenidos en los alimentos puede ser responsable de graves deterioros en su valor nutritivo, en la estabilidad de su calidad sensorial, en su aceptabilidad y en su seguridad [15].

Las cantidades de lípidos alimentarios que intervienen en estas reacciones de oxidación suelen ser bastante restringidas. Sin embargo, como los compuestos resultantes son de gran poder organoléptico, se hacen notar aun cuando se encuentren a concentraciones muy bajas. No es de extrañar que la formación de sustancias volátiles con olores desagradables limite el periodo de conservación de los alimentos grasos y reduzca la duración de su vida útil [15].

2.1.4.3. Minerales

Son elementos químicos que se encuentran en nuestro organismo en forma de compuestos inorgánicos y en menor proporción en forma de compuestos orgánicos. Aunque se necesitan en cantidades muy pequeñas, son elementos esenciales para el organismo. Los minerales no tienen función energética pero forman parte de estructuras orgánicas y están presentes en los líquidos intracelular y extracelular donde participan en numerosos procesos fisiológicos: formando parte como cofactores de enzimas reguladoras del metabolismo en la transmisión del impulso nervioso; contracción muscular; mantenimiento de la composición y pH de los líquidos corporales; coagulación sanguínea y transporte a través de membranas; como elementos estructurales de huesos y diente, entre otros [16].

Sodio, calcio, magnesio, son los que están presentes en mayor proporción, mientras que hierro, manganeso, yodo, se denominan elementos traza u oligoelementos dadas las necesidades mucho menores de los mismos. Se encuentran en alimentos tanto animales como vegetales e incluso son aportados por el agua de bebida de determinadas zonas [16].

2.1.4.4. Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono son los compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza, y también los más consumidos por los seres humanos (en muchos países constituyen entre 50 y 80 % de la dieta poblacional). Los hidratos de carbono que provienen del reino vegetal son más variados y abundantes que los del reino animal; se originan como producto de la fotosíntesis y son los principales compuestos químicos que almacenan la energía radiante del Sol [17].

La principal función de los hidratos de carbono es la producción de energía, cada gramo produce 4 cal. La glucosa es exclusivamente utilizada por el sistema nervioso central, los leucocitos y los eritrocitos; mientras que los músculos no pueden volver al torrente sanguíneo porque se le adhiere un grupo fosfato y pasa a llamarse glucosa-6-fosfato el tejido muscular se almacena unos 250 g de glucosa (glucógeno) [18].

2.1.5. Micronutrientes

Los minerales son micronutrientes inorgánicos que el cuerpo necesita en cantidades o dosis muy pequeñas; entre todos los minerales suman unos pocos gramos pero son tan importantes como las vitaminas, y sin ellos nuestro organismo no podría realizar las amplias funciones metabólicas que realizamos a diario, la síntesis de hormonas o elaboración de los tejidos [19].

Los micronutrientes juegan un papel vital en el metabolismo humano ya que intervienen en casi todas las reacciones y rutas bioquímicas conocidas. No obstante, la bioquímica de estos nutrientes tienen poco interés, salvo que haya probabilidad de carencias en la dieta. Sin duda, la dieta estadounidense actual es la mejor que ha habido nunca. El actual suministro de comestibles proporciona una abundante variedad de alimentos durante todo el año, por lo que las enfermedades carenciales se han transformado en curiosidades médicas. Sin embargo, esta dieta está lejos de ser óptima. Alimentos con alto contenido calórico y baja densidad nutritiva a menudo denominados calorías vacías y el estado nutricional [20].

Los microelementos o elementos traza: cuyas necesidades son menores a los 100 mg diarios. Dentro de este grupo de minerales, los más destacados son el hierro, en cinc, el selenio, el cobre, el yodo el manganeso y el cromo. Sus funciones están relacionadas con las reacciones bioquímicas, nos protegen contra enfermedades, ayudan a reducir la fatiga y lograr un mejor estado físico y mental [19].

Son aquellas sustancias químicas que ingeridas en pequeñas cantidades, permiten regular los procesos metabólicos y bioquímicos de nuestro organismo: Son las vitaminas y los minerales, sustancias de carácter orgánico e inorgánico respectivamente que cumplen una función esencial en nuestros procesos metabólicos [21].

La calidad nutritiva de los productos vegetales depende de la cantidad y calidad de los macro (proteínas, carbohidratos y lípidos) y micronutrientes (vitaminas, elementos minerales, ácidos grasos y aminoácidos esenciales) que proporcionan, además de la presencia de determinados compuestos "bioactivos" o "fitoquímicos" (compuestos de origen vegetal con acción beneficiosa para la salud) que pueden tener un mecanismo de acción complementario [22].

El principal componente de las frutas es el agua (80-90 %). La cantidad de hidratos de carbono en las frutas es superior a la de las verduras y hortalizas (5-18 %) por lo que resultan alimentos más dulces y energéticos. Estos hidratos de carbono principalmente son azúcares de fácil digestión y rápida absorción (fructosa, glucosa y sacarosa) y su proporción varía según la variedad de fruta. En alguna fruta poco madura puede encontrarse almidón, como en el plátano; en él y a medida que madura, este almidón se transforma en azúcares simples de más rápida absorción. El contenido en ácidos orgánicos (málico, tartárico, tánico y succínico) también disminuye con la maduración. El aporte de proteínas y de lípidos es muy bajo, a excepción del aguacate y el coco (16 y 60 % de lípidos, respectivamente). Respecto al contenido de minerales destaca el potasio, magnesio y el calcio (aunque de baja absorción). Las frutas aportan fibras que se concentran sobre todo en la piel. Gran parte de las fibras alimentarias desaparecen una vez se ha mondado la fruta, de manera que aportan normalmente, menos fibras que las verduras y hortalizas [23].

2.1.5.1. Hierro (Fe)

EI hierro es uno de los minerales necesarios para el mantenimiento de la vida, y su principal función en el cuerpo humano es la de formar parte de la sangre. Se lo halla en la hemoglobina que está contenida en los glóbulos rojos y lleva el oxígeno a todas partes del cuerpo. En el cuerpo no se almacenan reservas de hierro, y por ello se ingiere, en los alimentos, un suministro constante de aquél. El hierro ingerido en forma de compuestos inorgánicos (hierro mineral) no es absorbido por el cuerpo en la medida en que sí es absorbido el contenido en los alimentos [24].

2.1.5.2. Calcio (Ca)

El calcio (Ca) es un micronutriente del grupo de los minerales que debe, siempre, formar parte de nuestra dieta. Es el elemento mineral más abundante en nuestro organismo, ya que forma parte importante del esqueleto y los dientes. Supone alrededor del 2 % del peso corporal; en cifras absolutas, aproximadamente 1.200 g (1,2 kg) [25]. El calcio está presente en muchos alimentos con diferentes concentraciones, el contenido de calcio de los alimentos ya que hay que tener en cuenta que esta concentración está sujeta a la biodisponibilidad del calcio en el alimento [26].

2.1.5.3. Magnesio (Mg)

El magnesio es el quinto mineral por su abundancia en el organismo, está presente en forma iónica y es imprescindible para la correcta asimilación del calcio y de la vitamina C. Es necesario para activar numerosas enzimas y las vitaminas del grupo B. Interviene en la síntesis de las proteínas, en la excitabilidad de los músculos y en la liberación de energía. Aumenta la secreción de la bilis e interviene en la secreción y en la acción de la insulina. Se encuentra en el cacao, en la soja, en los frutos secos, en la avena, en el maíz y en algunas verduras. Los nutricionistas han establecido una cantidad recomendable de nutrientes que deben ingerir los seres humanos para un correcto funcionamiento de sus sistemas. Esta cantidad recomendable suele definirse como dosis diaria recomendada (DDR) [27].

2.1.5.4. Cobre (Cu)

El cobre es un componente crítico funcional de varias enzimas esenciales conocidas como cupro enzimas [28]. Es un elemento traza esencial para los seres humanos y animales. En el cuerpo, el cobre se desplaza entre su forma cuprosa y cúprica, aunque la mayoría del cobre en el organismo se encuentra en forma cúprico. La habilidad del cobre para aceptar y donar electrones fácilmente explica la importancia de este mismo en las reacciones de oxidación y reducción (redox) y la actividad de barrido de radicales libres [29].

2.1.5.5. Zinc (Zn)

El zinc es un elemento esencial en la nutrición humana y su importancia para la salud ha recibido mucha atención recientemente. El zinc se encuentra en muchas enzimas importantes y esenciales para el metabolismo. El cuerpo de un adulto humano sano contiene de 2 a 3 g de zinc y necesita alrededor de 15 mg de zinc dietético por día [30].

2.1.6. Valor calórico

El valor energético o valor calórico de un alimento es proporcional a la cantidad de energía que puede proporcionar al quemarse en presencia de oxígeno. Se mide en calorías, que es la cantidad de calor necesario para aumentar en un grado la temperatura de un gramo de agua. Cada grupo de nutrientes energéticos –glúcidos, lípidos o proteínas– tiene un valor calórico diferente y más o menos uniforme en cada grupo [31].

El valor calórico de los alimentos se ha medido calorimétricamente, por la determinación del calor que se desprende al oxidarlos en presencia de oxígeno. Para los carbohidratos, el valor medido es de aproximadamente 4 calorías por gramo; para los lípidos el valor es de aproximadamente 9 calorías por gramo, y para las proteínas es de 4 calorías por gramo. Desde el punto de vista práctico, no se requieren por otra parte, los valores precisos; pues tampoco pueden ser precisos los valores para el requerimiento calórico de un individuo, cuya actividad puede variar dentro de rangos relativamente amplios [32].

El arándano es una baya de color oscuro, azulada o rojiza, rica en antocianos y minerales. Sus cualidades nutricionales y antioxidantes lo hace un fruto de alto valor medicinal y nutricional. En la alimentación humana, el arándano constituye una de las fuentes más importantes de antocianos y carotenoides, que les confieren su color característico y propiedades antioxidantes. Estas frutas son de bajo valor calórico, ricas en vitamina C, potasio, hierro y calcio, necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, para la actividad muscular normal e intervienen en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula [33].

Los valores obtenidos corresponden al calor bruto de la combustión y no son los que se utilizan en las ciencias nutricionales y las bases de datos de composición de alimentos; con estos fines se usa la energía metabolizable, es decir, la energía que está disponible para su uso por el organismo en el metabolismo[34].

Las bayas de goji pueden consumirse como cualquier fruta desecada, en forma de pasas u orejones, directamente del envase o rehidratadas. Se las pueden añadir a diferentes alimentos como yogur, cereales de desayuno, en ensaladas, en batidos de frutas o vegetales, barritas de cereales, helados, en preparaciones de pastelería, etcétera. La porción que se recomienda es de 20-30g al día [35].

Considerando el valor calórico de 100 gramos de muestra, el yogur helado con bayas de goji es el que más calorías contiene (292,5 Kcal), seguido por el elaborado sin las vallas, luego las barritas con bayas de goji y las barritas sin bayas (268,5 Kcal, 266,3 Kcal, 253,8 Kcal, respectivamente). Las bayas de goji contienen 101 Kcal en 100 gramos. Al analizar el valor calórico por porción, los helados elaborados con y sin bayas de goji son los productos que aportan mayor cantidad de calorías (292,5 Kcal y 268,5 Kcal, respectivamente), seguido por las barritas de cereal con y sin bayas (266,3 Kcal y 253,8 Kcal respectivamente). La porción de bayas de goji aporta 20,2 Kcal. En cuanto al % VD, las bayas de goji aportan un 1,01%, las barritas de cereal elaboradas sin y con bayas de goji aportan el 6,3 % y 6,7 %, respectivamente, mientras que los helados con y sin bayas de goji aportan 13,43 % y 14,63%, respectivamente [35].

2.1.7. Análisis proximal de humedad y de macronutrientes

2.1.7.1. Análisis de humedad

El análisis de humedad corresponde a la cantidad de agua (en porcentaje o gramos) encontrada en el alimento determinado. El contenido de humedad es un factor de calidad en la conservación de los alimentos, ya que afecta su estabilidad. La relevancia de conocer la humedad de un alimento radica en la susceptibilidad al desarrollo microbiano y en determinar la forma más adecuada de conservarlo. Las frutas de consumo común contienen una humedad entre 70 a 90 %, mayor al que presentan las frutas autóctonas, razón por la cual es necesario tomar mayores medidas de control en su almacenamiento, transporte y comercialización [36].

2.1.7.2. Análisis de proteínas

Una dieta rica en proteínas fortalece el cuerpo y contribuye a bajar de peso. Las frutas son alimentos de bajo contenido de proteínas, en general no sobrepasan de 1 g de proteína por cada 100 g. Peumo presenta un contenido de 2,82 % de proteínas, valor muy alto en relación a las frutas en general. Respecto a las frutas autóctonas el contenido de proteínas varía entre 0,3 y 5,3 %, por tanto el fruto de peumo se encuentra dentro de este rango, siendo rico en proteínas, aspecto deseado y beneficioso para la salud de las personas [36].

2.1.7.3. Análisis de cenizas

Las cenizas de un alimento equivalen al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica y representa el conjunto de nutrientes del alimento, compuesto principalmente por minerales. Los minerales actúan como catalizadores de múltiples reacciones biológicas, intervienen en la distribución del agua corporal, forman parte de compuestos orgánicos esenciales, regulan la contracción muscular, el crecimiento de los tejidos y la transmisión de los impulsos nerviosos. Como el organismo no los produce, deben ser incorporados por medios de la alimentación o en forma de suplementos [36].

2.1.7.4. Análisis de grasa cruda

Los lípidos, junto con las proteínas y carbohidratos, constituyen los principales componentes estructurales de los alimentos. Dentro de las funciones de los lípidos está el de aporte energético, el de transporte de vitaminas y ayudan a la absorción intestinal de éstas. Las grasas en la dieta son fundamentales para apreciar el gusto y aroma de los alimentos, y contribuyen a la sensación de saciedad tras la ingestión. Lo recomendable para la salud es ingerir alimentos que contengan menos de un 30 % de grasa cruda [36].

2.1.7.5. Análisis de hidratos de carbono

Los carbohidratos, son requeridos por el organismo en una dieta balanceada, una ingesta mayor provoca acumulación y su transformación en grasa [36]. Dentro de los hidratos de carbono hay un grupo de hidratos de carbono complejos que nuestro organismo no es capaz de digerir y que por tanto se engloban dentro de la fibra alimentaria. Además de esta fibra, existen otros componentes que no son de naturaleza glucídica (no son hidratos de carbono) y esta fibra se suele analizar aparte [37].

Los carbohidratos son particularmente sensibles a ácidos fuertes y altas temperaturas. Mediante una deshidratación simple seguida de calentamiento y catálisis ácida se producen varios derivados del furano que condensan consigo mismos y con otros subproductos [38].

2.1.7.6. Fibra alimentaria

El método se basa en un procedimiento enzimático. El ensayo debe realizarse siempre por duplicado. El material de la muestra se trata primeramente con α amilasa termoresistente con el fin de engrudar el almidón y disgregarlo parcialmente. A continuación tiene lugar una digestión de las proteínas por la proteasa y la disgregación restante del almidón por la aminoglucosidasa. Las fibras alimentarias solubles se precipitan con etanol (95 % concentración en volumen). Este método ha sido reportado por la AOAC y es ampliamente utilizado en la industria alimentaria para determinar el contenido de la fibra de una variedad de alimento [39].

2.2. Marco referencial

2.2.1. Cuantificación de macronutrientes, micronutrientes y vitamina C e identificación de vitaminas liposolubles presentes en el mesocarpio del fruto maduro de Pouteria Lúcuma *"lúcuma"* procedentes del distrito de Virú.

En el objetivo de este trabajo se determinó la concentración de macronutrientes y micronutrientes, vitamina C e identificación de vitamina A, D, E, K presentes en el fruto de la Pouteria lúcuma "lúcuma", proveniente de la provincia de Virú, departamento de La Libertad. Los resultados fueron: 58,01 % de humedad; 41,99 % de extracto seco; 2,06 % de fibra; 0,74 % de cenizas; 3,86 de pH; 0,27 % de acidez; 30,62 % de carbohidratos; 1,95 % de proteínas totales; 0,40 % de grasa; 14,31 % de calcio; 18,92 % de fósforo; 0,68 % de hierro; 2,51mg % de vitamina C, vitamina A reacción (+), vitamina D reacción (-); vitamina E reacción (-); vitamina K reacción (-) [40].

El grupo de investigación de los componentes alimentarios en la salud (ICAS), de la Universidad de Antioquia, recientemente realizó el análisis de los macronutrientes del fruto de la curaba larga del municipio de Sonsón (Antioquia), obteniendo: humedad 77,9 % (método de la Guía técnica colombiana 1.14), cenizas 0,6 % (método directo AOAC 923.03), nitrógeno total 0,1 % y proteína total (coeficiente 6,25) 0,4 % (método Microkjeldhal - AOAC 954.01), carbohidratos totales 21,1 % y calorías 86,3 Kcal/100 g; los dos últimos calculados a partir de los componentes. Sin embargo, estos datos varían respecto a los publicados previamente por otros autores: humedad 92 %, cenizas 0,7 %, nitrógeno total 0,1 %, proteína total 0,6%, carbohidratos totales 6,3 % y calorías 25 Cal; estas diferencias pueden ser debidas a que nuestros resultados corresponden a la curuba. En reportes del mismo fruto, pero procedente de la zona andina del Perú, se han encontrado porcentajes de humedad de 93 %, proteína 0,9 %, fibra bruta 0,3 %, cenizas 0,3 %, grasas 0,1 % y carbohidratos 5,5 %; las diferencias climáticas y ambientales, así como cambios en el contenido de nutrientes del terreno y la influencia de la luz solar por las diferencias geográficas, pueden influir en el contenido de estos componentes [40].

2.2.2. Composición química, valoración nutricional, satisfacción y aceptabilidad de bayas de goji *(Lycium barbarum L.)* y productos elaborados.

Las bayas de goji son frutas de un color rojo intenso, aproximadamente del tamaño de una pasa de uva y con un sabor que podría asemejarse a una mezcla de arándanos y cerezas. Las bayas frescas tienen un aspecto similar, tanto en la forma como en el tamaño, a la de los tomates cherry. China es el principal proveedor de bayas de goji y se cultiva mayoritariamente en la provincia de Ningxia. Esta investigación su objetivo fue estudiar las características nutricionales y organolépticas de las bayas de goji y de productos alimenticios elaborados con ellas, compararlos con los mismos productos sin bayas. Cuantificar los macronutrientes y antioxidantes, realizar la valoración nutricional, y determinar la aceptabilidad y satisfacción de los alimentos elaborados. El investigador utilizo como metodología el estudio es descriptivo y asimismo, corresponde a un diseño mixto, ya que presenta una etapa no experimental-transeccional-descriptiva y en otra etapa, el diseño es cuasi-experimental. Desde el punto de vista nutricional, las bayas de goji contienen 101 Kcal en 100 gramos. En cuanto a los productos, los que fueron elaborados con bayas de goji contienen más calorías que los mismos elaborados sin bayas [35].

2.2.3. Caracterización fisiológica del fruto de champa *(Campomanesia lineatifolia Ruiz & Pavón)* durante la poscosecha.

El fruto de champa es una baya ligeramente achatada de hasta 7cm de diámetro, pesa en promedio 22 g; la corteza es amarilla en estado maduro y difícilmente separable de la pulpa; el ápice es truncado, coronado y con cáliz persistente. La pulpa es carnosa con cuatro a diez semillas aplanadas y circulares, de 1cm de diámetro, color marrón claro y de sabor amargo. En el presente estudio tuvo como objetivo la caracterización fisiológica del fruto champa determinando el comportamiento poscosecha. Por lo anterior, se llevó a cabo el estudio de los cambios fisicoquímicos de los frutos de champa, a los que se les determinó diariamente la tasa respiratoria, la firmeza, el pH, los sólidos solubles totales (SST) [41].

La acidez total titulable (ATT), el índice de madurez (IM) y la pérdida de masa en la fase de poscosecha. Se observó un comportamiento climatérico en la respiración de la champa. El período poscosecha a condiciones de temperatura ambiente (18 °C y 75 % de humedad relativa) fue de cuatro días, que indicó que la champa es un fruto altamente perecedero. La firmeza presentó una disminución lineal al pasar de 3,2N a 1N. El pH, los SST y el IM aumentaron hasta el segundo día, luego mostraron un descenso hasta el tercer día, para finalmente estabilizarse, mientras que la ATT tuvo una leve disminución en el segundo día, aumentó para el tercero, donde se logró mantener constante [41].

La pérdida de masa aumentó linealmente durante el periodo poscosecha, con un valor promedio de 2,35 % por día. Se escogieron 80 frutos de aproximadamente el mismo peso (25,6 ± 1,22g) y se utilizaron 20 frutos diarios durante cuatro días para medir firmeza, mediante un penetrómetro Bertuzzi Fruit Tester FT327; SST, en porcentaje con un refractómetro Carl Zeiss; el pH, se determinó con un potenciómetro Orión modelo 420. Debido a que los frutos son altamente perecederos solo fue posible realizar mediciones durante cuatro días después de la cosecha, ya que estos presentaron pudrición, ablandamiento, ataque de hongos y oxidación de tejidos [41].

2.2.4. Caracterización bromatológica y fisicoquímica del fruto amazónico Asaí *(Euterpe precatoria Mart).*

El Asaí es una palma amazónica con dos especies *Euterpe olerácea Mart* y *Euterpe precatoria Mart.* Mientras la especie olerácea ha sido ampliamente estudiada, y se reconoce su potencial funcional y aptitud tecnológica, de la variedad precatoria, producida en las selvas colombianas, se desconoce su potencial. El objetivo del presente estudio fue caracterizar la pulpa del Asaí especie precatoria desde el punto de vista bromatológico y fisicoquímico, antes y después de la operación de filtrado. Como resultado principal, se destaca que el proceso de refinado de la pulpa impacta principalmente su contenido de grasa y fibra con una reducción proporcional del triple respecto a la materia sin filtrar [42].

En tanto el proceso mencionado parece no afectar las propiedades fisicoquímicas de la pulpa de Asaí. Es necesario continuar la caracterización de metabolitos secundarios y de antioxidantes de la variedad precatoria con el fin de evaluar sus propiedades bioactivas. Se determinó humedad, cenizas, extracto etéreo y fibra cruda n = 5 siguiendo métodos AOAC. Los análisis fisicoquímicos pH: técnica de inmersión del electrodo, usando un potenciómetro calibrado Consort C931 Lusion 3,0. Acidez titulable: Se realizó mediante el método oficial AOAC 942.15. °Brix: Se determinó mediante refractómetro portátil. Color: colorímetro Hunter lab calibrado con iluminante D 65/10° CIELAB [42].

2.2.5. Caracterización del acai o manaca *(Euterpe olerácea Mart.)* un fruto del Amazonas.

El acai *(Euterpe olerácea Mart.),* también conocida como assaí, palmito o manaca, es una palma ampliamente distribuida en el Amazonas. Su fruto, conocido con el mismo nombre, es una baya de forma redonda-ovalada de color violáceo. El objetivo de este estudio fue determinar la composición proximal, el perfil de ácidos grasos, el contenido de minerales, taninos, polifenoles, antocianinas, la capacidad antioxidante y el color de la pulpa del acai *(Euterpe olerácea Mart),* recolectada en el Amazonas venezolano, provenientes de 2 cosechas del año 2005 [43].

Los polifenoles, taninos y antocianinas se determinaron por métodos espectrofotométricos y para la capacidad antioxidante se siguió el método del DPPH. Los resultados expresados en base seca indicaron que el acai de las 2 cosechas tiene un alto contenido de lípidos (49,4 % y 33,1 %,), proteínas (13,8 % y 9,3 %), cenizas (5,2 % y 2,2 %,)y fibra dietética total (30,9 % y 20,0 %,). Destaca que el 71% de la grasa es ácido oleico y que el contenido de Fe de la primera y segunda cosecha fue 0,023 y 0,015 g/100 g, respectivamente; polifenoles 5,02 y 2,20 g/100 g; taninos 0,70 y 1,37 g/100 g; antocianinas 0,73 y 1,60 g/100 g y la capacidad antioxidante fue 88,03 y 87,87 %, respectivamente. Se concluye que el acai o manaca recolectada en el Amazonas venezolano tiene un alto valor nutricional y contiene compuestos antioxidantes que sugieren la necesidad de industrializarlo para aprovechar al máximo sus propiedades [43].

2.2.6. Caracterización fisicoquímico y concentración de antocianinas en el fruto de Lacca lacca *(Gaultheria glomerata (Cav.) Sleumer)*.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar las características fisicoquímicas y el contenido de antocianinas del fruto de Lacca lacca *(Gaultheria glomerata (Cav.) Sleumer)*, la cual es una especie, aún, silvestre del Perú, que pertenece a la familia Caprífolíaceae; y cuyas potencialidades hasta ahora se desconocían. El análisis de la pigmentación, por el método de pH diferencial, determinó una alta presencia de antocianinas, y fue de 7,10 g /100 g en el tejido del fruto fresco en estado maduro con pH de 3,01 y 6,98 g /100 g en el tejido del fruto fresco en estado pintón con un pH de 3,56. El análisis fisicoquímico mostró que en estado pintón, el fruto de Lacea lacca, contiene: humedad 80,52%, ceniza 2,09%, proteína 0,84%, grasa 1 ,09%, fibra 2,86%, carbohidratos 12,6%, ácido (exp. en ácido cítrico) 0,03, pH 3,56 y sólidos solubles 5,78%. En cambio en estado maduro, contiene: humedad 78,49%, ceniza 1 ,87%, proteína 0,90%, grasa 0,91%, fibra 2,69%, carbohidratos 15,14%, ácido (exp. en ácido cítrico) 0,042, pH 3,01 y sólidos solubles 6,03%. Estos resultados revelan al fruto de Lacea lacca como promisorio, para su aprovechamiento agroindustrial como fuente importante de antocianinas [44].

2.2.7. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre propiedades fisicoquímicas y antioxidantes de productos derivados del fruto Agraz *(Vaccinium meridionale Swartz)*.

Agraz es una baya globosa, de color púrpura intenso cuando está madura. Posee alta capacidad antioxidante comparada con bayas del mismo género, atribuido al contenido de compuestos polifenólicos. Esta investigación su objetivo es evaluar la composición, actividad antioxidante y algunos parámetros microbiológicos de pulpa de agraz congelada (PAC) y pulpa de agraz liofilizada (PAL) y analizar su comportamiento durante 60 días de almacenamiento. En los métodos utilizados se midieron pH, °Brix, acidez titulable, % humedad, cenizas, grasa, proteína, carbohidratos, calorías totales y actividad acuosa a intervalos de 15 días durante el almacenamiento [45].

La actividad antioxidante mediante FRAP y ORAC. Los Resultados: no presentaron diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) durante el almacenamiento en pH, °Brix, aw (liofilizado), % humedad, grasa, cenizas, carbohidratos y calorías totales para PAC y PAL, indicando estabilidad de éstas variables a través del tiempo de almacenamiento. La proteína varió durante el almacenamiento para PAC y PAL entre 1,25-2,10 g y 4,70-5,20 g, y se observó para ambos un aumento significativo entre el día 15 y 60 de almacenamiento. PAC y PAL presentaron pérdidas significativas del contenido de antocianinas, fenoles totales y valor FRAP durante el almacenamiento; la liofilización es una estrategia que permitirá al productor abastecimiento constante de la fruta para el mercado [45].

2.2.8. Determinación del valor nutricional y nutracéutico de frutos maduros del material sin espinas de *Rubus glaucus Benth* (Mora de castilla) cultivados en el municipio de Mistrató Risaralda.

La mora se caracteriza por tener una amplia gama de vitaminas, minerales, ácidos grasos, compuestos fenólicos y fibra dietética las cuales le confieren un alto valor nutritivo. Esta baya posee bajo aporte calórico debido a la poca cantidad de carbohidratos que proporciona, es naturalmente rica en minerales como fosforo, potasio y manganeso que son componentes esenciales o potencialmente esenciales para la salud humana. Es una fruta no climatérica la cual es cultivada por pequeños y medianos agricultores, estudiaron los frutos sanos de dos fincas productoras de dicho municipio, el cual comprendió la caracterización bromatológica, el análisis en el contenido total de fenoles, y la evaluación de la actividad antioxidante para establecer un aproximado del valor nutracéutico que pudieran tener los frutos como materia prima para posteriores transformaciones agroindustriales. En el presente trabajo investigativo se hizo un análisis de varianza ANOVA cuyas variables de clasificación fueron los materiales de mora estudiados donde se encontró que en el análisis proximal no hubieron diferencias significativas excepto en el contenido de grasa, y en cuanto al contenido total de fenoles y la actividad antioxidante si se presentaron diferencias significativas, pero el contenido de fenoles y la actividad antioxidante de los frutos si presentaron un mayor valor, lo cual les confiere un valor agregado [46].

Tabla 2. Información nutricional para 100 g de fruto de mora

FACTOR NUTRICIONAL	UNIDAD	VALOR
Humedad	g	88,20
Ceniza	g	0,37
Grasa	g	0,49
Proteína	g	1,39
Fibra	g	5,30
CONTENIDO DE MINERALES		
Calcio	mg	29
Hierro	mg	0,62
Magnesio	mg	20
Potasio	mg	162
Fosforo	mg	22
Sodio	mg	1

Fuente: Castaño & Espinosa, 2016

2.2.9. Maqui (*Aristotelia chilensis*): Un Nutracéutico Chileno De Relevancia Medicinal.

Los nutracéuticos conforman un grupo heterogéneo de alimentos, que más allá de cumplir con su rol meramente nutricional, se proclaman como poseedores de un efecto beneficioso para la salud humana. Entre estos alimentos, destaca el maqui *(Aristotelia chilensis)*, cuyos frutos han demostrado poseer una importante variedad de efectos biológicos: analgésicos, antiinflamatorios y antioxidantes principalmente, que lo posicionan como abordaje complementario de procesos crónicos. Su alto contenido en antocianidinas y la presencia importante de derivados poliglicosados polares, hacen de los frutos de A. chilensis un interesante recurso para la elaboración de extractos antioxidantes para ser empleados en alimentos y nutracéuticos. La composición nutricional de cada 100 g de frutos contiene 150 calorías, 0,8 g de proteínas, 0,8 g de fibra cruda, 1,2 g de cenizas, 87 mg de calcio, 44 mg de fósforo, 30,5 mg de hierro y 296 mg de potasio. Contiene también un considerable porcentaje de vitamina C y oligoelementos, destacando la presencia de Br, Zn, Cl, Co, Cr, Vn, Tn, y Mo. Cabe señalar que los contenidos de magnesio, cloro, calcio, titanio y vanadio no varían entre hojas de plantas de sitios con diferente pluviosidad anual [47].

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

Para el presente trabajo investigativo se recurrió a la recolección de la fruta en la Finca Experimental "La Represa" de la Universidad Técnica Estatal Quevedo, la cual se encuentra localizada en Ecuador, en la provincia de Los Ríos, cantón Quevedo y pertenece a la parroquia San Carlos. Para realizar la determinación de los contenidos de macronutrientes (proteínas, lípidos, minerales e hidratos de carbono), principales micronutrientes (hierro, calcio, magnesio, cobre y zinc) y la estimación del valor calórico del fruto se realizó en los laboratorios de análisis del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia Carretera al Guatao km. 3 1/2 La Lisa La Habana, Cuba.

3.1.1. Ubicación Geográfica de la Finca Experimental "La Represa"

Latitud Sur: 1º 03´ 18´´
Longitud Occidental: 79º 25´ 24´´
Temperatura Media: 24.10 °C
Altitud: 73 m.s.n.m
Humedad Relativa: 87.7 h/mes
Fuente: [48].

3.2. Tipo de investigación

Se empleó la investigación descriptiva en el análisis de la composición nutricional del pechiche, debido a la carencia de información y conocimiento sobre el contenido nutricional del fruto convirtiéndose en un limitante para su óptimo aprovechamiento e industrialización.

El desarrollo de la investigación será a nivel exploratoria en relación a las variables, por lo que durante el proceso de la investigación se adquirieron datos, en los análisis de la determinación de los contenidos nutricionales de los macronutrientes y micronutrientes que varían según los días de recolección del fruto pechiche *Vitex gigantea Kunth.*

3.3. Método de investigación

Para el presente trabajo investigativo se emplearan 3 muestras por tratamiento considerando 5 repeticiones lo que daría un total de 15 unidades, con un peso aproximado de 2 kg por tratamiento del fruto pechiche recolectadas en la Finca experimental "La Represa" de la Universidad Técnica Estatal Quevedo. Para establecer diferencias entre los días de recolección se determinara los contenidos de macronutrientes, principales micronutrientes y la estimación del valor calórico del fruto de pechiche. Para evaluar las variables a analizar humedad, proteína, lípidos, minerales, hidratos de carbono, hierro (Fe), calcio (Ca), magnesio (Mg), cobre (Cu), zinc (Zn) y la estimación del valor calórico se realizaron mediante los métodos oficiales de la AOAC (2005). Los métodos empleados dentro de la investigación fueron los siguientes: deductivo e inductivo, analítico:

3.3.1. Método analítico

Se empleó el método analítico para la "Determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)".*Se desarrolló mediante análisis de humedad, proteína, lípidos, minerales, hidratos de carbono, hierro (Fe), calcio (Ca), magnesio (Mg), cobre (Cu), zinc (Zn) y la estimación del valor calórico.

3.3.2. Método deductivo – inductivo

Utilizando los resultados que fueron obtenidos del diseño experimental, que se aplicó en la investigación fue un diseño completamente al azar para la "Determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)".* Se realizó las conclusiones sobre los objetivos planteadas de la investigación, mediante los método deductivo – inductivo.

3.3.3. Métodos utilizados por AOAC

Cuadro 1. Métodos a utilizar para determinar los contenidos de macronutrientes y micronutrientes en el fruto del pechiche.

Humedad:	Mediante gravimetría Métodos oficiales de la AOAC (2005) 920.151
Proteínas:	Métodos oficiales de la AOAC (2005) 920.87
Lípidos:	Métodos oficiales de la AOAC (2005)920.39
Minerales:	Métodos oficiales de la AOAC (2005) 923.03
Hidratos de carbono:	Métodos oficiales de la AOAC (2005) 985.29
Hierro (Fe):	
Calcio (Ca):	Mediante la espectrofotometría de absorción
Magnesio (Mg):	atómica según el método oficial 999.11 de la
Cobre (Cu):	AOAC (2005).
Zinc (Zn):	

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

3.3.4. Cálculo para estimar el valor calórico

Para estimar el valor calórico del fruto (por ejemplo, 100 g) emplea los siguientes factores: 4,0 kcal/g es tanto para la proteína como los hidratos de carbono asimilables; mientras 9 kcal/g es para las grasas. Los hidratos de carbono asimilables se calculan a partir del dato de hidratos de carbono total menos fibra alimentaria (este valor estima el contenido de hidratos de carbono no asimilables).

Ejemplo:

Calcular el contenido de hidratos de carbono asimilables y el valor calórico del alimento que contiene:

10 % proteínas,

1 % grasa,

1 % de fibra alimentaria

6 % de hidratos de carbono totales.

- **Hidratos de carbono asimilables**

Hidratos de carbono asimilables = hidratos de carbono totales – fibra alimentaria

Hidratos de carbono asimilables = 6 % – 1 %

Hidratos de carbono asimilables = 5 %

- **Valor calórico**

4 kcal/g proteínas X 10 g = 40 kcal

4 kcal/g hidratos de carbono asimilables X 5 g = 20 kcal

9 kcal/g lípidos X 1 g = 9 kcal

Entonces el valor calórico de 100 g de ese alimento = 69 kcal

3.4. Fuentes de recopilación de información

Para el desarrollo de la presente investigación se tomó como referencia las normativas nacionales e internacionales e investigaciones similares. Los datos descriptivos fueron proporcionados por los estudios similares y las normas, sustentando de manera real este estudio. La información recopilada en este proyecto de investigación proviene de artículos científicos, tesis de grado, libros, revistas científicas (VITAE, SOFARCHI), archivos latinoamericanos de nutrición, el restante se atribuye a información en la red como fuentes de información secundaria.

3.5. Diseño de la investigación

La investigación está constituida por un diseño completamente al azar (DCA), por tres tratamientos y cinco repeticiones. La unidad experimental estará conformada por muestra de 2 kilogramos de pulpa de pechiche *(Vitex gigante Kunth)* por cada uno de los tratamientos. Se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) y se analizaron los resultados con la prueba de significancia de Tukey ($p<0.05$).

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos para determinar los contenidos de macronutrientes y micronutrientes en el fruto del pechiche.

Cosecha del Pechiche	Repeticiones	TUE	N. Muestras/Tratamientos
T1= Frutos 7 días	5	1	5
T2= Frutos 14 días	5	1	5
T3= Frutos 21 días	5	1	5
Total			**15**

TUE= Tamaño de la unidad experimental
Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Cuadro 3.Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamientos	t -1	2
Error experimental	t (r - 1)	12
Total	**(t x r) - 1**	**14**

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

3.5.1. Modelo matemático

$$Yij = \mu + Ti + \mathcal{E}ij$$

***Yij*=**Variable dependiente (Observación)

***μ*=** Promedio de la media

***Ti*=** Efecto de los tratamientos

***Ɛij*=** Error experimental [49]

3.5.2. Variables a evaluar del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

- Proteínas
- Lípidos
- Minerales
- Hidratos de carbono
- Hierro (Fe)
- Calcio (Ca)
- Magnesio (Mg)
- Cobre (Cu)
- Zinc (Zn)
- Valor calórico.

3.6. Instrumentos de investigación

3.6.1. Manejo especifico del experimento

La determinación para la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* del contenido de macronutrientes y principales micronutrientes se realizó en pulpa fresca y en la secada por liofilización. Los análisis se realizaron en los laboratorios del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia “La Lisa” La Habana, Cuba.

3.6.2. Procedimiento

La recolección de la materia prima *(Vitex gigantea Kunth)* se realizó en la Finca Experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal Quevedo, la cual se encuentra localizada en Ecuador, en la provincia de Los Ríos, cantón Quevedo y pertenece a la parroquia San Carlos en diferentes días de cosecha a los 7 días, 14 días y los 21 días.

Se seleccionaron frutos sin daño mecánico para esto se colocó plástico debajo del árbol del pechiche para amortiguar el golpe de las bayas al caer, se procedió al lavado en agua destilada, se realizó la extracción de la pulpa mediante un mezclador industrial en los talleres de alimento de la Facultad de Ciencia de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, las muestras se almacenaron a temperaturas de congelación. Luego se envió a la Estación Experimental Santa Catalina para ser liofilizada en el Laboratorio de Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos y en el Área de Procesamiento de Frutas del Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP. Los análisis se realizaron en el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia "La Lisa" La Habana, Cuba.

3.7. Tratamiento de los datos

Los resultados se tabularon en una tabla de Excel, luego se evaluaron mediante la diferencia de medias de los tratamientos, se aplicó la prueba de significancia TUKEY ($P<0.05$) para la comparación de las medias. Este análisis estadístico se realizó mediante el software estadístico Info-Gen última actualización 9/09/2013 de Balzarini M, Di Rienzo J. 2004. Info-Gen: Software para análisis estadístico de datos genéticos. Facultad de Ciencia Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

3.8. Recursos humanos y materiales

Cuadro 4. Materiales

Computadora	2
Lapicero	4
Cuaderno	1
Cámara	1
Impresora	1
Pendrive	1

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

3.8.1. Materiales de laboratorio

Cuadro 5. Análisis de ceniza

Ceniza	
Materiales	**Equipo**
▪ Crisoles de porcelana	▪ Balanza analítica, sensible a 0.1 mg
▪ Espátula	▪ Mufla, reguladora a 550 +/- 25 °C
▪ Pinza	▪ Desecador

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Cuadro 6. Análisis de humedad

Humedad	
Materiales	**Equipos**
▪ Crisoles de porcelana	▪ Estufa
▪ Espátula	▪ Desecador
▪ Pinza	▪ Balanza analítica

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Cuadro 7. Análisis de proteína

Proteína	
Materiales	**Equipo**
▪ Micro – tubos de destilación de 100 ml	▪ Balanza analítica, sensible a 0.1 mg
▪ Matraz Erlenmeyer de 250 ml	▪ Equipo digestora
▪ Bureta graduada	▪ Equipo de destilación
▪ Espátula	▪ Plancha de calentamiento con agitador

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017))

Cuadro 8. Análisis de fibra dietética

Fibra dietética		
Materiales	**Equipos**	**Reactivos**
▪ Baños termorregulador	▪ Balanza analítica, sensible a 0.1 mg	▪ Etanol al 95 % p.a.
▪ Crisol con placa porosa	▪ Bomba de vacío	▪ Etanol al 785 %
▪ Tamiz de 0,3 – 0,5 mm	▪ Desecador	▪ Acetona p.a.
▪ Vasos de precipitación altos de 400 a 600 ml	▪ Estufa de vacío a 70 °C	▪ Tampón fosfato 0,08 M, pH 6,0
▪ Material de usos de laboratorio	▪ Mufla a 525 °C	▪ Amilasa termoestable
	▪ pHmetro	▪ Proteasa
	▪ Homogenizador	▪ Hidróxido de sodio 0,275 N
		▪ Ácido clorhídrico 0,325 N
		▪ Celite C–211, lavado con ácido
		▪ Éter de petróleo

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Cuadro 9. Análisis de minerales

Minerales		
Materiales	**Equipos**	**Reactivos**
▪ Cápsulas de porcelana	▪ Espectrofotómetro de Absorción Atómica con mechero	▪ Patrón de referencia mineral
▪ Matraces aforados de 50 ml	▪ Lámparas de cátodo	▪ Ácido clorhídrico 37 % p.a.
▪ Micropipeta de 100 µL y de 1000 µL	▪ Mufla programable con termostato	▪ Ácido nítrico 65 % p.a.
▪ Espátula	▪ Plancha calefactora	▪ Agua desionizada
▪ Toalla absorbente	▪ Balanza analítica	
▪ Plumón permanente		
▪ Vidrios de reloj		
▪ Piseta		
▪ Elementos de seguridad (guantes u antiparras)		

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Determinación de los contenidos de macronutrientes (humedad, proteínas, lípidos, minerales e hidratos de carbono).

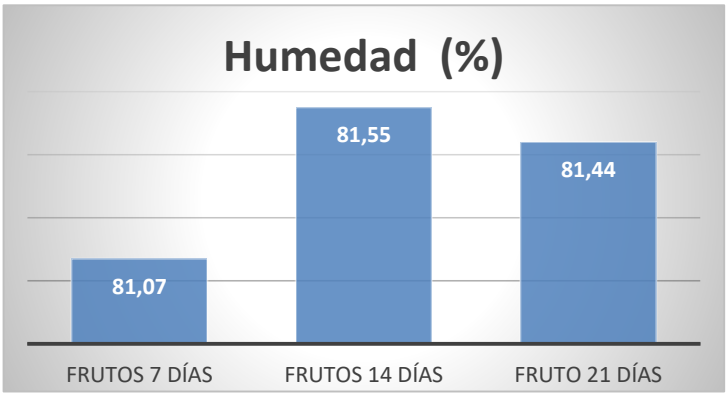
Los siguientes son los resultados del análisis de varianza de las variables a estudiar.

Cuadro 10. Promedios del contenido de humedad en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Tratamientos	Humedad (%)
Frutos 7 días	81,07 a
Frutos 14 días	81,55 a
Fruto 21 días	81,44 a
Coeficiente Variación (%)	0,35
Significancia Estadística	NS

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)
Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017))

Figura 1. Promedios del contenido de humedad en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*



Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Análisis: En el cuadro 10 se muestra el contenido de humedad y este| no presentó diferencia estadística significativas entre las medias de los tratamientos (P>0,05), siendo el tratamiento Fruto 14 días el de mayor contenido con un promedio de 81,55 % mientras que el menor contenido lo obtuvo el tratamiento frutos 7 días con 81,07 % con un coeficiente de variación de 0.35 %. Ver cuadro 10, Figura 1.

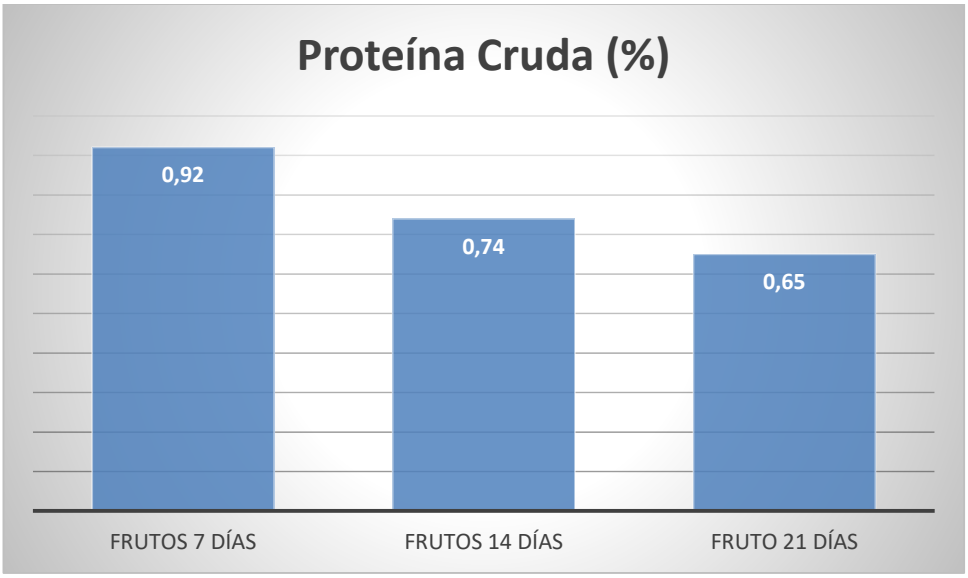
Cuadro 11. Promedios del contenido de proteína cruda en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Tratamientos	Proteína Cruda (%)
Frutos 7 días	0,92 a
Frutos 14 días	0,74 b
Fruto 21 días	0,65 c
Coeficiente Variación (%)	2,82
Significancia Estadística	**

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Figura 2. Promedios del contenido de proteína en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*



Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

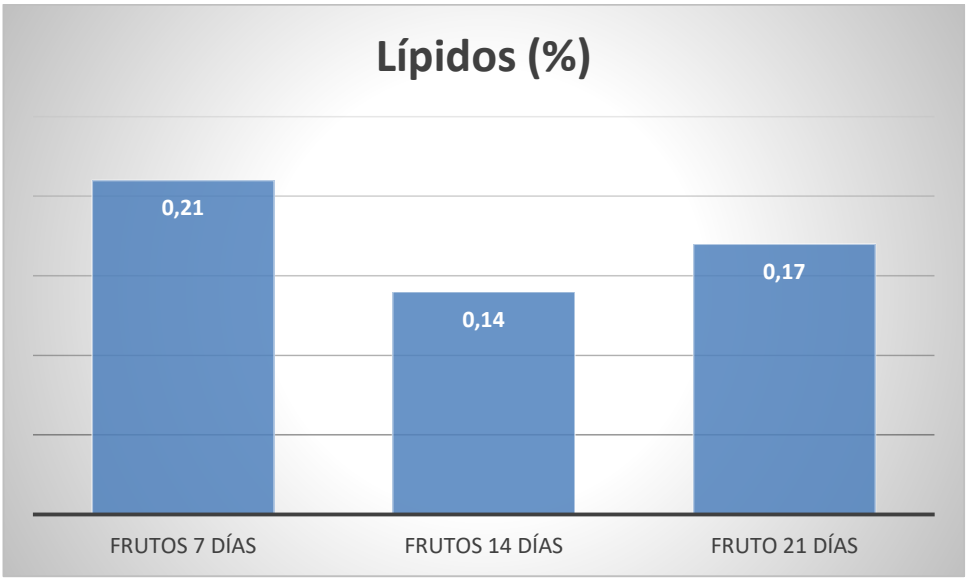
Análisis: En el cuadro 11 se muestra el contenido de proteína cruda y este| si presentó diferencia estadística significativas entre las medias de los tratamientos (P>0,05), siendo el tratamiento Fruto 7 días el de mayor contenido con un promedio de 0,92 %mientras que el menor contenido lo obtuvo el tratamiento frutos 21 días con 0,65 % con un coeficiente de variación de 2,82 %. Ver cuadro 11, Figura 2.

Cuadro 12. Promedios del contenido de lípidos en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Tratamientos	Lípidos (%)
Frutos 7 días	0,21 a
Frutos 14 días	0,14 c
Fruto 21 días	0,17 b
Coeficiente Variación (%)	4,81
Significancia Estadística	**

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)
Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Figura 3. Promedios del contenido de lípidos en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*



Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017))

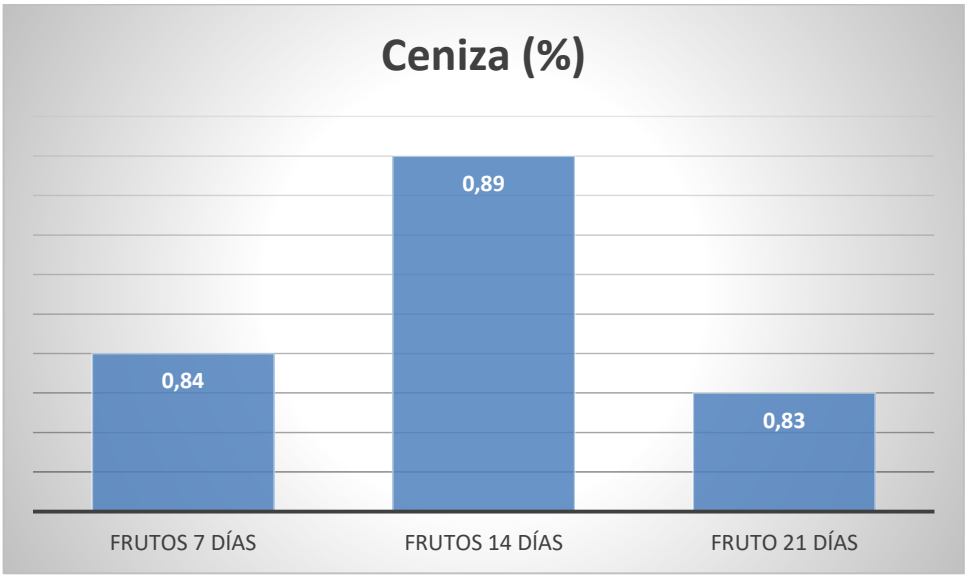
Análisis: En el cuadro 12 se muestra el contenido de lípidos y aquí si presentó diferencia estadística significativas entre las medias de los tratamientos (P>0,05), siendo el tratamiento Fruto 7 días el de mayor contenido con un promedio de 0,21 %mientras que el menor contenido lo obtuvo el tratamiento frutos 14 días con 0,14 % con un coeficiente de variación de 4,81 %. Ver cuadro 12, Figura 3.

Cuadro 13. Promedios del contenido de cenizas en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Tratamientos	Ceniza (%)
Frutos 7 días	0,84 b
Frutos 14 días	0,89 a
Fruto 21 días	0,83 b
Coeficiente Variación (%)	1,40
Significancia Estadística	**

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)
Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Figura 4. Promedios del contenido de ceniza en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*



Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Análisis: En el cuadro 14 se reflejan el contenido de cenizas y aquí presentó diferencia estadística significativas entre las medias de los tratamientos (P>0,05), siendo el tratamiento fruto 14 días el de mayor contenido con un promedio de 0,89 % mientras que el menor contenido lo obtuvo el tratamiento frutos 21 días con 0,83 % con un coeficiente de variación de 1,40 %. Ver cuadro 13, Figura 4.

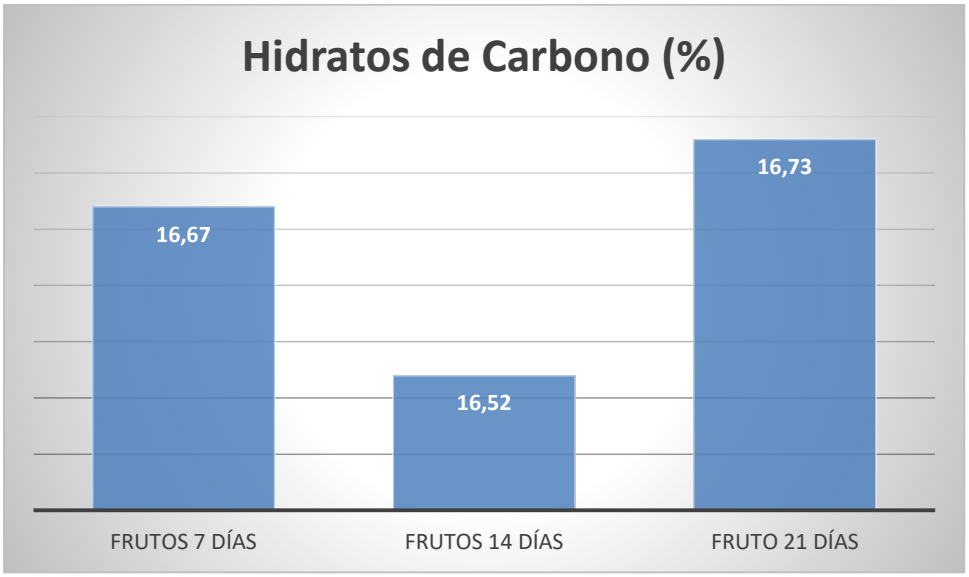
Cuadro 14. Promedios del contenido de hidratos de carbono en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche (*Vitex gigantea Kunth)*

Tratamientos	Hidratos de Carbono (%)
Frutos 7 días	16,67 a
Frutos 14 días	16,52 a
Fruto 21 días	16,73 a
Coeficiente Variación (%)	1,22
Significancia Estadística	NS

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Figura 5. Promedios del contenido de hidratos de carbono en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*



Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Análisis: El hidrato de carbono no presento diferencia estadística significativas entre las medias de los tratamientos, siendo el de mayor valor de esta variable el tratamiento fruto 21 días con 16,73 % mientras que el de menor valor fue fruto 14 días con 16,52 % (P>0,05), Ver cuadro 14, Figura 5.

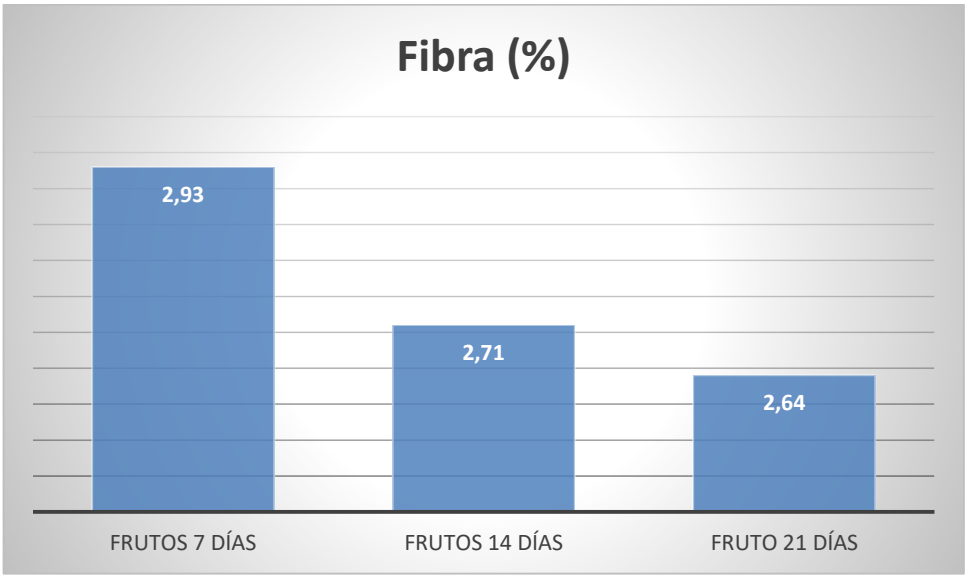
Cuadro 15. Promedios del contenido de fibra en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Tratamientos	Fibra (%)
Frutos 7 días	2,93 a
Frutos 14 días	2,71 b
Fruto 21 días	2,64 c
Coeficiente Variación (%)	1,07
Significancia Estadística	**

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Figura 6. Promedios del contenido de fibra en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*



Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Análisis: En el cuadro 15 se muestra el contenido de fibra y este| presentó diferencia estadística significativas entre las medias de los tratamientos (P>0,05), siendo el tratamiento Fruto 7 días el de mayor contenido con un promedio de 2,93 % mientras que el menor contenido lo obtuvo el tratamiento frutos 21 días con 2,64 % con un coeficiente de variación de 1,07 %. Ver cuadro 15, Figura 6.

4.1.2. Determinación de los contenidos de los principales micronutrientes (Fe, Ca, Mg, Cu y Zn).

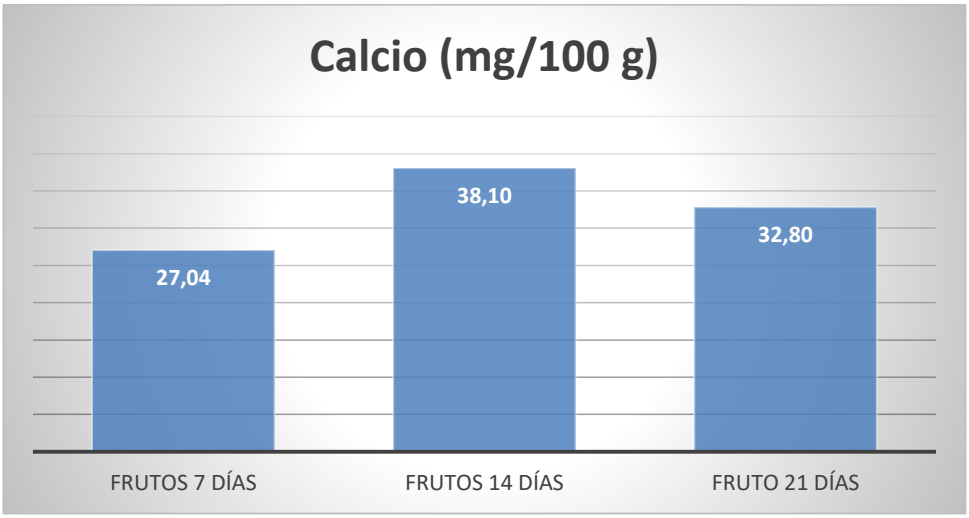
Cuadro 16. Promedios del contenido de calcio en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Tratamientos	Calcio mg/100 g
Frutos 7 días	27,04 c
Frutos 14 días	38,10 a
Fruto 21 días	32,80 b
Coeficiente Variación (%)	1,56
Significancia Estadística	**

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Figura 7. Promedios del contenido de calcio en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*



Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Análisis: En el cuadro 16 se muestra el contenido de calcio y este presentó diferencia estadística significativas entre las medias de los tratamientos (P>0,05), siendo el tratamiento Fruto 21 días el de mayor contenido con un promedio de 32,80 mg/100 g, mientras que el menor contenido lo obtuvo el tratamiento frutos 7 días con 27,04 mg/100 g con un coeficiente de variación de 1,56 %. Ver cuadro 16, Figura 7.

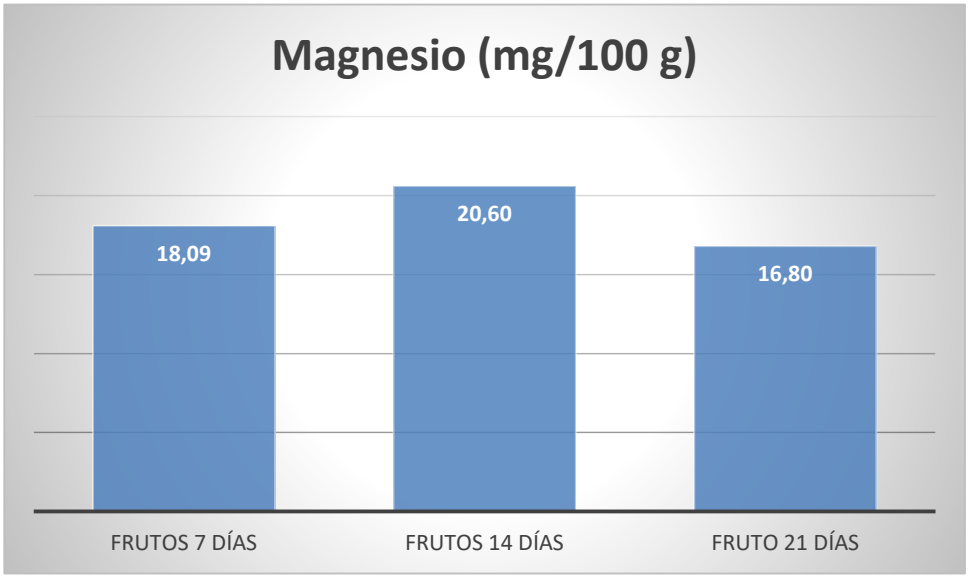
Cuadro 17. Promedios del contenido de magnesio en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Tratamientos	Magnesio (mg/100 g)
Frutos 7 días	18,09 b
Frutos 14 días	20,60 a
Fruto 21 días	16,80 b
Coeficiente Variación (%)	4,44
Significancia Estadística	**

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Figura 8. Promedios del contenido de magnesio en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*



Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Análisis: En el cuadro 17 se muestra el contenido de Magnesio y este| si presentó diferencia estadística significativas entre las medias de los tratamientos (P>0,05), siendo el tratamiento Fruto 14 días el de mayor contenido con un promedio de 20,60 mg/100 g, mientras que el menor contenido lo obtuvo el tratamiento frutos 21 días con 16,80 mg/100 g con un coeficiente de variación de 4,44 %. Ver cuadro 17, Figura 8.

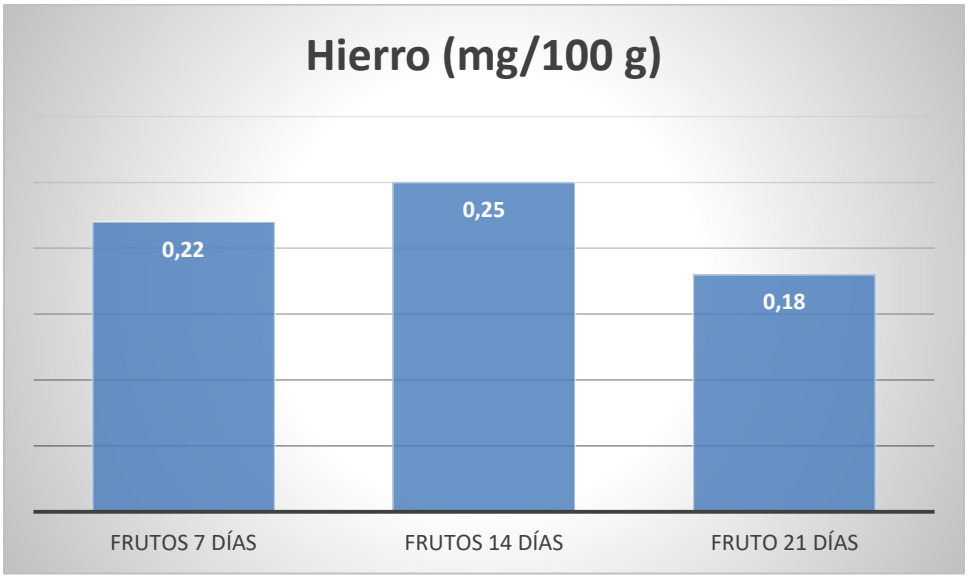
Cuadro 18. Promedios del contenido de hierro en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Tratamientos	Hierro (mg/100 g)
Frutos 7 días	0,22 b
Frutos 14 días	0,25 a
Fruto 21 días	0,18 c
Coeficiente Variación (%)	3,7
Significancia Estadística	**

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Figura 9. Promedios del contenido de hierro en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*



Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Análisis: En el cuadro 18 se muestra el contenido de Hierro y este presentó alta diferencia estadística significativas entre las medias de los tratamientos (P>0,05), siendo el tratamiento Fruto 14 días el de mayor contenido con un promedio de 0,25 mg/100 g, mientras que el menor contenido lo obtuvo el tratamiento frutos 21 días con 0,18 mg/100 g con un coeficiente de variación de 3,70 %. Ver cuadro 18, Figura 9.

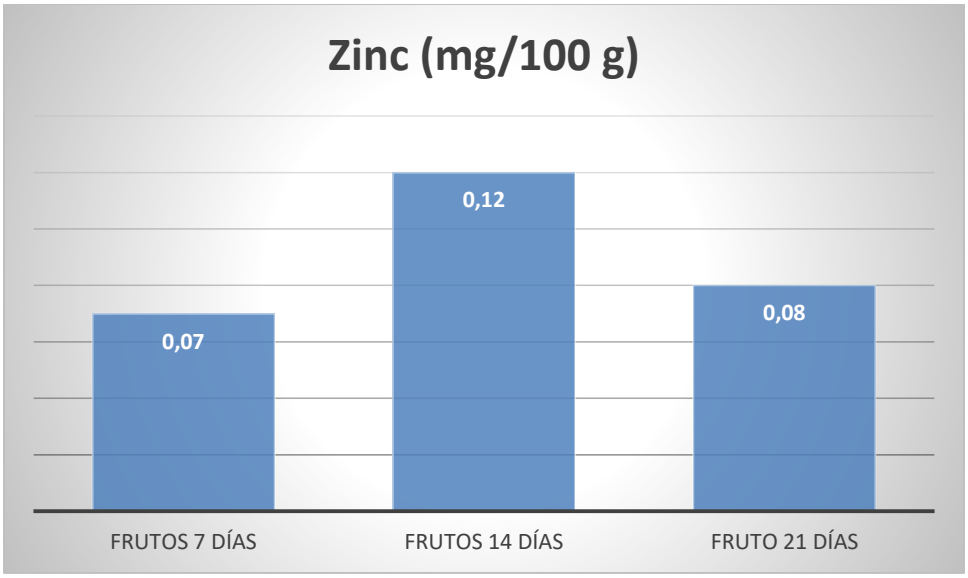
Cuadro 19. Promedios del contenido de zinc en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Tratamientos	Zinc (mg/100 g)
Frutos 7 días	0,07 b
Frutos 14 días	0,12 a
Fruto 21 días	0,08 b
Coeficiente Variación (%)	8,84
Significancia Estadística	**

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Figura 10. Promedios del contenido de zinc en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*



Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Análisis: En el cuadro 19 se reflejan los promedios del contenido de Zinc en el cual si presentó alta diferencia estadística significativas entre las medias de los tratamientos (P>0,05), siendo el tratamiento Fruto 14 días el de mayor contenido con un promedio de 0,12 mg/100 g, mientras que el menor contenido lo obtuvo el tratamiento frutos 7 días con 0,07 mg/100 g con un coeficiente de variación de 8,84 %. Ver cuadro 19, Figura 10.

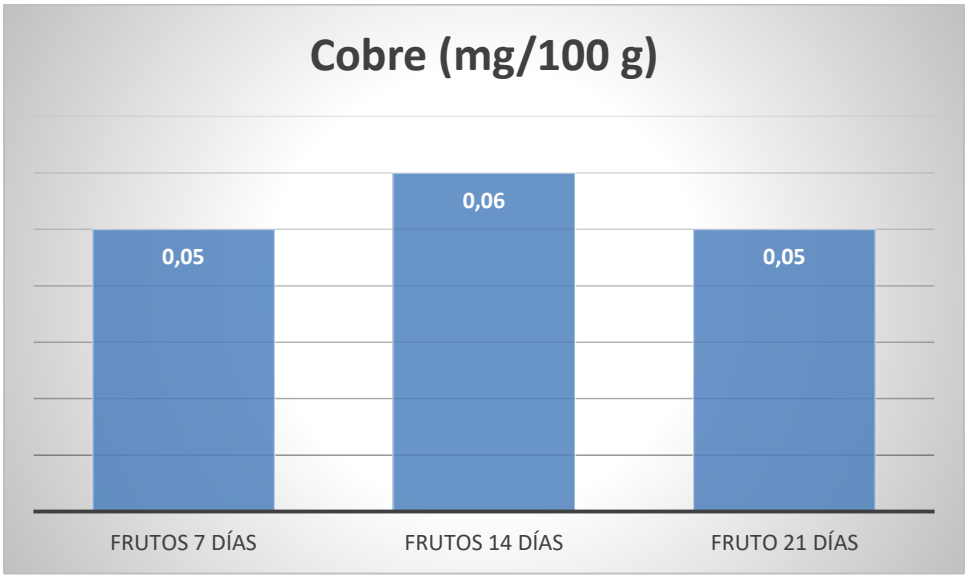
Cuadro 20. Promedios del contenido de cobre en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Tratamientos	Cobre (mg/100 g)
Frutos 7 días	0,05 a
Frutos 14 días	0,06 a
Fruto 21 días	0,05 a
Coeficiente Variación (%)	8,39
Significancia Estadística	NS

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Figura 11. Promedios del contenido de cobre en la determinación de la composición nutricional del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*



Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Análisis: En el cuadro 20 se muestra el promedio del contenido de Cobre y este| y como se refleja no presentó diferencia estadística significativas entre las medias de los tratamientos (P>0,05), siendo el tratamiento Fruto 14 días el de mayor contenido con un promedio de 0,06 mg/100 g, mientras que los menores contenido lo obtuvieron los dos tratamientos restantes como lo son frutos a los 7 y 21 días con 0,05 mg/100 g con un coeficiente de variación de 8,39 %. Ver cuadro 20, Figura 11.

4.1.3. Resultado de la estimación del valor calórico

Contenido de 100 g de pechiche: 0,92 % proteínas, 0,21 % lípidos, 2,93 % de fibra alimentaria y 16,73 % hidratos de carbono totales

- **Hidratos de carbono asimilables**

  Hidratos de carbono asimilables = hidratos de carbono totales – fibra alimentaria

  Hidratos de carbono asimilables = 16,73 % – 2,93 %

  Hidratos de carbono asimilables = 13,8 %

- **Valor calórico**

  4 kcal/g proteínas * 0,92 g = 3,68 kcal

  4 kcal/g hidratos de carbono asimilables * 13,8 g = 55,2 kcal

  9 kcal/g lípidos * 0,21 = 1,89 kcal

  Entonces el valor calórico de 100 g de ese alimento = 60,77 kcal

4.1.4. Resultados de la tabla nutricional

Tabla 3. Contenido nutricional del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Humedad	81,35 %
Proteína	0,77 %
Lípidos	0,17 %
Cenizas	0,85 %
Hidratos de carbono	16,64 %
Fibra	2,76 %
Calcio	35,65 mg/100 g
Magnesio	19,50 mg/100 g
Hierro	0,22 mg/100 g
Zinc	0,09 mg/100 g
Cobre	0,05 mg/100 g

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

4.2. Discusión

4.2.1. Discusión de los resultados del contenido de macronutrientes y micronutrientes

Los promedios obtenidos de la composición nutricional del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* obtenida de los diferentes días de cosecha del fruto, al analizar estadísticamente los resultados se encontró diferencias significativas entre las medias de los tratamientos (P>0,05) en frutos a los 7 días, frutos a los 14 días y frutos a 21 días para todos los componentes de la composición nutricional.

Conforme a los resultados bromatológicos de los días de recolección del pechiche (frutos 7 días, frutos 14 días, frutos 21días), se determinó el porcentaje de humedad en un rango de 81,55 % (frutos 14 días) a 81,07 % (frutos 7 días), no concordando con Castaño, E; Espinosa, A. (2016), quienes manifestaron que el contenido de humedad es en promedio de 88,20 % en el titulado determinación del valor nutricional y nutracéutico de frutos maduros del material sin espinas *de Rubus glaucus* Benth (Mora de castilla) cultivados en el municipio de Mistrató Risaralda. Mientras que en proteína los valores son 0,92 (frutos 7 días) y 0,65 (frutos 21 días) estos datos son similares y concordando con Sotacuro, Román., (2013), quien menciona que el contenido de proteína en el fruto de Lacca lacca (Gaultheria glomerata (Cav.) Sleumer) es de 0.90 %. Respecto a lípidos los valores obtenidos fueron 0,21 (frutos 7 días) a 0,14 (frutos 14 días), discrepando con Castaño, E; Espinosa, A., (2016) en su estudio titulado determinación del valor nutricional y nutracéutico de frutos maduros del material sin espinas de Rubus glaucus Benth (Mora de castilla) el contenido de lípidos es de 0,49%. No concordando con Castaño, E; Espinosa, A., (2016) quienes manifiesta que en el contenido de ceniza los valores obtenidos fueron 0,89 (frutos 14 días); 0,83 (frutos 21 días) por lo que estos valores fueron superiores a los datos citados con un promedio de 0,37 % en el estudio de determinación del valor nutricional y nutracéutico de frutos maduros de Mora de Castilla.

En el contenido de hidratos de carbono el mayor promedio fue de 16,73 (frutos 21 días) y el mínimo con 16,52 (frutos 14 días), no concordando con Sotacuro, Román., (2013) quienes manifiestan en el estudio de investigación titulado caracterización fisicoquímico y concentración de antocianinas en el fruto de Lacca lacca (*Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer) el contenido de hidratos de carbono fue de 12,6%. En cuanto al indicador fibra los rangos establecidos están dentro de 2,93 % (frutos 7 días) a 2,64 % (frutos 21 días) discrepando con Castillo, Pedro; Llajamango, Daniel., (2010) mencionado en el estudio; cuantificación de macronutrientes, micronutrientes y vitamina C e identificación de vitaminas liposolubles presentes en el mesocarpio del fruto maduro de pouteria lúcuma *"lúcuma"* quienes mencionan que el contenido de fibra está por encima de 2,06 %. Correspondiente al contenido de calcio los valores dados son 38,10 mg/100 g (frutos 14 días) a 27,04 mg/100 g (frutos 14 días) donde no coincidiendo con Alonso, Jorge., (2012) según datos de mencionado por el estudio Maqui *(Aristotelia chilensis)*, siendo este un fruto con características similares al pechiche su valor de contenido de calcio es superior a 87mg/100 g de calcio, mientras que en el magnesio el valor más alto se presentó en (frutos 14 días) 20,60 mg/100 g y el más bajo (frutos 21 días) 16,80 mg/100 g concordando con Castaño, E; Espinosa, A., (2016) en su estudio de investigación titulado determinación del valor nutricional de frutos maduros Mora de Castilla quienes mencionan que el contenido de magnesio es de 20 mg/100 g de magnesio en el fruto con características semejantes al pechiche *(Vitex gigantea Kunth).* En el contenido de hierro los valores que se estableció son 0,25 mg/100 g en (frutos 14 días) a 0,18 mg/100 g en (frutos 21 días) no concordando con Sanabria, E; Sangronis, E., (2007), quienes mencionan que el contenido de hierro es de 23 mg/100g, en el fruto del Amazonas acai o manaca *(Euterpe olerácea Mart.).* El contenido del Zinc es de rango entre 0,12 mg/100 g (frutos 14 días) a 0,07 mg/100 g (frutos 7 días); mientras que el contenido de cobre es de 0,06 mg/100 g (frutos 14 días) a 0,05 mg/100 g (frutos 21 días) concordando con Alonso, Jorge., (2012) según datos de mencionado por el artículo Maqui *(Aristotelia chilensis)*, este contiene también un considerable porcentaje de zinc y cobre.

4.2.2. Discusión del resultado de la estimación del valor calórico

De acuerdo al resultado obtenido mediante el cálculo para estimar en valor calórico se determinó que cada 100 gr de futo contiene 60,77 Kcal. , no concordando con Castillo, P; Llajamango, D (2010), quienes manifestaron que el contenido calórico es 86,3 kcal/100g; en el titulado estudio de investigación Cuantificación de macronutrientes, micronutrientes y vitamina C e identificación de vitaminas liposolubles presentes en el mesocarpio del fruto maduro de Pouteria Lúcuma *"lúcuma"* procedentes del distrito de Virú.

4.2.3. Tratamiento de hipótesis

- En base a los resultados de los análisis de macronutrientes (humedad, hidratos de carbono, proteínas, lípidos, ceniza y fibra) en diferentes días de recolección del fruto se determinó que al no existir diferencia significativa en humedad e hidratos de carbono se acepta le hipótesis nula. En cuanto a (proteínas, lípidos, ceniza y fibra) se acepta la hipótesis alternativa ya que existió diferencia significativa.

- Mediante los datos obtenidos sobre los análisis de micronutrientes (Fe, Ca, Mg, Cu y Zn) se determinó que existe diferencia significativa en diferentes días de recolección, por lo que nos permite aceptar la hipótesis alternativa que dice "los días de recolección del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* influyen en el contenido de los micronutrientes".

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se determinó que el mejor tratamiento para recolección del fruto pechiche es el t1 (7 días) debido a que se obtuvieron mayores porcentajes en los macronutrientes (proteína, lípidos y fibra). En lo que respecta a la humedad e hidratos de carbono los días de recolección no inciden en su contenido.

- La determinación de los micronutrientes mediante los métodos oficiales de análisis AOAC mostró que el mejor tratamiento para recolección del fruto pechiche es el t2 (14 días) debido a que tiene el mayor contenido de: magnesio 20,60 mg/100 g, hierro 0,52 mg/100 g y zinc 0,12mg/100 g. Mientras que para el calcio y cobre determinó que el mejor tratamiento para recolección del fruto pechiche es el t3 (21días) debido a que contienen en mayores porcentajes: calcio 38,10 mg/100 g y cobre 0,06 mg/100 g.

- *Vitex gigantea Kunth*, se caracteriza por tener minerales, lípidos y fibra dietética las cuales le confieren un alto valor nutritivo. Esta baya posee bajo aporte calórico debido a la poca cantidad de hidratos de carbonos que proporciona, es naturalmente rica en minerales como magnesio, hierro y zinc que son componentes esenciales o potencialmente esenciales para la salud humana.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda para posibles investigaciones que la recolección del fruto se debe hacer los 7 días, mismo que presenta mayores porcentajes en los macronutrientes (proteína, lípidos y fibra).

- Se recomienda el aprovechamiento del fruto en los relacionado a los micronutrientes se lo realice a los 14 y 21 días, considerando que mediante análisis bromatológico se determinó su mayor contenido. Uno de los factores de competitividad de esta baya es el contenido de calcio porqué influye en la firmeza de la pulpa; según en lo citado por Viñas, Inmaculada (2013), un alto contenido de calcio permite mantener mejor la firmeza de la pulpa durante la conservación.

- Aprovechando el pechiche por su bajo contenido energético y apreciable densidad de nutrientes se recomienda para los regímenes de adelgazamiento en el campo nutricional mismo que mejoraría la salud y para futuras investigaciones, los productores e industriales que pudieran tener los frutos como materia prima para su óptimo aprovechamiento y posteriores transformaciones agroindustriales.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

[1] **G. J.C.**, Especies Forestales Útiles del Bosque Petrificado de Puyango. H. Consejo Provincial de Loja, Mancomunidad del BPP, Quito- Loja, 2006.

[2] **A. M. Zhofre,** Especies Forestales de Bosques Secos del Ecuador.

[3] **C. L. G. Bertero,** Taxonomía del Vitex, Italia, 1825.

[4] **F. Jocotoco,** Conservación de la Estrellita Esmeraldeña conjuntamente con la Comunidad Las Tunas - Reserva Ayampe, Ecuador - Quito , 2014.

[5] **R. Weiss,** «Research and industry partnership in nutrient calculation software development. J. Food Compos. Anal.,,» 2001, pp. 253-261.

[6] **W. Willett,** Nutritional epidemiology. 2ª edición., Nueva York, USA: Oxford University Press., 1998.

[7] **A. Gil ,** Tratado de Nutrición- Composición y Calidad nutritiva de los alimentos, Madrid, 2010.

[8] **B. J. Aranceta y R. C. Pérez,** Frutas, verduras y salud, Barcelona, 2006.

[9] **J. M. Güeto,** «Nutriterapia, salud y longevidad: Qué comer para vivir mejor,» Madrid, Díaz de Santos, S.A. , 2007 , pp. 286-287.

[10] **F. B. Armstrong y T. P. Bennett,** «Bioquímica,» de 1982, Barcelona, REVERTÉ, S.A, 392.

[11] I**. Viñas,** Poscosecha de pera, manzana, y melocotón, 2013.

[12] **S. Abisambra** , Composición Química de las frutas y hortalizas, 2011.

[13] **Dra. Amanda Gálvez Mariscal; Dra. Idalia Flores Argüello; Dra. Amelia Farrés González Saravia,** «Química de los alimentos,» de Departamento de Alimentos y Biotecnología, Mexico, earson Educación de México, S.A. de C.V., 2006, pp. 119 - 205.

[14] **V. M. R. Rivera,** Bases de la Alimentación Humana., España: NETBIBLO, S.L, 2008.

[15] **G. J. Bello,** Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos, España-Madrid: Díaz de Santos, S.A, 2000.

[16] **A. G. Pertierra, R. Olmo, C. C. Aznar y C. T. López,** «Bioquímica metabólica,» Tébar de Casa Editorial Mares, S.L, 2001, p. 288.

[17] **S. E. V. Martínez,** «Hidratos de carbono,» de Química de los alimentos, México , Pearson Educación de México, S.A. de C.V., 2006, pp. 29 - 30 .

[18] **À. M. Vived,** Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte., Barcelona, 2005.

[19] **M. Suriguez,** «Médicos Conscientes,» 11 Marzo 2015. [En línea]. Available: http://medicosconscientes.net/index.php.

[20] **T. M. Devlin,** «Bioquímica: libro de texto con aplicaciones clínicas,» Barcelona-España, REVERTÉ, S.A, 2004, p. 1138.

[21] **B. Otero,** Nutrición, México: Red Tercer Milenio, 2012.

[22] **M. Cámara,** "Calidad Nutricional y Salud". En. Mejora genética de la calidad en plantas., España - Valencia, 2006.

[23] **L. S. Majem, J. A. Bartrina y F. J. M. Verdú,** Nutrición y salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones, Barcelona-España: MASSON, S.A., 2006.

[24] **R. S. Clymer,** «La Dieta. Clave de la Salud,» Argentina-Buenos Aires, Kier,S.A., 1992, p. 214.

[25] **E. M. d. Victoria,** «El calcio, esencial para la salud,» Fisiología. Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos "José Mataix". Centro de Investigación Biomédica, 2016.

[26] **D. C. G. G. Fontecha y D. M. A. Canyadell,** Dieta y Calcio para el niño, España, 2006.

[27] **B. A. Cecilia,** «Función y requerimiento diario de algunas vitaminas, minerales y otros compuestos,» [En línea]. Available: http://www.fitness.com.mx/medicina071.htm.

[28] **P. JR,** «act of copper limitation on expression and function of multicopper oxidases (ferroxidases).,» Adv Nutr, 10 Marzo 2011. [En línea]. Available: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22332037. [Último acceso: 06 Abril 2017].

[29] **L. MC1 y H.-A. M,** «Copper biochemistry and molecular biology.,» Am J Clin Nutr., Mayo 1996. [En línea]. Available: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8615367. [Último acceso: 06 Abril 2017].

[30] **FAO,** «Food and Agriculture Organization of the United Nations,» Colección FAO: Alimentación y nutrición N° 29, 2002. [En línea]. Available: http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0e.htm.

[31] **C. d. F. y. E. Galilea,** Nutrición y Dietética, España: INNOVA, 2011.

[32] **D. A. D. Peña, B. Á. D. Arroyo,** P. A. D. Gómez y I. R. D. Tapia, «Bioquímica,» México, LIMUSA, S.A. de C.V., 2004, p. 404.

[33] M. V. J. Bonilla y D. A. A. Esquivel, Identificación y Valor nutricional de algunas especies nativas de arándano (Vaccinium spp), Costa Rica, 2011.

[34] **FAO,** «Food and Agriculture Organization of the United Nations,» Examen de los métodos de análisis , 2002. [En línea]. Available: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/y4705s/y4705s02.pdf. [Último acceso: 07 Abril 2017].

[35] **M. N. d. K. y. M. E. F. N.-M. María Florencia Balcells,** Composición química, valoración nutricional, satisfacción y aceptabilidad de bayas de goji (Lycium barbarum L.) y productos elaborados, 2013.

[36] **S. Benedetti y C. Pavez,** Antecedentes Nutricionales y Potencialidades de Usos de Fruto de PEUMO Cryptocarya alba (Mol.) Looser,ESPINO, Acacia caven (Mol.) Mol., y MAQUI, Aristotelia chilensis (Mol.) Stuntz, Santiago-Chile, 2012.

[37] **G. Vera,** «Determinación de azucares totales, hidratos de carbono disponibles y factores de cálculo de energía en alimentos,» 01 Junio 2016. [En línea].

[38] **C. Miguel, «Control de Calidad,»** [En línea]. Available: www.iesmigueldecervantes.com/.../ogat/graficos_control_calidad.doc F. [Último acceso: 07 Abril 2017].

[39] **T. Romero y M. J. Velez**, «Determinación de macronutrientes en alimentos tradicionales de la cuidad de Cuenca,» 2012.

[40] **Castillo Vásquez, Pedro Enrique;** Llajamango Bocanegra, Daniel Rubén, "cuantificación de macronutrientes, micronutrientes y vitamina c e identificación de vitaminas liposolubles presentes en el mesocarpio del fruto maduro de pouteria lucuma "lúcuma" procedentes del distrito de viru", Trujillo - Lima, 2010.

[41] **Álvarez1, Javier Giovanni; Balaguera2, Helber Enrique; Cárdenas3, Julián Fernando,** caracterización fisiológica del fruto de champa (Campomanesia lineatifolia Ruiz & Pavón) durante la poscosecha, Bogotá: Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient., 2009.

[42] **Yuri M. CASTILLO Q.1*, Mary LARES A.2, María S. HERNANDEZ G.2,3,** Caracterización bromatológica y fisicoquímica del fruto amazónico asaí (Euterpe precatoria Mart), Colombia: Vitae, vol. 19, núm. 1, 2012.

[43] **S. Neida y S. Elba,** «Caracterización del acai o manaca (Euterpe olerácea Mart.) un fruto del Amazonas.,» archivos latinoamericanos de nutricion; Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, vol. Vol. 57 , nº 1, 2007.

[44] **R. Sotacuro De La Cruz,** Caracterización fisicoquímico y concentración de antocianinas en el fruto de Lacca lacca (Gaultheria glomerata (Cav.) Sleumer)., ACOBAMBA-HUANCAVELICA, 2013.

[45] **Y. F. Tobón.ND, B. R. PhD, A. A. A. QF, C. R. F. Msc, D. R. B. IA y M. M. C. PhD,** «2.2.1. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre propiedades fisicoquímicas y antioxidantes de productos derivados del fruto Agraz (Vaccinium Meridionale Swartz).,» Vitae, Revista De La Facultad De Ciencias Farmacéuticas Y Alimentarias , vol. Vol 23, nº 3, pp. 184-193, 2016.

[46] **C. E. E. CASTAÑO y A. A. M. ESPINOSA,** Determinación del valor nutricional y nutracéutico de frutos maduros del material sin espinas de Rubus glaucus Benth (Mora de castilla) cultivados en el municipio de Mistrató Risaralda., 2016.

[47] **J. R. Alonso, «Maqui (Aristotelia chilensis):** Un Nutracéutico Chileno De Relevancia Medicinal.,» Sociedad de Farmacología de Chile, 2012.

[48] **W. S. Q. Cedeño,** «diseño de una guía de plantas ornamentales de la finca experimental “la represa” de la universidad técnica estatal de quevedo,» 2015.

[49] **G. Crespo**, Modelo Mátematico, 2011.

[50] **S. Melendez,** Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos, 2008.

[51] **D. -. A. Washington,** AOAC- Official Methods of Analysis, 1990.

[52] **R. Sotacuro De La Cruz,** 2.2.5. Caracterización fisicoquímico y concentración de antocianinas en el fruto de Lacca lacca (Gaultheria glomerata (Cav.) Sleumer, 2013.

[53] **A. M. S. M. B. D. Damascos M,** «Fruit mineral contents of six wild species of the North Andean Patagonia,» de Biol Trace Elem Res 125(1), Argentina, 2008, p. 72-80.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Localización y recepción del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Árbol de pechiche

Frutos del pechiche

Recolección del Frutos del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Anexo 2. Selección de las muestras del fruto pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Selección de los frutos del pechiche (*Vitex gigantea Kunth)*

Anexo 3. Pesaje de las muestras del fruto pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Pesado del fruto pechiche

Mezclador Industrial

Anexo 4. Obtención de la pulpa de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Separación pulpa del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* de las semillas

Anexo 5. Pesaje de las muestras de la pulpa del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Pesaje de las muestras de la pulpa del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Muestras de la pulpa del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Anexo 6. Muestras de la pulpa del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* congeladas

Muestras congeladas de la pulpa del pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*

Anexo 7. Resultados promedios de los análisis de los macronutrientes del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)* en la unidad de porcentaje (%).

TRATAMIENTO	REPETICIONES	HUMEDAD	PROTEINA	LÍPIDOS	CENIZAS	HIDRATOS DE CARBONO
Frutos 7 días	1	81,09	0,90	0,20	0,84	16,97
Frutos 7 días	2	81,00	0,98	0,21	0,83	16,30
Frutos 7 días	3	81,20	0,92	0,20	0,85	16,50
Frutos 7 días	4	81,03	0,91	0,22	0,85	16,90
Frutos 7 días	5	81,05	0,90	0,21	0,85	16,70
Frutos 14 días	1	81,63	0,75	0,14	0,89	16,59
Frutos 14 días	2	81,60	0,72	0,13	0,90	16,60
Frutos 14 días	3	81,82	0,76	0,15	0,90	16,30
Frutos 14 días	4	81,70	0,74	0,14	0,88	16,40
Frutos 14 días	5	81,00	0,75	0,15	0,86	16,72
Frutos 21 días	1	81,50	0,65	0,17	0,83	16,79
Frutos 21 días	2	81,30	0,66	0,18	0,84	16,80
Frutos 21 días	3	81,40	0,64	0,16	0,82	16,50
Frutos 21 días	4	82,00	0,66	0,17	0,83	16,78
Frutos 21 días	5	81,00	0,65	0,18	0,82	16,80

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Anexo 8. Resultados promedios en mg/100 g de los análisis de los micronutrientes del fruto de pechiche *(Vitex gigantea Kunth)*.

TRATAMIENTO	REPETICIONES	FIBRA	CALCIO	MAGNESIO	HIERRO	ZINC	COBRE
Frutos 7 días	1	2,93	27,00	18,00	0,22	0,07	0,05
Frutos 7 días	2	2,90	26,70	18,30	0,21	0,07	0,06
Frutos 7 días	3	2,94	27,30	17,98	0,22	0,08	0,04
Frutos 7 días	4	2,95	27,00	18,20	0,23	0,06	0,05
Frutos 7 días	5	2,93	27,20	17,99	0,21	0,07	0,05
Frutos 14 días	1	2,74	38,00	21,00	0,25	0,12	0,06
Frutos 14 días	2	2,70	38,30	22,00	0,26	0,13	0,07
Frutos 14 días	3	2,69	37,98	19,00	0,24	0,11	0,05
Frutos 14 días	4	2,72	38,00	21,00	0,24	0,12	0,06
Frutos 14 días	5	2,70	38,20	20,00	0,25	0,13	0,05
Frutos 21 días	1	2,66	32,00	16,00	0,18	0,08	0,05
Frutos 21 días	2	2,60	33,00	17,00	0,19	0,09	0,06
Frutos 21 días	3	2,70	34,00	18,00	0,17	0,07	0,04
Frutos 21 días	4	2,60	32,00	16,00	0,18	0,07	0,05
Frutos 21 días	5	2,62	33,00	17,00	0,18	0,08	0,06

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Anexo 9. Análisis de varianza de la humedad

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	p-valor
Tratamiento	0,62	2	0,31	3,87	0,0505
Error	0,96	12	0,08		
Total	1,58	14			
CV (%)	0,35				

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Anexo 10. Análisis de varianza del porcentaje de proteína

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	p-valor
Tratamiento	0,19	2	0,09	199	<0,0001
Error	0,01	12	4,70E-04		
Total	0,19	14			
CV (%)	2,82				

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Anexo 11. Análisis de varianza de lípidos

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	p-valor
Tratamiento	0,01	2	0,01	78	<0,0001
Error	0,00084	12	0,00007		
Total	0,01	14			
CV (%)	4,81				

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Anexo 12. Análisis de varianza de cenizas

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	p-valor
Tratamiento	0,01	2	0,0045	31,3	<0,0001
Error	0,0017	12	0,00014		
Total	0,01	14			
CV (%)	1,40				

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Anexo 13. Análisis de varianza de hidratos de carbono

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	p-valor
Tratamiento	0,12	2	0,06	1,46	0,2717
Error	0,49	12	0,04		
Total	0,61	14			
CV (%)	1,22				

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Anexo 14.Análisis de varianza de fibra

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	p-valor
Tratamiento	0,23	2	0,12	133,4	<0,0001
Error	0,01	12	0,00088		
Total	0,24	14			
CV (%)	1,07				

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Anexo 15. Análisis de varianza de calcio

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	p-valor
Tratamiento	305,77	2	152,88	592,5	<0,0001
Error	3,1	12	0,26		
Total	308,86	14			
CV (%)	1,56				

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Anexo 16. Análisis de varianza de magnesio

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	p-valor
Tratamiento	37,32	2	18,66	27,69	<0,0001
Error	8,09	12	0,67		
Total	45,41	14			
CV (%)	4,44				

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Anexo 17. Análisis de varianza de hierro

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	p-valor
Tratamiento	0,01	2	0,01	91,68	<0,0001
Error	0,00076	12	0,000063		
Total	0,01	14			
CV (%)	3,7				

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Anexo 18. Análisis de varianza de zinc

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	p-valor
Tratamiento	0,01	2	0,0039	61,89	<0,0001
Error	0,00076	12	0,000063		
Total	0,01	14			
CV (%)	8,84				

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Anexo 19. Análisis de varianza de cobre

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	p-valor
Tratamiento	0,00017	2	0,000087	1,37	0,2915
Error	0,00076	12	0,000063		
Total	0,00093	14			
CV (%)	8,39				

Fuente: Solis, M; Vera, E. (2017)

Anexo 20. Certificado del laboratorio

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA
Dirección km. 1 ½ vía Sto. Domingo Teléfono: 052750320
Fax: (593-05) 752300 753-503 CASILLA Quevedo: 73
www.uteq.edu.ec
Quevedo – Los Ríos - Ecuador

CERTIFICACIÓN

Quevedo, 12 de abril del 2017

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente certifico que la ING. MS.C BARZOLA MIRANDA SONNIA, realizo en este Laboratorio los análisis de pH, Acidez Titulable, Grados Brix, Humedad y Proteína Bruta correspondiente al Proyecto de Investigación "DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL FRUTO DE PECHICHE (Vitex gigantea Kunth)".

Autorizo a la interesada hacer uso del presente certificado como a bien tuviere.

Atentamente,

Ing. Lourdes Ramos Mackliff
COORDINADORA DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGIA