UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

LAS HOJAS Y FRUTOS DEL ANTIPOROTO (*Erythrina edulis*) EN LA ALIMENTACION ANIMAL EN KERAPATA TAMBURCO ABANCAY 2018

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias:

Michael Guzmán HUARCAYA MIRAYA

Línea de investigación

Agricultura y Ambiente

ASESOR:

DR. ELY JESÚS ACOSTA VALER

ABANCAY-APURIMAC-PERU

2020

INDICE

DEDICATORIA i

AGRADECIMIENTO ii

RESUMEN iii

ABSTRACT iv

INTRODUCCIÓN v

CAPITULO I

1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1

1.1. OBJETIVOS 1

1.1.1. Objetivo general 1

1.1.2. Objetivos específicos 1

1.2. JUSTIFICACIÓN 2

1.3. HIPÓTESIS: 3

CAPITULO II

2.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 4

2.1. ANTECEDENTES 4

2.2. BASUL 6

2.2.1. Características del género 7

2.2.2. Usos 8

2.2.3. Descripción morfológica 8

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA 10

2.3.1. Características 10

2.3.2.Los Análisis bromatológicos: 12

2.3.3.Proceso de los análisis bromatológicos de alimentos 13

2.3.4.Tablas de composición química de los alimentos: 14

2.4.Cualidades nutritivas: 15

2.5.Descripción morfológica del pajuro 16

CAPITULO III

3.MATERIALES Y MÉTODOS 17

3.1.Ubicación 17

3.2.Ubicación Geográfica 17

3.3.Ubicación hidrográfica **17**
3.3.1.Características 19
3.4.Materiales **19**
3.4.1.Materiales biológicos 19
3.4.2.Materiales de campo 19
3.4.3.Materiales de laboratorio 19
3.4.4.Materiales de gabinete 20
3.4.5.Características 20
3.4.6.Método de investigación 20
3.4.7.Variables 20
3.4.8.Indicadores 20
CAPITULO IV
4.RESULTADOS Y DISCUSIONES **21**
4.1.Resultados **21**
4.1.1.Composición química de nutrientes 21
4.2.Discusiones **27**
CAPITULO V
5.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **29**
5.1.CONCLUSIONES **29**
5.2.RECOMENDACIONES **29**
INDICE BIBLIOGRÁFICO **30**
ANEXOS **32**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Contenido proteico y de grasa comparativo de (Erytrina edulis) con otros vegetales comestibles 12
Tabla 2: Composición de Nutrientes de Hojas y Frutos del Basul (Erytrina edulis) 21
Tabla 3: Composición de Nutrientes de Hojas y Frutos del Basul (Erytrina edulis) 23
Tabla 4: Contenido de materia seca de Hojas y Frutos del Basul ((Erytrina edulis) 25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista satelital del distrito de Tamburco 18
Figura 2: Climograma Tamburco 18
Figura 3: Diagrama de Temperatura Tamburco 19
Figura 4: Composición química de Hojas y Frutos del Basúl (Erytrina edulis) 22
Figura 5: Composición de Nutrientes de Hojas y Frutos del Basul (Erytrina edulis) 24
Figura 6: Contenido de Materia Seca de Hojas y Frutos del Basul (Erytrina edulis) 25

DEDICATORIA

Con el invalorable cariño que les profeso, para mi familia.

Michael Guzmán Huarcaya Miraya

AGRADECIMIENTO

Ala Universidad Tecnológica de los Andes y en particular a quienes conforman la Facultad de Ingeniería, especialmente a la escuela profesional de Agronomía por abrirme las puertas, prepararme académicamente y por todo el tiempo que pase en esta institución.

También mis sinceros agradecimientos al Dr. Ely Jesús Acosta Valer, asesor de mi tesis por brindarme todo su conocimiento y apoyo incondicional, para que esta investigación logre salir adelante.

A mi familia por su apoyo incondicional, quienes fueron perseverantes y no dejaron de alentarme con sus palabras y consejos sobre todo en este proceso del desarrollo de la investigación.

Michael Guzmán Huarcaya Miraya

RESUMEN

La paulatina pérdida de especies arbustivas silvopastoriles y grandes captadoras de gases tóxicos como el Carbono y Nitrógeno han inducido a la formulación del trabajo de Tesis denominado: LAS HOJAS Y FRUTOS DEL ANTIPOROTO (*Erythrina edulis*) EN LA ALIMENTACION ANIMAL EN KERAPATA TAMBURCO ABANCAY 2018, cuyo objetivo es Analizar las cualidades nutritivas de las hojas y frutos del antiporoto (*Erythrina edulis*) en la alimentación animal en Kerapata jurisdicción del distrito de Tamburco en la Provincia de Abancay y la Región Apurímac. Se ha planteado la hipótesis siguiente: Al conocer las cualidades nutritivas de las hojas y frutos del antiporoto (*Erythrina edulis*) en la alimentación animal en Kerapata – Abancay, se mejorará los niveles de nutrición de los animales domésticos de granja y del hombre.

Por el enfoque es una investigación cuantitativa debido a que la recolección de datos ayuda para la investigación científica y no científica, nuestra herramienta estadística es la descriptiva, pues estima parámetros estadísticos como las medidas centrales y de dispersión que detallan la conjunción estudiada, lo que consecuentemente nos a permitido llegar a la conclusión que (*Erithrina edulis*) es una especie silvopastoril con excelentes cualidades nutritivas tanto en hojas como en frutos, sobresaliendo el tenor de proteína y carbohidratos en el análisis bromatológico, mientras que el análisis físico-químico resalta el Nitrógeno, Potasio y Calcio, los mismos que se llevaron a cabo en los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

Palabras claves: Antiporoto, silvopastoriles, análisis bromatológico, cualidades nutritivas, análisis físico-químico.

ABSTRACT

The gradual loss of silvopastoral shrub species and large poisons of toxic gases such as Carbon and Nitrogen have led to the formulation of the thesis work called: LEAVES AND FRUITS OF ANTIPOROT (*Erythrina edulis*) IN ANIMAL FEEDING IN KERAPATA TAMBURCO ABANCAY 2018, whose Objective is to analyze the nutritional qualities of the leaves and fruits of the antiporot (*Erythrina edulis*) in animal feed in Kerapata jurisdiction of the district of Tamburco in the Province of Abancay and the Apurimac Region. The following hypothesis has been raised: By knowing the nutritional qualities of the leaves and fruits of the antiporot (*Erythrina edulis*) in animal feed in Kerapata - Abancay, the levels of nutrition of farm and man domestic animals will be improved.

By the approach it is a quantitative investigation because the data collection helps for scientific and non-scientific research, our statistical tool is the descriptive one, since it estimates statistical parameters such as the central and dispersion measures that detail the conjunction studied, which consequently It has allowed us to conclude that (Erithrina edulis) is a silvopastoral species with excellent nutritional qualities in both leaves and fruits, with the protein and carbohydrate content in the bromatological analysis, while the physical-chemical analysis highlights Nitrogen, Potassium and Calcium, the same ones that were carried out in the laboratories of the National Agrarian University of La Molina.

Key words: Antiporoto, silvopastoral, bromatological analysis, nutritional qualities, physical-chemical analysis.

INTRODUCCIÓN

Los antecedentes históricos dicen que es una planta milagrosa por su alto contenido de proteínas, de más del 20%. Es una gran posibilidad de alimentación sana y no habría mayor problema para su instalación en el campo. Este árbol fue utilizado por los antepasados en la zona andina y se hace importante investigarla y utilizada en el presente por sus importantes características es un gran fijador de nitrógeno, libera periódicamente sus hojas, facilidad para la propagación y de un gran potencial forrajero.

Para la alimentación humana Gerardo Pérez y otros de la Universidad Nacional de Colombia, reportaron un 23% de proteína y un contenido de aminoácidos similar a los que posee el huevo, por encima del frijol (*Phaseolus vulgaris*) y las habas (*Vicia faba*). Es un alimento completo cuando se mezcla con maíz y alimentos ricos en metionina y triptófano.

Apurímac cuenta con un clima y suelos adecuados para la siembra, sobre todo en la provincia de Abancay, donde se han desarrollado algunos trabajos experimentales con el basul conocido en este ámbito como antiporoto, pero no avanzaron mucho. La idea es que Apurímac sea pionera en la producción, con lo cual se combatiría la desnutrición y se abrirían las posibilidades de desarrollar el biocomercio a un nivel local, en un inicio, pero con miras a la exportación en el futuro.

Las plantas de basul alcanzan los cinco metros de altura en su desarrollo y sus frutos tienen la forma de una vaina, muy parecida al pacae. Se consume sancochado, similar a las habas, con agua y sal. Según los especialistas, las semillas del antiporoto contienen diferentes oligoelementos tales como: fósforo, hierro, azufre, sodio, potasio, cobre, magnesio, manganeso y calcio.

Creemos que los indicadores citados anteriormente aún siguen vigentes y por qué no se hayan incrementado. Similares condiciones de alimentación con bajos niveles de ingesta de proteína sufren los animales de granja, por tal razón las producciones de carne, leche, huevos y los derivados de estos son demasiado pobres.

La alternativa del uso del antiporoto en la alimentación humana y animal, debe ayudar a menguar la pobre ingesta de proteína en procura de obtener mayores rendimientos de producción.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Nuestro país ostenta una gran diversidad de flora y fauna que le hace potencialmente suculento en diversidad de alimentos, sabiamente aprovechados de forma completa por los antepasados.

La deficiente ingesta de proteína en el poblador de campo así como el de sus animales de granja, el desconocimiento del valor nutricional de diferentes productos agrícolas arbóreas, la pérdida paulatina de los hábitos de consumo de alimentos que antiguamente constituían parte de la dieta que viene conduciendo a la disminución de alimentos que son parte de nuestra soberanía alimentaria, nos han inducido a identificar que existe un problema objeto de investigación relacionado con el desconocimiento de las cualidades nutritivas de las hojas y frutos del antiporoto (Erythrina edulis) en la alimentación animal en Kerapata-Tamburco-Abancay-2018, que de no llevarlo adelante ocasiona efectos negativos como el incremento de la desnutrición humana y animal, el peligro de extinción que viene ocurriendo con el antiporoto o basul, consecuentemente se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el valor nutricional de las hojas y frutos del basul o antiporoto (Erythrina edulis) en la alimentación animal en Kerapata-Tamburco-Abancay?

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Analizar las cualidades nutritivas de las hojas y frutos del antiporoto (*Erythrina edulis*) en la alimentación animal en Kerapata- Tamburco- Abancay- 2018

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar la calidad nutricional de las hojas del antiporoto (Erythrina edulis) en la alimentación animal en Kerapata- Tamburco- Abancay- 2018.
- Determinar la calidad nutricional del fruto del antiporoto (Erythrina edulis) en la alimentación animal en Kerapata- Tamburco- Abancay- 2018.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La investigación científica respecto (*Erythrina edulis*), no es cuantiosa en el contexto nacional, sin embargo, su uso fue ampliamente difundido por los pobladores de los valles interandinos de la sierra peruana.

Esta es una importante especie vegetal arbórea que se encuentra en el ámbito de la microcuencua del rio Mariño de Abancay y se emplea de manera regular por los hombres de campo como alimento empleándose sus frutos, cerco vivo de los campos de cultivo, el follaje y los frutos como suplemento alimenticio de sus animales, así como leña.

Al ser una especie vegetal multiuso, es por demás atractiva para utilizarlo de manera masiva en los programas de reforestación, pues se conoce que ayuda bastante en guardar el equilibrio ecológico por su capacidad de retener agua y por la captación del nitrógeno atmosférico por su condición de leguminosa y contribuir considerablemente al manejo sostenido de los recursos naturales , además de convertirse en un indicador de la calidad de vida en los lugares donde aún quedan rezagos de esta importante especie.

La presente tesis es pertinente en razón a que el estudio de la flora y de especies vegetales silvopastoriles son parte de la formación del Ingeniero Agrónomo. Es decir, se toma en consideración un tema que realmente tiene puntos que aportar y argumentar el sentido que el investigador pretende demostrar.

La Relevancia está vinculada con los impactos positivos que genera en el aspecto social, económico, cultural y ambiental, además tiene características únicas que lo diferencia de otros temas.

Por su relevancia práctica, está orientado a la promoción de su consumo mediante diversas raciones, donde la inclusión de la harina de antiporoto pueda sustituir parcialmente o en su totalidad a otros tipos de insumos ricos en proteína, por sus beneficios nutricionales y económicos. De esta manera se logrará consolidar y mejorar la demanda en el mercado, aumentando su producción y mejorando la calidad de vida de los pobladores donde se cultiva esta leguminosa.

Al constituir una especie que paulatinamente va desapareciendo y debido a las bondades que posee es prácticamente viable haber llevado adelante loa presente tesis.

Los límites donde se desarrolló la investigación corresponden a la localidad de Kerapata, jurisdicción del distrito de Tamburco en la provincia de Abancay de la Región Apurímac.

1.3. HIPÓTESIS:

Al conocer las cualidades nutritivas de las hojas y frutos del antiporoto (*Erythrina edulis*) en la alimentación animal en Kerapata -Tamburco - Abancay, se mejorará los niveles de nutrición de los animales domésticos de granja.

CAPITULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANTECEDENTES

En el trabajo de investigación presentado por DELGADO C. & ALBARRACÍN H., (2012) denominado Microestructura Y Propiedades Funcionales De Harinas De Quinua (Chenopodioum Quinoa W) Y Chachafruto (Erythrina Edulis): Potenciales Extensores Cárnicos llega a la siguiente conclusión: Las harinas de quinua y de chacha fruto son materias prima potenciales debido a su buen contenido de proteína, almidón y otros componentes. Las propiedades funcionales fueron determinadas para estas harinas, y comparadas con las de las harinas de trigo y de Soya. También, se realizó la caracterización morfológica de las harinas mediante microscopía electrónica de barrido. Para estas harinas, la capacidad de retención de agua se encontró entre 3,67 y 5,19; los Indices de absorción de agua fueron desde 0,78 hasta 2,54 y los valores de pH fueron de 6,2 a 6,8. Las harinas de chacha fruto presentaron estructura laminar mientras que la harina de quinua presenta arreglos esféricos.

En el trabajo de investigación presentado por Intiquilla et al., (2018) titulada **Multifuncionalidad y biodisponibilidad de péptidos derivados de proteínas de (*Erythrina edulis)* (pajuro).** Las enfermedades cardiovasculares y la diabetes mellitus tipo 2 son las principales causas de mortalidad en los países desarrollados. Estas enfermedades se encuentran íntimamente relacionadas entre sí y vinculadas a estados de estrés oxidativo. Debido al carácter multifactorial de estas enfermedades, aquellos péptidos capaces de ejercer diferentes bioactividades sobre el organismo presentan un alto potencial terapéutico y/o preventivo frente a dichos desórdenes. Uno de los grandes desafíos asociados a la administración por vía oral de péptidos bioactivos es su biodisponibilidad, siendo requisitos imprescindibles la resistencia de los péptidos a los procesos de digestión gastrointestinal y la capacidad para ser absorbidos a través del epitelio intestinal. (*Erythrina edulis*) (pajuro) es una leguminosa de elevado valor nutricional y biológico. Las semillas de esta planta presentan un alto contenido en proteínas de alta calidad y digestibilidad. Sin embargo, las evidencias sobre el potencial de las proteínas del pajuro como fuente de péptidos bioactivos es todavía muy limitada. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar dicho potencial identificando péptidos multifuncionales liberados tras la hidrólisis de las proteínas del pajuro con alcalasa. De entre los 30 péptidos

identificados por MALDI-TOF y HPLC-ESI-MS/MS, 17 fueron seleccionados y sintetizados en base a su estructura. Se evaluó la actividad antioxidante, anti-inflamatoria e inhibidora de la actividad dipeptidil peptidasa IV (DPPIV) de los péptidos. Además, los péptidos fueron sometidos a un proceso de digestión gastrointestinal4 para estudiar su comportamiento bajo condiciones fisiológicas simuladas como paso previo a la evaluación de su biodisponibilidad. Los resultados confirman la liberación de péptidos multifuncionales a partir de las proteínas del pajuro que podrían servir como nuevos ingredientes de alimentos funcionales destinados a la prevención y/o tratamiento de la diabetes y otros desórdenes asociados al estrés oxidativo.

En el trabajo de investigación presentado por Montero Oblea, (2017) menciona: El presente trabajo es un estudio experimental cuyo objetivo fue investigar la actividad sedante, ansiolítica y la toxicidad del extracto metanólico de las hojas de Erythrina edulis. La determinación del grado de toxicidad se realizó en Artemia salina, dando como resultado una toxicidad nula y una concentración letal 50 de 16,57mg/mL. El extracto fue preparado en concentraciones de 125, 250 y 500mg/Kg y se administraron vía intraperitoneal en ratones swiss CD1 tanto para las pruebas de sedación como para las de ansiedad empleándose diazepam (1mg/Kg) como fármaco control. Para la actividad sedante se usó la prueba potenciación del sueño con pentobarbital y la prueba de tracción determinándose que el extracto no posee actividad sedante en ninguna de las dosis administradas, sin embargo, se observó la posibilidad de un efecto contrario; una activación del sistema nervioso central. La actividad ansiolítica fue evaluada mediante la prueba de campo abierto y la prueba de laberinto elevado en cruz, donde se observaron comportamientos propios de un ratón con niveles bajos de ansiedad. En conjunto, los resultados sugieren que el extracto en estudio puede tener una actividad ansiolítica no sedante apoyando su uso tradicional, sin embargo, sus respuestas no son dosis dependiente y se desconoce su mecanismo de acción. Para el análisis estadístico de estas pruebas se usó ANOVA de una vía seguido de un test post hoc de Tukey de comparaciones múltiples, mientras que para la determinación del grado de toxicidad se usó análisis de regresión lineal usando análisis Probyt de Finney.

En su trabajo de investigación Pérez, Herández, Sandoval, & Otárola, (2015) denominado Presencia del chachafruto (Erythrina edulis Triana ex Micheli) en el

estado de Merida, Venezuela concluye: Un tema que aún debe ser investigado y que es de considerable importancia, es como ha sido la introducción del chacha fruto en Venezuela pues no se sabe a ciencia cierta si esta especie es originaria y si fue usada desde tiempos precolombinos. De cara a los diferentes programas de introducción de chacha fruto en el estado Mérida, resulta de especial importancia ahondar en la investigación de la fisiología, ecología y plagas asociadas a esta planta, así como fomentar la aceptación de su producción y consumo en los municipios Andrés Bello, Aricagua y Campo Elías, entre otros.

En su trabajo de tesis presentado por Espinoza Cordoba, (2018) plantea como objetivo: Conocer la composición químico-proximal de granos y harina de "Pajuro" (Erythrina edulis) proveniente de Oxapampa, Pasco y elaborar una bebida proteica con sabor a chocolate. Mediante análisis proximal llegando a las siguientes conclusiones: Los granos de Pajuro (Erythrina edulis) en base seca contienen carbohidratos (50.08%), seguido de proteínas (35.27%), cenizas (11.59%), fibra (1.42%) y grasa (1.64%). La harina de Pajuro (Erythrina edulis) contiene principalmente carbohidratos (69.89%), seguido de proteínas (17.13%), fibra (6.25%), cenizas (5.84%) y grasas (0.89%). El contenido macrominerales tales como el calcio (1.19g), fósforo (8.85g), magnesio (3.58g), potasio (57.26g) y sodio (0.08g) se encuentran en mayor concentración en el grano de Pajuro. El contenido de oligoelementos como el cobre (21.90mg), hierro (37.50mg), manganeso (15.84mg) y zinc (140.28mg) se encuentran en mayor concentración en el grano de Pajuro. El rendimiento de obtención de la harina, con respecto al peso de granos frescos de Pajuro, fue 13.02%. La mezcla 27 (compuesta por 3 g de harina de Pajuro, 8 g de leche en polvo, 4 g de azúcar en polvo, 0.6 g de pectina y 0.75 g de cacao en polvo) fue la que tuvo mayor aceptabilidad (46.97%) por parte del panel no entrenado, conformado por 18 varones y 58 mujeres.

2.2. BASUL

Vargas Cuba, (2013) En la investigación: Características poblacionales y etnobotánicas de (*Erythrina edulis*) "basul" en el valle de Torobamba del distrito de San Miguel determina que:

“(*Erythrina edulis*) es un árbol multipropósito capaz de contribuir a solucionar problemas de los pobladores rurales, sin embargo, es posible la perdida de los conocimientos de su uso. Por ello, se ha planteado los siguientes objetivos:

Caracterizar la población de la especie en el valle de Torobamba, San Miguel Ayacucho durante el año 2010 describiendo su densidad, estructura y ubicación espacial, determinar el porcentaje de emergencia de las semillas en diferentes tiempos de conservación bajo refrigeración y describir la etnobotánica de dicha especie. Para la caracterización poblacional de (*Erythrina edulis*) se realizó un censo, en el que se midió la altura, el diámetro de altura al pecho (DAP) y la georeferenciacion de cada uno de los especímenes. Para la determinación de la viabilidad de la semilla sometida a diferentes periodos de almacenamiento en refrigeración (0, 5, 10,15 y 20 días) 5±1 ºC, se sembraron periódicamente 20 semillas en bandejas de plástico de 30 x 20 cm, empleando como sustrato el algodón y papel toalla humedecida”.

2.2.1. Características del género

Vargas Cuba, (2013). Desde la perspectiva más general menciona: “La familia leguminosae está compuesta de tres subfamilias: Papilionoideae, Mimosoideae y Caesalpinoideae, pero unidas todas por un tipo común de fruto, la legumbre, un fruto dehiscente seco que es producto de un ovario simple y el cual difiere de un folículo por las dehiscencia en dos suturas en vez de una. En algunos miembros de la familia el fruto es un lomento una legumbre modificada que deshace por uniones transversas. En cada subfamilia el ovario es superior, unilocular, unicarpelar y sus pocos ovarios óvulos son arreglados en una placentación marginal (parietal).”

Budowski, (1993) . Dice que, “Las leguminosas que pertenecen a la sub familia Palilionoideae tienen importancia particular en la alimentación humana (granos) y animal (forraje), al igual que en la economía del nitrógeno del suelo, ya que la mineralización de sus residuos constituye un aporte de nitrógeno disponible (Salamanca, 1988 citado por Barrera, 2002). Se tiene un incremento en el huso de leguminosas como árboles o arbustos fijadores de N_2 , como se ha reportado con géneros cultivados Acacia, Alvizia, Bauhinia, Cajunas,

Erythrina, Gliricida, Inga, Leucaena, Paracerianthes, Prosopis, Robinia y sesbania entre otros".

Presentan una amplia distribución desde los bosques lluviosos cálidos y húmedos, hasta los extremos de desiertos zonas secas y frías. Al respecto Meltcalf y Chalk (1957) indican que, aunque las papilionaseas están bien definidas por sus caracteres florales y del fruto, hay un considerable rango de variaciones anatómicas las cuales están grandemente correlacionadas con la amplia diversidad de hábitos mostrados por los diferentes géneros y especies.

2.2.2. Usos

Cardenas, (2012) . Manifiesta que es "apto para el manejo industrial en la producción de harinas para la elaboración de panes, fritos, encurtidos, potajes y concentrados. Además, es usado en la medicina tradicional como regulador de la función renal, hipotónica y contra la osteoporosis".

"Es una planta bastante apropiada para la recuperación de áreas agrícolas empobrecidas y degradadas; pues tiene la peculiaridad de nitrificar el suelo. Otras utilidades de este árbol al encontramos en las ventajas de fácil implementación de sistemas agroforestales, como la sombra de cafetales y cercas vivas lo cual resulta igualmente en un efectivo método de protección de cuencas hidrográficas".

"En el Perú esta planta recibe una diversidad de nombres comunes. Asi tenemos los siguientes:picorrey, pashiga, anteporoto, pajuro, pashuro,, poroto, basul, sachaporoto, pashu, shimpi, frejol de árbol, frejol del Inca, habas de monte. La numerosa relación de nombres comunes que se ha dado a esta especie, nos indicaría que en épocas pasadas este producto debió tener amplia aceptación y gran popularidad. Estuvo presente con bastante regularidad en las mesas campesinas y urbanas populares que tuvieron acceso a este alimento".

2.2.3. Descripción morfológica

Cárdenas, (2012). Describe el género Erythrina, manifestando: "está formado por árboles o arbustos, usualmente armados con espinas; ramas jóvenes ocasionalmente lenticeladas. Estipulas libres, tempranamente caducas. Hojas alternas, trifolioladas; peciolos y peciolulos glabros o pubescentes, con

pulvinulos conspicuos, generalmente oscuros al secar; raquis ocasionalmente armado. Foliolos romboides, ovados, elípticos o suborbiculares, ápice agudo, acuminado u obtuso, base obtusa, truncada o aguda, margen entera, pubescentes o gladros, tricomas simples ocasionalmente dentritico - equinoides; venación eucamptodroma; venas secundarias 6 - 8 pares, rectas y paralelas entre sí; foliolos laterales asimétricos con estipelas glandulares; foliolo terminal generalmente más grande que los laterales. Inflorescencias en racimos terminales, pseudoterminales o axilares, también flores simples o fasciculadas en grupos. Brácteas florales persistentes o caducas; bractéolas caducas. Cáliz gamosépalo, cilíndrico o campanulado, escotado o entero, con lóbulos algunas veces prominentes, glabro o pubescente generalmente hacia la base. Corola conspicua, roja o anaranjado; estandarte siempre mayor que la quilla, generalmente elíptico, ovado u obovado. Erecto o reflexo, con papilas diminutas; pétalos de la quilla total o parcialmente adnatos, a las con uñas menores de 3 mm de longitud".

"Estambres 10,1 vexilar generalmente de menor longitud; filamentos connados en la base formando un tubo, porción libre de los filamentos, cada 2/3 de la longitud total de los estambres; anteras dorsifijas, dehiscencia longitudinal. Forero, (2005). También menciona que el "Ovario estipitado, generalmente pubescente; estilo puberulo en la base; estigma usualmente capitado, pequeño; legumbre dehiscente, estipitada, lineal - oblonga, moniliforme o inflada, ligera o fuertemente constricta entre las semillas, ápice mucronado; pubescente o glabra. Semillas subreniformes, rojas, anaranjadas, bicolor (rojo con negro), marrón o café jaspeado".

Dwyer, (1980). Dentro de este marco manifiesta "El género Erythrina se distingue de otras papilionaceae por su hábito maderable, flores color rojo o naranja, por los pétalos alados muchos más pequeños que la quilla y por el estípite elongado de bajo del ovario".

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Melchior (1964). En resumida cuenta clasifica:

División: Antophyta

Clase: Dicotiledoneae

Orden: Rosales

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Papilionatae

Género: Erythrina

Especie: edulis

Nombre científico:*Erythrina edulisTriana* ex M. Micheli

Nombre Vulgar: “antiporoto” “basul” “chachafruto” “pajuro” “sachaporoto”

2.3.1. Características

ARAUJO, (2005). Describe las siguientes características:

Nombres comunes

“De acuerdo a la región de donde se ubique esta especie recibe un conjunto de denominaciones como: antiporoto, poroto, sacha poroto, frejol del árbol, frejol del inca, puchirin, pashullo, pajuro,pajurro, pashigua, pajul, basul.”

Características morfológicas

“Se caracteriza por ser un árbol cultivado o escapado de los cultivos de tamaño mediano (10 a 15 m), con presencia de lenticelas y de pequeños aguijones puntiagudos y negros en la corteza del tronco y las ramas; poblado de hojas en la antesis, las cuales son alternas, pinnado trifoliadas hasta de 65 cm de longitud, largamente pecioladas de 7-37 cm de largo (incluido pulvinulo de 1.2 cm de largo por 1 cm de grosor), con espinelas negruzcas y pulverulencia áspero al tacto; peciolulos de 6-14 mm de largo y raquis de 4-12 cm de longitud también presencias de espinelas que se observa incluso en las costas del haz de los foliolos, en la base de los peciolulos presenta un par de estipelas como glándulas pequeños de 2-3 mm de largo por 2 mm de ancho un poco oscuras;

foliolos usualmente de forma ovados o anchamente ovados, hasta formas subredondeadas, usualmente agudos o acuminados al ápice, redondeados, truncados, obtusaso cuneadas a la base, de borde entero o ligeramente crenado, de color verde brillante en el haz, cartaceos o subcoriaseos con nervaduras prominentes en el envés, con 6-8 nervios secundarios por lado, que se van subdividiendo progresivamente hasta convertirse en un entramado de areolas pentagonales que contienes cuerpos ceríferos blanquecinos, fácilmente visibles por el envés, y que es característico de esta especie; foliolos laterales uno más grande que otro, de 9-24 cm de largo, 6-17 cm de ancho; foliolo terminal mucho más grande de 12-30 cm de longitud, y 8-25 cm de ancho. Inflorescencias en racimos pedunculados, terminales o axilares de 30 a 45 cm de longitud, que soportan muchas flores rojo, anaranjados muy vistosas de 3 - 3.5 cm de longitud; brácteas caducas normalmente lanceoladas por encima de los 5 mm de largo y 1.5 mm de ancho; pedicelos de 5 - 7 mm de longitud; cáliz de color verde salpicado de rayas rojas, cartaceos, anchamente campanulado de 10 - 13 mm de largo en la lado carinal, 7 - 8 mm en lado vexilar, 1.5 - 2 mm de ancho en la base, ampliándose de 8 - 10 mm en el ápice y regularmente lovado al margen, frecuentemente con 2 cavidades que se observan una en cada lado; estandarte de color rojo anaranjado, anchamente elíptico u ovado de 2.5 -3 cm de largo, 1.8 - 2.4 cm de ancho, redondeado emarginado o retuso al ápice, interiormente más claro, con nervaduras paralelinervadas que nacen desde la base, uña cuneada a la base; alas elípticas o romboidales de 6 - 9 mm de largo por 3 mm de ancho; pétalos de la quilla de mayor o menor elongación, semiorbicular, lovada en la cara ventral y agudo en la base, de 13 - 25 mm de longitud por 8 mm de ancho; estambres diadelfos, 9 soldados en una estructura petaloide hasta la mitad, de 2.7 cm de largo y 1 libre de 2.4 cm de longitud; anteras pequeñas de color plomizo de 1 mm de longitud, dorsifijas de dehiscencia longitudinal; gineceo de 2.5 cm de largo con ovario supero, 1 - locular, con 1 a varios óvulos, cubierto exteriormente con una fina pubescencia hasta el ginóforo, estilo glabro, estigma capitado. Fructifican en racimos con 5 -10 frutos en promedio, siendo los mismo unas legumbre o vainas de color verde cuando están tiernas y marrón oscuro cuando están maduras, de consistencia subleñosa, con constricciones poco profundas de 10 a 40 cm de largo por 1.8 - 2.7 cm de ancho, conteniendo de 1 - 10 semillas en promedio,

con estipe de 2.5 - 6 cm de largo y 2 - 4 cm de ancho en su base, y un acumen muy duro hacia la punta de 1.5 - 2 cm de longitud; semillas de marrón claro cuando están frescas a marrón oscuras cuando están maduras, o negras ligeramente rugosas cuando están secas, de formas ovaladas, variando de tamaño de 2 - 4 cm de largo por 1 .5 - 2.0 cm de ancho".

Tabla 1: Contenido proteico y de grasa comparativo de (Erytrina edulis) con otros vegetales comestibles

Nombres comunes	Nombres científicos	Proteína (%)	Grasa (%)	Producción Kg./ha
Chachafruto, Basul	0	21	1	36000
Frijol Alado	0	36.4	18.8	3000
Lupino, Chocho	0	48	17.8	1000
Maní	0	24.8	47.9	1500
Frijol, caraota	0	23	1.6	841
Caupi, Frijol	0	26.7	0.9	500
Lentejas	0	23.9	0.9	
Garbanzo	0	20	4.6	
Haba Común	0	25.5	1.3	
Arveja	0	23.2	1.4	
Frijol terapí	0	14.5	1.5	

Fuente: Perez i Saez de Perez, 2001

2.3.2.Los Análisis bromatológicos:

Lavet, (2015). Laboratorios dedicados a efectuar análisis, detalla que: "La instauración de los análisis bromatológicos o conocidos también como análisis físico-químicos durante la elaboración de las dietas de los animales domésticos es una actividad muy importante, pues a través de estos análisis bromatológicos se conoce la calidad del alimento, lo que impacta directamente en la salud, en el rendimiento y en la eficiencia reproductiva de los animales en producción".

"Dentro de dicha industria de elaboración de alimentos para especies animales domesticas los análisis bromatológicos son indispensables para establecer programa de alimentación adecuados y así reducir costos que por este concepto de alimentación representan el 70 80 % del total de costos de la unidad de producción".

"Los análisis bromatológicos son la evaluación química de la materia que compone a los nutrientes, pues etimológicamente se puede definir a la bromatología como broma, "alimento", y logos, "tratado o estudio", es decir

que la bromatología es la ciencia que estudia los alimentos, sus características, valor nutricional y adulteraciones".

"En un mercado globalizado, la importancia de conocer la composición química de los alimentos radica en el precio de estos, pues los fabricantes venden y los productores pagan de acuerdo a la cantidad de proteína cruda (PC), grasa, minerales, etc."

"Así, el conocimiento de esta composición química de los alimentos permite su utilización de forma racional, con lo que se puede evitar deficiencias o exceso de nutrimentos".

Nutrientes y determinaciones de los análisis bromatológicos: LAVET (2015). Detalla:

• Nutriente - determinación

• Agua HUMEDAD - MATERIA SECA (MS)

• Carbohidratos estructurales - FIBRA CRUDA (FC)

• Carbohidratos solubles - ESTRACTO LIBRE DE NITROGENO (ELN)

• Lípidos - GRASA CRUDA

• Proteínas - PROTEINA CRUDA (PC)

• Minerales - CENIZAS

• Vitaminas - no hay determinación.

2.3.3. Proceso de los análisis bromatológicos de alimentos

a) "La muestra de alimento a analizar debe ser homogénea y representativa del lote del que fue extraída, pues uno de los errores comunes es enviar al laboratorio de bromatología una muestra no representativa";

b) "La muestra se calienta durante más de 15 horas a 100 ºC para determinar su HUMEDAD, y su complemento seria la MATERIA SECA (MS)";

c) “Posteriormente se incinera a 550 - 600 ºC y se obtiene por diferencia el porcentaje de CENIZAS”;

d) “Una de segunda muestra igual de homogénea representativa del mismo lote, se somete a un proceso químico de digestión, comúnmente el método Kjedahl, para determinar el nitrógeno total en forma de amonio, es decir la PROTEINA CRUDA”.

e) “Una de tercera muestra igual de homogénea y representativa del mismo lote será sometida a extracción de substancias solubles como grasas, aceites, ceras y pigmentos, o GRASA CRUDA, mediante un disolvente orgánico, éter etílico o de petróleo”;

f) “Al producto de esta extracción se le somete a una digestión ácida y posteriormente una alcalina, y se obtiene el porcentaje de FIBRA CRUDA”;

g) “Finalmente al restar de un total de 100 los porcentajes obtenidos del proceso anterior, es decir, HUMEDAD, PROTEÍNA, FIBRA CRUDA, CENIZAS y GRASA CRUDA, obtendremos el EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO que representa los carbohidratos solubles”.

2.3.4. Tablas de composición química de los alimentos:

Resultado de los análisis bromatológicos

Lavet, (2015). A este respecto indica:

“El número de ingredientes que se podrían utilizar en la alimentación de los animales es muy grande, sin embargo, la gama que se utiliza de estos es muy limitada y similar en todos los países que se ajusten a los estándares de producción animal”.

“Por lo anterior, actualmente existen tablas alrededor del mundo en las que se muestra la composición química de los animales, como el contenido de aminoácidos, minerales, vitaminas, aunque el uso de las mismas tiene sus limitaciones ya que únicamente se indican promedios y pueden existir variaciones debido a la diferencia entre especies, los procesos industriales

por los que pasan los ingredientes, la localización geográfica, los sistemas agrícolas para producirlos, etc."

"Las tablas más utilizadas han sido las holandesas (CVB), francesas (INRA), inglesas (Atlas PREMIER), estadounidenses (NRC), y las españolas (FEDNA).

Para nuestra región las más importantes y referente obligado en nutrición animal han sido las 2 últimas, las tablas de la NRC (National Research Council) y las tablas FEDNA (Fundación Española para el desarrollo de nutrición animal)".

2.4. Cualidades nutritivas:

LEGUMBRES LA AUSTRIANA (2016). http://www.legumbreslaasturiana. es/cualidades-nutritivas-45/.igualmente comenta que "Es por todos sabido que las legumbres son una fuente básica de aporte de nutrientes. Tiene más proteínas que cualquiera de los llamados alimentos proteicos; tales como la carne, el pescado y los huevos un alto aporte de hidratos de carbono, que supone una cantidad importante de energía y previenen y controlan la diabetes, y mucha fibra, beneficiosa para la motilidad intestinal. El aporte de grasa es mínimo, y es comparable al de los cereales. Contienen, además, gran cantidad de calcio, sales minerales, hierro y vitaminas. Se ha comprobado también que las legumbres contribuyen a bajar el colesterol en sangre".

"El consumo de alubias es muy recomendable por su nulo contenido en colesterol, abundante aporte proteínico, inapreciables lípidos y su bajo contenido calórico. Además, las alubias mejoran los niveles de glucosa en las personas diabéticas".

"Se ha descubierto que los garbanzos aportan una gran cantidad de ácido fólico, cuya carencia da lugar a un determinado tipo de anemia y también a un trastorno de la formación del sistema nervioso; la espina bífida".

"El consumo de 100 gramos de garbanzos diarios proporciona al organismo el 90% de ácido fólico que se necesita ingerir al día. Los garbanzos alivian las úlceras duodenales y contribuyen a disminuir la acidez de estómago".

"Las lentejas son muy nutritivas y por ello especialmente recomendadas para los niños, los mayores y las mujeres embarazadas. La mitad de su peso está constituido

por hidratos de carbono, y una cuarta parte son proteínas. Aportan, además, un elevado nivel de hierro al organismo y ayudan a reducir la cantidad de grasa saturada de la dieta".

"Las legumbres no contienen gluten, lo que quiere decir que son aptas para personas que sufren de la enfermedad celíaca".

2.5. Descripción morfológica del pajuro

Bonilla Sanches, (2014) Describe de la siguiente manera:

- "Fenología de la flor: Florece en los meses de noviembre hasta abril y madura durante los meses de marzo hasta agosto, perdiendo sucesivamente su follaje al final del florecimiento".
- "Árbol: Tronco que puede llegar a crecer entre 8 a 14 metros aproximadamente con un diámetro de 24 a 69 cm, su estructura está conformada por ramas y ramitas con espinas".
- "Hojas: Formada por tres partes, posee espinas en los peciolos y nerviaciones de color verde claro que mide entre 10 a 20 cm de largo por 5 a 15 cm de ancho; los pedicelos miden 3 a 8 mm de largo, los foliolos son completos y compactos de forma ovalada, elípticas y acuminadas en ápice".
- "Flores: El color es rojo presentado en varias tonalidades como rojo oscuro, rojo carmín y rojo anaranjado, son de tamaño de 2.8 por 1.2 cm, de forma zigomorfas y están conformadas en racimos de hasta 45 cm de longitud con 190 flores aproximadamente".
- "Vaina: Contiene semillas sueltas y prietas pegadas a la vaina".
- "Fruto: Es una leguminosas con medidas de 32 hasta 55 cm de longitud por 3.3 cm de ancho y contiene alrededor de 6 semillas con estrías entre las semillas posee una apariencia harinosa de colores rojo, rosado, café, blanco, amarillo de sabores dulces amargas".
- "Semillas: Tienen la forma de un frijol grande arriñonado y de consistencia carnosa, con un tamaño de 2 a 5.2 cm de largo por 2.5 cm de ancho; su cascara es de color rojo oscuro, café y amarillo".

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

Región : Apurímac

Provincia : Abancay

Distrito : Tamburco

Lugar : Kerapata

3.2. Ubicación Geográfica

Latitud sur : 13º37'16"

Longitud oeste: 72º52'21"

Altitud : 2619 m.s.n.m.

Clima: El clima es templado y cálido en Tamburco. En invierno, hay mucha menos lluvia en Tamburco que en verano. La temperatura media anual es 15.7 ºC en Tamburco. La precipitación media aproximada es de 753 mm (https://es.climate-data.org/location/876396/).

3.3. Ubicación hidrográfica

Cuenca : Apurímac

Sub cuenca : Pachachaca

Micro cuenca : Mariño

La microcuenca del río Mariño, políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Abancay y Tamburco, dela provincia de Abancay, en la Región Apurímac. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas:

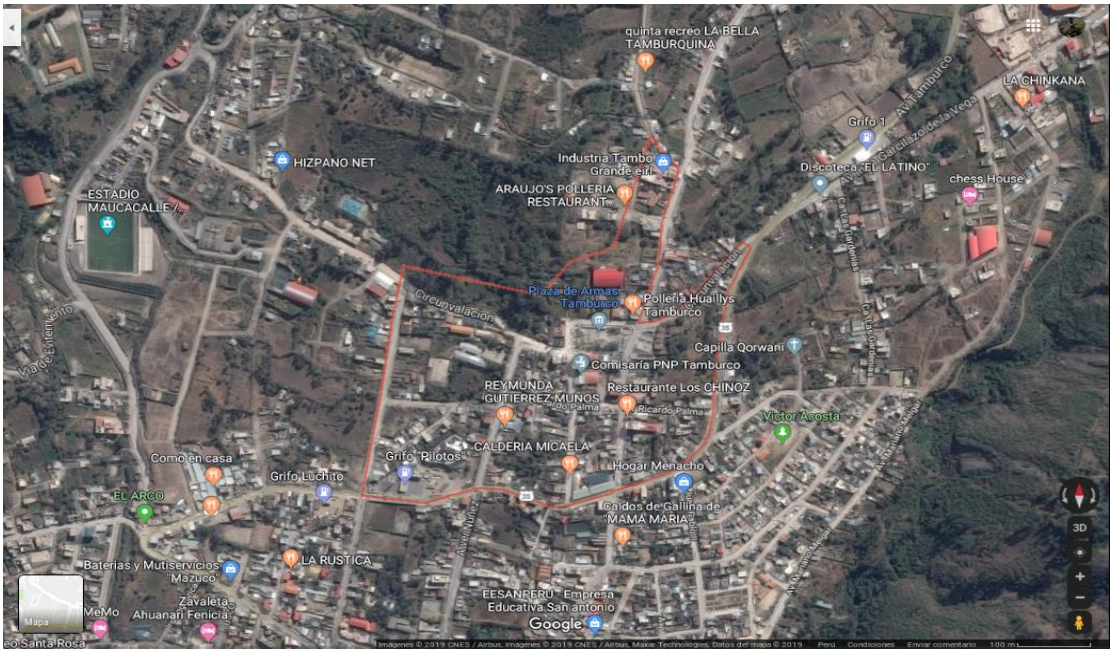
Latitud: 13° 32´ 29” – 6° 42´20” sur

Longitud: 72° 43´ 16"-72° 56´14"oeste

Altitud: 2218 msnm aproximadamente

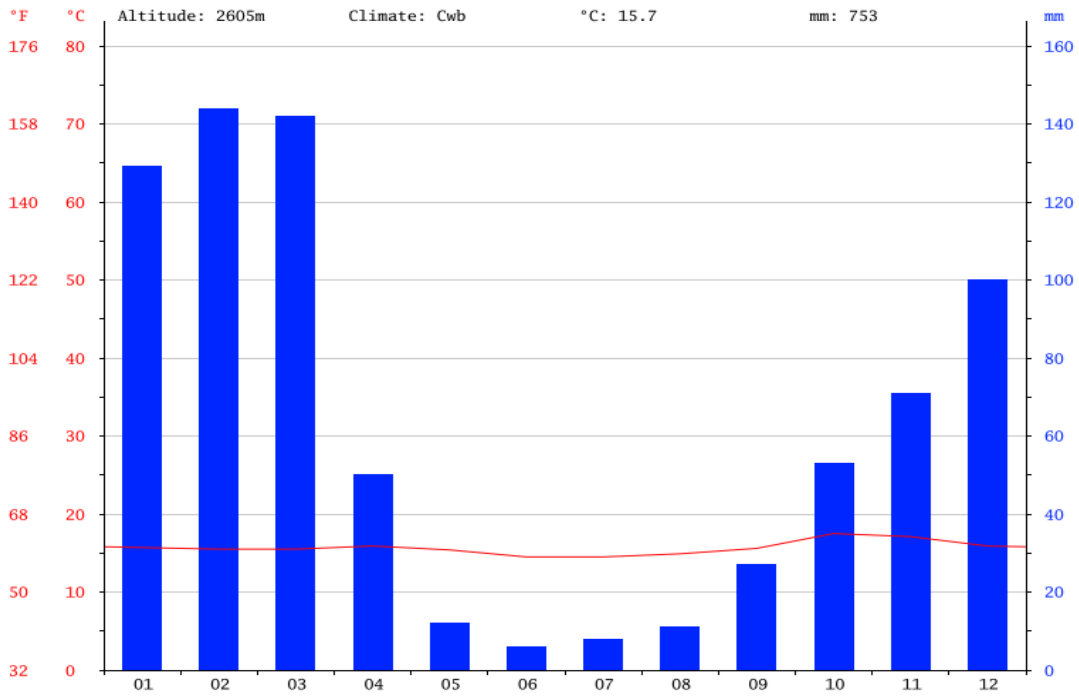
Hidrográficamente, la microcuenca Mariño pertenece a la subcuenca del río Pachachaca, cuenca del Alto Apurímac, de la región hidrográfica Amazónica.

Figura 1: Vista satelital del distrito de Tamburco



Fuente: (Google Eart, 2018)

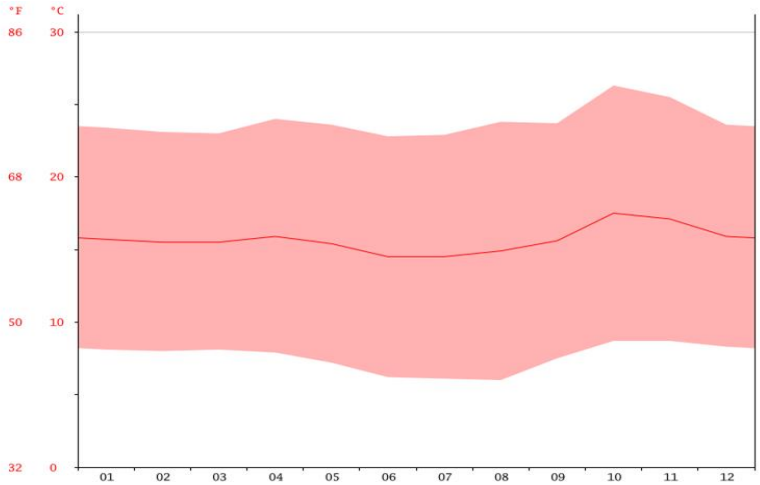
Figura 2: Climograma Tamburco



Fuente:https://es.climate-data.org/location/876396/

El mes más seco es Junio. Hay 6 mm de precipitación en Junio. Con un promedio de 144 mm, la mayor precipitación cae en Febrero.

Figura 3: Diagrama de Temperatura Tamburco



Fuente:https://es.climate-data.org/location/876396/

Con un promedio de 17.5 ºC, Octubre es el mes más cálido. Junio tiene la temperatura promedio más baja del año. Es 14.5 ºC.

3.3.1.Características

3.4.Materiales

3.4.1.Materiales biológicos

- Hojas de Basul
- Frutos de Basul

3.4.2.Materiales de campo

- Escalera
- Serrucho
- Wincha
- Libreta de campo
- Altímetro

3.4.3.Materiales de laboratorio

- Balanzas Analíticas
- Mufla
- Horno Binder
- Aparato de extracción de grasa
- Destilador de proteínas
- Espectrofotómetro

- Horno de grafito
- Centrifuga refrigerada
- Microscopio con cámara
- Destilador de agua

3.4.4.Materiales de gabinete

- Equipo de cómputo
- Internet
- Calculadora científica

3.4.5.Características

3.4.6.Método de investigación

Según el enfoque corresponde a una investigación cuantitativa debido a que la recolección de datos ayuda para la investigación científica y no científica. Su objetivo es describir el área que se investiga. La investigación debe hacerse utilizando múltiples métodos, pero la investigación cuantitativa tiende a usarse con mayor frecuencia, porque es simple y poco exigente.

Por el diseño es no experimental y nivel descriptivo en razón a que es un método científico que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre el de ninguna manera.

3.4.7.Variables

- Follaje de antiporoto
- Frutos del antiporoto

3.4.8.Indicadores

- % de Proteínas
- % de glúcidos
- % de lípidos
- Vitaminas
- Minerales

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.Resultados

4.1.1.Composición química de nutrientes

Con los datos obtenidos en laboratorio concordante con el planteamiento del estudio, se describe seguidamente los resultados a los que se arribaron:

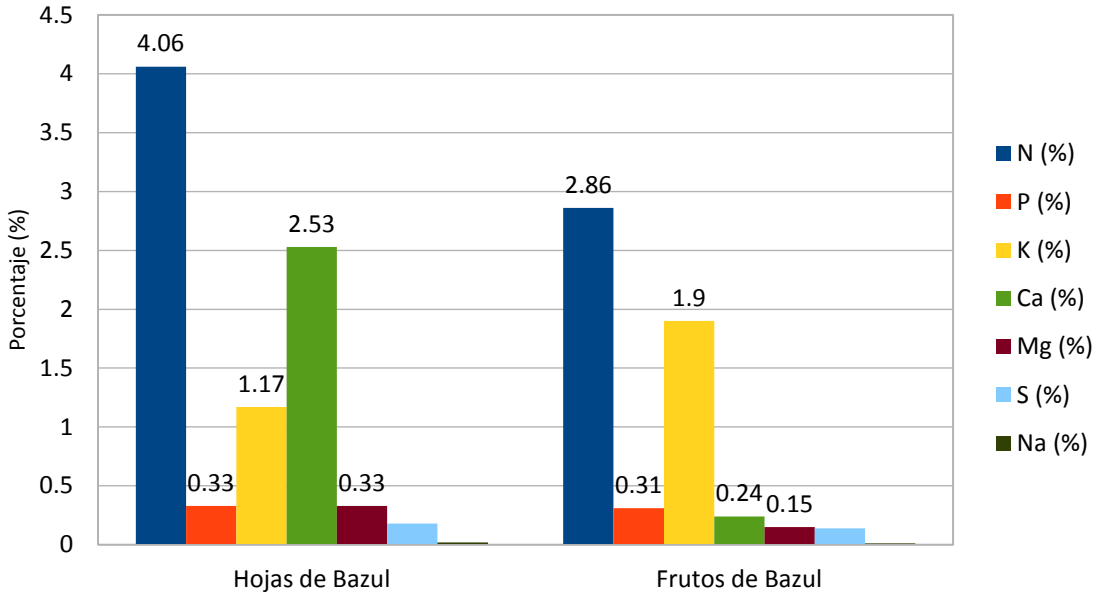
Tabla 2: Composición de Nutrientes de Hojas y Frutos del Basul (Erytrina edulis)

Origen	*Rep.*	*N (%)*	*P (%)*	*K (%)*	*Ca (%)*	*Mg (%)*	*S (%)*	*Na (%)*
Hojas de Basul	R1	4.06	0.33	1.17	2.53	0.33	0.18	0.02
Hojas de Basul	R2	4.07	0.33	1.18	2.55	0.32	0.17	0.02
Hojas de Basul	R3	4.05	0.34	1.16	2.52	0.33	0.19	0.03
Frutos de Basul	R1	2.86	0.30	1.89	0.24	0.15	0.14	0.01
Frutos de Basul	R2	2.87	0.33	1.90	0.23	0.15	0.15	0.01
Frutos de Basul	R3	2.86	0.30	1.90	0.24	0.14	0.13	0.01
Prom. Hojas de Basul		4.06	0.33	1.17	2.53	0.33	0.18	0.02
Prom. Frutos de Basul		2.86	0.31	1.90	0.24	0.15	0.14	0.01
Desv. Stand. Hojas de Basul		0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
Desv. Stand. Prom. Frutos de Basul		0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00

Datos extraídos del análisis realizado por la UNALM (Anexo B)

La tabla (2) muestra la composición de nutrientes que se han encontrado en las hojas y frutos de basul, en ella se observa los componentes: N (%), P (%), K(%), Ca (%), Mg (%), S (%) yNa (%) con 3 repeticiones, ademas se encuentra los promedios y la desviación estándar y podemos notar que hay una diferencia visible en N (%) es decir aparentemente las hojas de basul contienen mayor cantidad de Nitrógeno. En caso de Calcio también se puede notar una diferencia sustancial.

Figura 4: Composición química de Hojas y Frutos del Basúl (Erytrina edulis)



En la Figura (4) se muestra la Composición química de Hojas y Frutos del Basúl (*Erytrina edulis*) en ella podemos notar que el contenido porcentual del nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y sodio, y también se puede notar que el contenido de nitrógeno es superior en las hojas con 4.06% mientras que el el fruto es de 2.86%. Otra de las diferencias podemos notar en el contenido de calcio con 2.53% en las hojas y tan solo 0.24% en el fruto, el fósforo también hace la diferencia pues se halla en una cantidad de 1.9% en el fruto mientras que en las hojas es de 1.17%.

Siendo el nitrógeno elemento base para la composición de la proteína esta se encuentra en mayor porcentaje frente a los demás nutrientes, pues estamos presentes ante una planta leguminosa y por ende gran captadora del nitrógeno del aire. Es interesante hacer notar que los análisis se llevaron a cabo en base húmeda consecuentemente consideramos que su contenido nitrogenado mayor en hojas que en frutos, es una fuente importante de proteína para la alimentación animal con follaje, en tanto que los frutos ricos en potasio y también nitrógeno aportan estos importantes nutrientes a la dieta del poblador en el ámbito del estudio como a sus animales.

No está demás mencionar que el restante de nutrientes son de por sí de gran valía en la alimentación como es el caso del calcio y fósforo indispensable para las dietas en hembras lactantes incluida la mujer.

En cuanto concierne a los elementos menores u oligoelementos como zinc, cobre, manganeso, hierro y boro presentes tanto en el follaje como en el fruto, destaca el contenido de hierro elemento de singular importancia en las hembras gestantes y lactantes por lo que utilizarlo en la dieta animal como humana, nos permite contar con insumo alimenticio de gran poder nutricional.

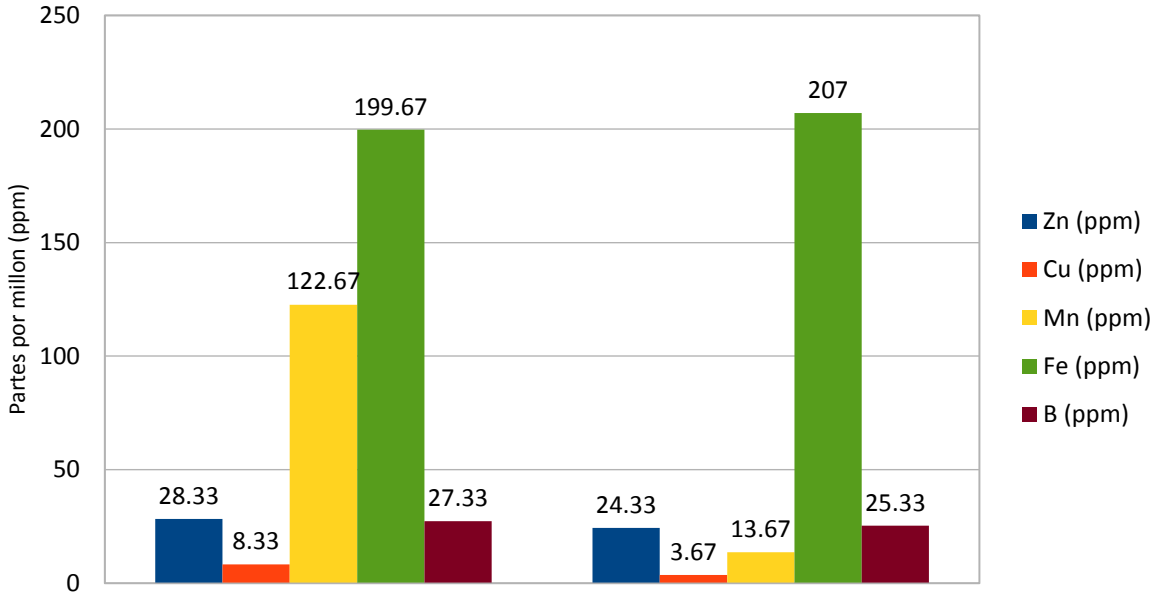
Tabla 3: Composición de Nutrientes de Hojas y Frutos del Basul (Erytrina edulis)

Origen	Rep.	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	B (ppm)
Hojas de Basul	R1	28.00	8.00	122.00	233.00	27.00
Hojas de Basul	R2	29.00	8.00	125.00	231.00	27.00
Hojas de Basul	R3	28.00	9.00	121.00	135.00	28.00
Frutos de Basul	R1	24.00	4.00	13.00	207.00	25.00
Frutos de Basul	R2	24.00	4.00	13.00	209.00	23.00
Frutos de Basul	R3	25.00	3.00	12.00	205.00	28.00
Prom. Hojas de Basul		28.33	8.33	122.67	199.67	27.33
Prom. Frutos de Basul		24.33	3.67	12.67	207.00	25.33
Desv. Stand. Hojas de Basul		0.58	0.58	2.08	56.01	0.58
Desv. Stand. Prom. Frutos de Basul		0.58	0.58	0.58	2.00	2.52

Fuente: Datos extraídos del análisis realizado por la UNALM (Anexo B)

La tabla (3) muestra la composición de nutrientes de hojas y frutos de basul, en ella se observa el contenido de nutrientes respecto a Zn (ppm), Cu (ppm), Mn (ppm), Fe (ppm) y B (ppm) tanto de las hojas como del fruto cuyo análisis se ha realizado en los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria la Molina con 3 repeticiones, ademas se encuentra los promedios y la desviación estándar y podemos notar que hay una diferencia visible en Mn (ppm) y Zn (ppm)

Figura 5: Composición de Nutrientes de Hojas y Frutos del Basul (Erytrina edulis)



La figura (5) muestra la composición de nutrientes de hojas y frutos del Basúl (*Erytrina edulis*) respecto a Zn (ppm), Cu (ppm), Mn (ppm), Fe (ppm) y B (ppm), en ella se observa que el hierro y es la mas predominante con 199.67 ppm en las hojas y 207 ppm en los frutos, al parecer los frutos contienen mas hierro que las hojas. Se observa también que las hojas de Basul contiene mayor cantidad de Manganeso con 122.67 ppm que el fruto que solo contiene 13.67 ppm de este nutriente los cuales son de fundamental importancia para la alimentación tanto humana como del ganado.

También se puede visualizar que la cantidad de nutrientes respecto a Zn (ppm), Cu (ppm), Mn (ppm), Fe (ppm) y B (ppm) encontrados en las hojas de Basul se hallan en mayor cantidad que en el fruto por lo que podemos afirmar que las hojas tienen mejores propiedades alimenticias.

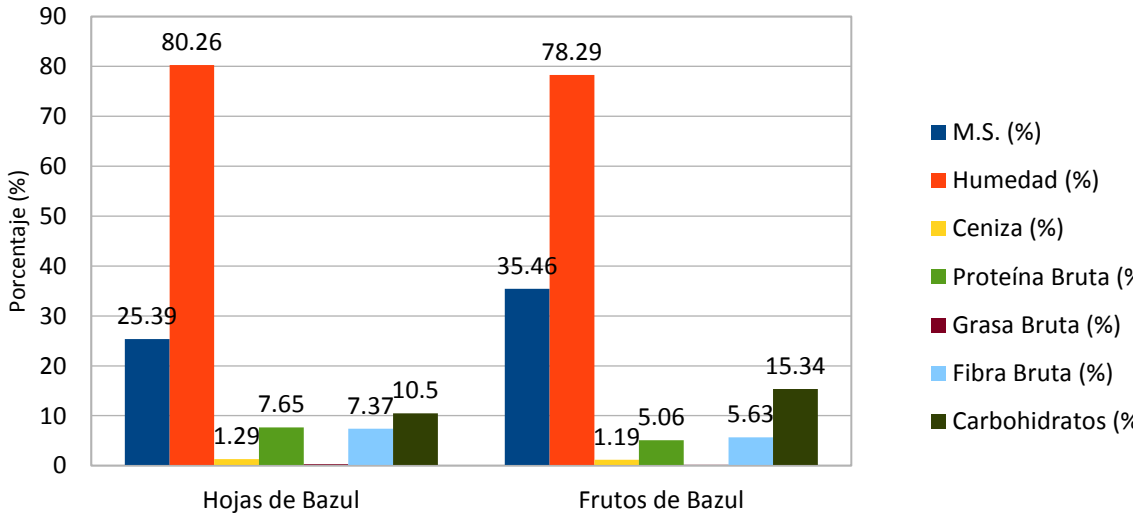
Tabla 4: Contenido de materia seca de Hojas y Frutos del Basul ((Erytrina edulis)

Origen	Rep.	M.S. (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteína Bruta (%)	Grasa Bruta (%)	Fibra Bruta (%)	Carbohidratos (%)
Hojas de Bazul	R1	25.39	80.26	1.29	7.65	0.30	7.37	10.50
Hojas de Bazul	R2	25.41	80.32	1.30	7.66	0.32	7.39	10.50
Hojas de Bazul	R3	25.38	79.90	1.27	7.65	0.30	7.28	10.60
Frutos de Bazul	R1	35.46	78.29	1.19	5.06	0.12	5.63	15.34
Frutos de Bazul	R2	36.00	79.10	1.20	5.10	0.13	5.60	15.01
Frutos de Bazul	R3	35.00	78.00	1.19	5.04	0.12	5.64	15.84
Prom. Hojas de Bazul		25.39	80.16	1.29	7.65	0.31	7.35	10.53
Prom. Frutos de Bazul		35.49	78.46	1.19	5.07	0.12	5.62	15.40
Desv. Stand. Hojas de Bazul		0.02	0.23	0.02	0.01	0.01	0.06	0.06
Desv. Stand. Prom. Frutos de Bazul		0.50	0.57	0.01	0.03	0.01	0.02	0.42

Datos extraídos del análisis realizado por la UNALM (Anexo B)

La tabla (4) muestra la composición de nutrientes de hojas y frutos de basul, en ella se observa el contenido M.S. (%), Humedad (%), Ceniza (%), Proteína Bruta (%), Grasa Bruta (%), Fibra Bruta (%) y Carbohidratos (%), cuyo análisis se ha realizado en los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria la Molina, ademas se encuentra los promedios y la desviación estándar y se puede notar que hay una diferencia visible en Mn (ppm) y Zn (ppm).

Figura 6: Contenido de Materia Seca de Hojas y Frutos del Basul (Erytrina edulis)



La figura (6) muestra el contenido de materia seca de hojas y frutos del Basul, en ella se observa como en todo ser vivo el promedio de humedad oscila alrededor del 80% lo cual contrasta con los resultados obtenidos en este trabajo de investigación que es de 80.26% en las hojas frente a los 78.29% que se halla en el fruto, esto se debe al alto contenido de agua en los seres vivos, en cambio la materia seca ostenta un mayor porcentaje en frutos que en hojas debido a que precisamente es ligeramente menor su contenido de humedad, además de que los frutos a medida que van madurando disminuyen paulatinamente sus contenidos de humedad.

En este grupo de los principales requerimientos nutricionales para el hombre y los animales se distinguen los carbohidratos, proteínas, fibra, grasa y cenizas, destacando el importante aporte de carbohidratos como principal fuente de energía, seguida de proteína crucial en la dieta para humanos y animales en la edad de desarrollo.

Al contrastar estos resultados con otros citados en la revisión bibliográfica son divergentes en razón a que nuestros análisis se realizaron sobre base húmeda en tanto que los citados son en base seca.

No está demás hacer notar que si lleváramos el análisis en base seca los resultados probablemente sean similares.

Por la composición de nutrientes tanto en follaje como en fruto podemos colegir que estamos ante la presencia de un valioso insumo para la alimentación, y sin temor a equivocarnos esta especie vegetal constituye uno de los alimentos más completos, pudiendo utilizarse el follaje que ha demostrado contener más nitrógeno y por ende proteína frente a los frutos, para la alimentación animal, en tanto que los frutos en las raciones del hombre y porque no hacerlo de uso animal, evitando hasta donde sea posible la competencia por el alimento entre humanos y animales.

A continuación podemos observar el análisis de varianza para cada uno de los nutrientes encontrados en este estudio:

4.2.Discusiones

Romero, S. Facilitadora EDC – Cundinamarca, manifiesta que "El Basul o chachafruto es un árbol de fácil cultivo, rápida producción y requiere pocos cuidados, es excelente para la producción agroecológica, siendo un muy buen amigo del medio ambiente. Esta especie es considerada como madre de agua, debido a su fácil propagación y a que sus raíces, retienen el suelo y protegen las orillas de ríos y quebradas.

En todas las formas de preparación del balú o chachafruto, se debe retirar la cáscara. Al cocinar las semillas (el grano), sobre la superficie del agua se forma una espuma blanca la cual debe ser retirada con un cucharón, pues si se deja, da un sabor desagradable. Ya cocidos los granos se muelen para generar una masa con la cual se pueden hacer buñuelos, coladas, tortas, cremas, natillas, arequipes, naco, chicha, croquetas con atún, con bocadillo o con carne, empanadas, arepuelas, arepas, panes, galletas, compotas y almojábanas.

Es importante divulgar la información sobre estas especies para promover su producción como alternativa que puede contribuir a mejorar la calidad de vida de la población rural".

http://www.blog.colombio.co/imagenes/ menciona que Uno de los tesoros nutricionales que aun crecen en nuestros Andes Suramericanos, alimento de nuestros indígenas precolombinos, prácticamente desplazado desde la época de la conquista. El conocido como balú, sacha, poroto, pisonay o balsui, dependiendo de la zona geográfica, es una legumbre de nombre científico Erithryna edulis, de la misma familia del frijol, la arveja, o la habichuela. A diferencia de estas legumbres, este es un árbol que crece entre los 1200 y 2600 msnm, alcanza los 14 metros de altura, puede sostener muchas flores de color rojo anaranjado y produce vainas de 8 a 30 cm con semillas de hasta 7 cm de largo con 4cm de ancho!. Además empieza a dar gran cantidad de frutos a partir de los 3 o 4 años.

Los campesinos de la zona de Cundinamarca le atribuyen al chachafruto la longevidad de su gente. Aunque no tenemos una base científica aún para esto, si sabemos que el 23% de la semilla es proteína y tiene gran cantidad de aminoácidos esenciales. Esta cantidad de proteína equivale a la del huevo, y su calidad está muy por encima del frijol, la lenteja, el haba y la arveja. Para completar, tiene contenido

importante de potasio, y es bajo en grasa. Para una dieta tan baja en proteína eficiente y fácil de absorber como la humana, y más en un país como el nuestro donde la comida tradicional incluye tantas harinas, el chachafruto resulta ser una excelente opción. Sus usos se extienden a los medicinales, especialmente como regulador de la función renal.

Además, es un muy buen amigo del ambiente. Sus raíces ayudan a estabilizar el suelo en orillas de ríos y quebradas, y también lo fertilizan al fijar nitrógeno. Tiene un alto contenido proteico también en sus hojas y vainas, por lo que es usado como forraje de alimento de animales. Cada una de sus partes puede ser aprovechada.

Del análisis de varianza el nivel de significancia del contenido de nutrientes del follaje y frutos del antiporoto para el nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, cobre y manganeso es altamente significativo, lo mismo ocurre para la proteína, ceniza, grasa, fibra y carbohidrato.

Mientras que para el azufre, sodio, zinc y humedad la variación es significativa.

Se ha podido percibir que el contenido de nitrógeno en las hojas es mayor que en frutos, en consecuencia estamos presente ante una especie vegetal con gran poder de captación de nitrógeno atmosférico así como de carbono gases tóxicos que incrementan el efecto invernadero del planeta, entonces será vital el uso en cercos vivos y en forestaciones de centros urbanos con el propósito de mitigar el cambio climático conforme está previsto en el objetivos para la sostenibilidad del planeta.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Luego del análisis químico de nutrientes y la composición bromatológica de Erithrina edulis podemos concluir que:

- El contenido de nutrientes en el follaje constituye el N con 4.06%, P 0.33%, K 1.17%, Ca 2.53%, Mg 0.33% además de Zn, Cu, Mn, Fe, y B en ppm (partes por millón) conforme puede observar en el gráfico Nº 1
- Para la composición de los frutos representa el N 2.86%, P 0.3%, K 1.89%, Ca 0.24%, Mg 0.15% y en ppm se encuentran Zn, Cu, Mn, Fe, y B.
- Respecto al análisis bromatológico de las hojas están tienen una Humedad de 80.26%, Ceniza 1.26%, Proteína 7.65%, Grasa 0.3%, Fibra 7.37%, Carbohidratos 10.5% y Materia seca del orden de 25.39%; en tanto que para los frutos la Humedad es 78.29%, Ceniza 1.19%, Proteína, 5.06%, Grasa 0.12%, Fibra 5.63, Carbohidratos 15.34% y Materia seca 35.46%.

5.2. RECOMENDACIONES

- Difundir las importantes e interesantes bondades nutricionales de esta especie silvopastoril para beneficio en la alimentación animal así como del hombre.
- Proponer temas de investigación referentes a la digestibilidad y asimilación del basul.
- Promover la plantación masiva del basul en cercos vivos o forestaciones a fin de evitar desequilibrios de los ecosistemas frágiles.

BIBLIOGRÁFICO

ARAUJO A., V. A. (2005). Estudio taxonómico e histológico de seis especies del género Erythrina L. (Fabaceae).Tesis de Magister en botánica tropical con mención a Taxonomía y sistemática Evolutiva. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima . Perú. 112 p.

BARRERA, N. (1998). El chachafruto Erythrina edulis. Cuaderno de educación ambiental. Universidad Nacional de Colombia.

Bonilla Sanches, A. (2014). Morfología del Pajuro. 1, 24.

Budowski, G. (1993). Agroforesteria una disciplina basada en el conocimiento tradicional.pdf (p. 5). p. 5.

Cardenas, S. E. (2012). El Pajuro (Erythrina edulis) alimento andino en extinción. Investigaciones Sociales, 16(28), 16–20.

DELGADO C., N., & ALBARRACÍN H., W. (2012). Microestructura Y Propiedades Funcionales De Harinas De Quinua (Chenopodioum Quinoa W) Y Chachafruto (Erythrina Edulis): Potenciales Extensores Cárnicos. Vitae, 19(1), S430–S432.

DWYER, J. D. & D`Arcy, W. G. (1980a). Annals of the Missouri Botanical Garden. Flora of Panama (Family 83 Leguminosae). Vol. 67, pp 529 – 534.

Espinoza Cordoba, G. (2018). Análisis químico proximal de granos y harina de “Pajuro” (Erythrina edulis) y elaboración de una bebida proteica con sabor a chocolate. 1(1), 43. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

FORERO, E. ROMERO, C., Eds. (2005). Estudios en Leguminosas Colombianas. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras No. 25.

Intiquilla, A., Indiano-Romacho, P., Jiménez-Aliaga, K., Izaguirre, V., Zavaleta, A. I., Amigo, L., & Hernández-Ledesma, B. (2018). Multifuncionalidad y biodisponibilidad de péptidos derivados de proteínas de Erythrina edulis (pajuro).

Legumbres la Asturiana (2016) http://www.legumbreslaasturiana../cualidades-nutritivas

Lavet. (2015). Analizando alimentos: Los Análisis bromatológicos. Retrieved December 9, 2019, from http://www.lavet.com.mx/analizando-alimentos-analisis-

bromatologicos/

Melchoir, H. (1964). A. Englers Syllabus de Pjianzenfamilien, vol.2, Berlin, Alemania, Gebruder Borntrager. 606p.

Metcalfe, C.R. and Chalk, L. (1957) Anatomy of the Dicotyledons. Vol. 2, Clarendon Press, Oxford, 557.

Montero Oblea, Y. M. (2017). Evaluación ex – post de resultados de los proyectos de inversión pública ejecutados por la municipalidad provincial de zarumilla 2010-2015.

Pérez, A., Herández, E., Sandoval, C., & Otárola, F. (2015). Presencia del chachafruto (Erythrina edulis Triana ex Micheli) en el estado de Merida, Venezuela. CLiC, 6, 140–153.

Pérez, S. (2001). Contenido de proteínas y grasa comparativa de (Erytrina edulis) con otros vegetales comestibles.

V. Abraira, A. Pérez de Vargas. (1996). Métodos Multivariantes en Bioestadística. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces.

Vargas Cuba, F. H. (2013). Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga Escuela De Posgrado (Universidad Nacional De San Cristóbal de Huamanga). Retrieved from https://docplayer.es/20143236-Universidad-nacional-de-san-cristobal-de-huamanga-escuela-de-post-grado-maestria-en-ciencias.html

ENLACES DE INTERNET

http://www.lavet.com.mx/analizando-alimentos-analisis-bromatologicos/

http://www.blog.colombio.co/imagenes/

https://es.climate-data.org/location/876396/

https://docplayer.es/20143236-Universidad-nacional-de-san-cristobal-de-huamanga-escuela-de-post-grado-maestria-en-ciencias.html

ANEXOS

A) Evidencia fotográfica

Fotografía 01

Recolección de muestras hojas y frutos del basul

Fotografía 02

Empaquetado de muestra para el análisis bromatológico

Psicología del Desarrollo II
Carmen Zevallos - Luis Rodríguez
Métodos de Estudio
Biología Humana
Psicofisiología

B) Análisis bromatológico

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Laboratorio de Análisis de Físico Químico de Alimentos

INFORME DE ENSAYOS Nº 19 LAFQA-18- 26-06-2018)

Producto : Fruto Basul y Hojas
Marca : s/m
Identificación de muestra : s/i
Número de muestras : 02
Cantidad recibida : 500g aprox.
Forma de presentación : 01 bolsa de plástico cada muestra
Fecha de recepción : 11/06/2018
Ensayo solicitado : Determinación de Análisis Químico proximal

Resultados:

Ensayos en Base Húmeda	Resultados	
	Fruto Basul	Hojas
Determinación de Humedad	78.29 %	80.26 %
Determinación de Ceniza	1.19 %	1.29 %
Determinación de Proteína Bruta	5.06 %	7.65 %
Determinación de Grasa Bruta	0.12 %	0.30 %
Determinación de Fibra Bruta	5.63 %	7.37 %
Carbohidratos Totales	15.34 %	10.50 %

Métodos utilizados en el laboratorio:

- Determinación de Humedad según el método AOAC 972.20
- Determinación de Ceniza según el método AOAC 938.08
- Determinación de Proteína Bruta según el método AOAC 940.25
- Determinación de Grasa Bruta según el método AOAC 948.16
- Determinación de Fibra Bruta según el método AOAC 920.98

Observaciones:
- El muestreo, las condiciones de muestreo hasta su ingreso a los Laboratorios de Análisis Físico-Químico de Alimentos -FIAL-UNALM son de responsabilidad del solicitante
- Los resultados son válidos sólo para la cantidad recibida

La Molina, 28 de Junio del 2018

Ing. Gabriela Cristina Chire Fajardo
Jefe del Laboratorio de Análisis
Físico-Químico de Alimentos
FIAL-UNALM

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS LAFQA LA MOLINA

Formato: FIAL-F-PP03-03-2

Revisión N° 01, Fecha: 23/06/2017

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

INFORME DE ANALISIS FOLIAR

SOLICITANTE : MICHAEL GUZMAN HUARCAYA MIRAYA

PROCEDENCIA : APURIMAC/ ABANCAY/ ABANCAY/ FUNDO SAN GABRIEL

MUESTRA DE : FRUTOS DE BAZUL

REFERENCIA : H.R. 63059

BOLETA : 1437

FECHA : 19/04/2018

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %
1222		2.86	0.30	1.89	0.24	0.15	0.14	0.01	24	4	13	207	25	35.46

Lab. Analisis de Suelos, Agua y Plantas LASPAF UNALM

Dr. Sady García Bendezú
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

INFORME DE ANALISIS FOLIAR

SOLICITANTE : MICHAEL GUZMAN HUARCAYA MIRAYA

PROCEDENCIA : APURIMAC/ ABANCAY/ ABANCAY/ FUNDO SAN GABRIEL

MUESTRA DE : HOJAS DE BAZUL

REFERENCIA : H.R. 63058

BOLETA : 1437

FECHA : 19/04/2018

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %
1221		4.06	0.33	1.17	2.53	0.33	0.18	0.02	28	8	122	233	27	25.39

Lab. Análisis de Suelos, Agua y Plantas LASPAF UNALM

Dr. Sady García Bendezú
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe