



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTECNICA**

**“APLICACIONES POTENCIALES DEL CHACHAFRUTO (*Erythrina edulis*) EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL”**

**Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**EDUARDO FABRICIO QUEZADA ANDI**

**DIRECTOR: ING. M. C. JULIO ENRIQUE USCA MÉNDEZ**

Riobamba- Ecuador

2021

**© 2021, Eduardo Fabricio Quezada Andi.**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Eduardo Fabricio Quezada Andi, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 10 de septiembre del 2021.

**Eduardo Fabricio Quezada Andi**

**CC: 180372944-9**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTECNICA**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación “**APLICACIONES POTENCIALES DEL CHACHAFRUTO (*Erythrina edulis*) EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL**”, realizado por el señor: **EDUARDO FABRICIO QUEZADA ANDI**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. M. C. Hermenegildo Díaz Berrones

\_\_\_\_\_

**10-09-2021**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. M. C. Julio Enrique Usca Méndez

\_\_\_\_\_

**10-09-2021**

**DIRECTOR DEL TRABAJO  
DE TITULACIÓN**

Ing. Julio Cesar Llerena Zambrano.

\_\_\_\_\_

**10-09-2021**

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, a mi Virgencita del Rosario de Agua Santa y a mis angelitos del cielo en especial a mi Carmencita por ser mis protectores y guías durante este trayecto. A mi madre Juana Andi por ser mi pilar fundamental para alcanzar este logro muy importante, por su cariño, amor, por enseñarme a luchar y ser la motivadora para que nunca decaiga. A mis hermanos Andrés y Eugenio que siempre estuvieron en los buenos y malos momentos de mi vida siendo un apoyo incondicional. A mi tía Lourdes Barrionuevo quien abrió su corazón y vio un hijo más en mí, la cual me inculco los valores del trabajo, esfuerzo y dedicación que hay que ponerle a la vida. A mis maestros los cuales compartieron todos sus conocimientos y enseñanzas con paciencia para ser todo un profesional. A los buenos amigos que se hizo durante este trayecto de los cuales guardo gratos recuerdos que los llevo en el corazón y que día a día alegraron mi Carrera Universitaria.

Eduardo Quezada

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme vivir día tras día y cumplir todos mis sueños. A mi madre Juana Andí quien estuvo desde el principio hasta la culminación de este sueño del cual se siente muy orgullosa. A mis hermanos por toda su ayuda en mi carrera Universitaria. A Wendy una persona especial que aprecio en mi vida quien estuvo apoyándome y aconsejándome para que no desista. A mis amigos del Restaurante “EL Chalet” quienes formaron parte valiosa de mi carrera Universitaria.

Un agradecimiento muy grande a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por darme la oportunidad de formarme académicamente, por el aporte brindado por valiosos docentes, en especial al Ing. M. C. Julio Usca Méndez y al Ing. Julio Llerena Zambrano, quienes fueron guías durante el presente trabajo, compañeros y amigos que me han permitido llegar al termino en esta etapa Universitaria.

A toda mi familia que de alguna manera me mostraron su afecto y cariño para llegar a culminar con éxito la carrera de Ingeniero Zootecnista.

Eduardo Quezada

## TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRAC.....	xii
INTRODUCCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	2
1.1. Chachafruto.....	2
1.1.1. <i>Leguminosas en la alimentación animal</i> .....	2
1.1.2. <i>Origen</i> .....	3
1.1.3. <i>Taxonomía</i> .....	4
1.1.4. <i>Variedades de Erythrina edulis</i> .....	5
1.1.5. <i>Otras denominaciones (otros nombres)</i> .....	5
1.1.6. <i>Producción</i> .....	6
1.1.7. <i>Descripción botánica</i> .....	7
1.1.8. <i>Hojas</i> .....	7
1.1.9. <i>Flores</i> .....	8
1.1.10. <i>Fruto</i> .....	9
1.1.11. <i>Tipos de siembra</i> .....	9
1.1.12. <i>Principales plagas</i> .....	10
1.1.13. <i>Composición química</i> .....	10
1.1.13.1. <i>Materia seca</i> .....	11
1.1.13.2. <i>Ceniza</i> .....	11
1.1.13.3. <i>Grasa</i> .....	11

1.1.13.4. <i>Fibra cruda</i> .....	11
1.1.13.5. <i>Proteína Bruta</i> .....	12
1.1.14. <i>Propiedades y beneficios</i> .....	12
1.1.15. <i>Usos del chachafruto (de manera general y en los animales)</i> .....	13
1.1.16. <i>Harina</i> .....	14
1.1.16.1. <i>Características de la harina</i> .....	14
1.1.16.2. <i>Proceso de obtención</i> .....	15
1.1.16.3. <i>Uso de la harina de Chachafruto como suplemento en la alimentación animal</i> .....	15

## CAPÍTULO II

2. <b>METODOLOGÍA</b> .....	18
2.1. <b>Búsqueda de información bibliográfica</b> .....	18
2.1.1. <i>Criterios de selección</i> .....	18
2.1.2. <i>Métodos de la sistematización de la información</i> .....	19

## CAPÍTULO III

3. <b>RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN</b> .....	20
3.1. <b>Parámetros fisiológicos y morfológicos del Chachafruto (<i>Erythrina edulis</i>)</b> .....	20
3.2. <b>Composición Química del Chachafruto (<i>Erythrina edulis</i>)</b> .....	23
3.3. <b>Usos y beneficios del Chachafruto (<i>Erythrina edulis</i>) en la alimentación animal</b> .....	27
<b>CONCLUSIONES</b> .....	32
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	33

## GLOSARIO

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1.</b> Clasificación taxonómica del chachafruto. ....	4
<b>Tabla 2.1.</b> Usos del chachafruto en otros países de Latinoamérica. ....	14
<b>Tabla 3.3:</b> Parámetros Fisiológicos del Chachafruto ( <i>Erythrina edulis</i> ) .....	20
<b>Tabla 4.3:</b> Parámetros Morfológicos del Chachafruto ( <i>Erythrina edulis</i> ) .....	22
<b>Tabla 5.3:</b> Composición Química de la semilla de Chachafruto ( <i>Erythrina edulis</i> ) .....	24
<b>Tabla 6.3:</b> Composición Química de las Hojas de Chachafruto ( <i>Erythrina edulis</i> ).....	25
<b>Tabla 7.3:</b> Composición Química de la harina de Chachafruto ( <i>Erythrina edulis</i> ) .....	26
<b>Tabla 8.3</b> Usos del Chachafruto ( <i>Erythrina edulis</i> ) en la alimentación animal .....	28
<b>Tabla 9.3:</b> Beneficios del Chachafruto ( <i>Erythrina edulis</i> ) en la alimentación animal .....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b> Chachafruto ( <i>Erythrina edulis</i> ) .....	3
<b>Figura2-1:</b> Tallo del árbol de chachafruto .....	7
<b>Figura 3-1:</b> Hojas del chachafruto. ....	8
<b>Figura 4-1:</b> Flores del árbol de chachafruto .....	8
<b>Figura 5-1:</b> Semillas del árbol de chachafruto.....	9

## ÍNDICE DE ANEXOS

**ANEXO A:** PARÁMETROS FISIOLÓGICOS DEL CHACHAFRUTO (ERYTHRINA EDULIS)

**ANEXO B:** COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CHACHAFRUTO (ERYTHRINA EDULIS)

**ANEXO C:** EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS EN POLLOS DE ENGORDE EN ETAPA DE FINALIZACIÓN, ALIMENTADOS CON HARINA DE CHACHAFRUTO ERYTHRINA EDULIS, EN LA GRANJA DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN.

**ANEXO D:** NIVELES SÉRICOS DE CREATININA Y UREA EN CUYES (CAVIA PORCELLUS) ALIMENTADOS CON PISONAY (ERYTHRINA SP) EN TAMBURCO, APURÍMAC.

**ANEXO E:** EVALUACIÓN DE UN ALIMENTO PALETIZADO A BASE DE FORRAJE PARA CONEJOS EN FASE DE LEVANTE Y CEBA EN LA GRANJA EXPERIMENTAL VILLA MARINA.

**ANEXO F:** USO DE LA ERYTHRINA SP. EN LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE CUYES: UNA ALTERNATIVA FORRAJERA EN LA ZONA DE SATIPO.

**ANEXO G:** ALIMENTACIÓN DE ALEVINES DE COLOSSOMA MACROPOMUM CON DIETAS A BASE DE ERYTHRINA EDULIS Y SOYA.

**ANEXO H:** USO DE HARINA DE PAJURO (ERYTHRINA EDULIS) COMO SUPLEMENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES – LIMA.

**ANEXO I:** EFECTO DEL PISONAY (ERYTHRINA SP) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (CAVIA PORCELLUS) DEL DESTETE A LA SACA.

## RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo investigar mediante revisión bibliográfica las aplicaciones potenciales del chachafruto (*Erythrina edulis*), para conocer los parámetros fisiológicos y morfológicos, la composición química de la semilla, hoja y de la harina de chachafruto en la alimentación animal. Se realizó un alcance descriptivo a través de la revisión bibliográfica con su respectivo análisis, mediante la búsqueda apoyada en tesis, artículos científicos, páginas web, y se comparó la información de al menos cuatro fuentes bibliográficas. En el análisis de la composición química se obtuvieron los siguientes datos expresados en porcentaje, y se sacó un promedio general de la semilla, hoja y harina, de los cuales los resultados obtenidos fueron: 80.51%, 81.58% y 7.21% humedad, 22.66%, 26.79% y 18.89% proteína, 0.81%, 2.08% y 1.26% grasa, 6.06%, 9.41% y 4.25% cenizas, 6.37%, 27.53% y 2.56% fibra cruda y 58.04%, 30.51% y 47.71% carbohidratos. Estos resultados permitieron realizar formulaciones en la dieta de cuyes y conejos con del 1% al 2%; en aves de engorde con el 15% de sustitución para ganancia de peso y mejor conversión alimenticia con la harina de chachafruto. Además, sirve como alimento de ovinos, vacunos y caprinos debido a su alto contenido proteico (contenido de materia seca 25.6 % y proteína total 24.85%). Se recomienda brindar capacitaciones a los agricultores para que se dediquen a este cultivo para mejorar sus producciones y así se logre replicar, además de realizar nuevas investigaciones tratando de eliminar los factores anti nutricionales y administrando dietas a más especies animales para ver su comportamiento productivo.

**Palabras Clave:** <CHACHAFRUTO (*Erythrina edulis*)>, <GANANCIA DE PESO>, <CONVERSIÓN ALIMENTICIA>, <PARÁMETROS MORFOLÓGICOS>, <PARÁMETROS FISIOLÓGICOS >

## ABSTRACT

This study objective is to investigate the potential applications of chachafruit (*Erythrina edulis*) through a literature review, to know the physiological and morphological parameters, the chemical composition of the seed, leaf, and chachafruit meal in animal feed. A descriptive scope was carried out through a bibliographic review with its respective analysis, through a search supported by theses, scientific articles, web pages, and information from at least 4 bibliographic sources was compared. In the analysis of the chemical composition, the following data expressed in percentages were obtained, and a general average of the seed, leaf, and flour was taken, of which the results obtained were: 80.51%, 81.58% and 7.21% moisture, 22.66%, 26.79% and 18.89% protein, 0.81%, 2.08% and 1.26% fat, 6.06%, 9.41% and 4.25% ash, 6.37%, 27.53% and 2.56% crude fiber and 58.04%, 30.51% and 47.71% carbohydrates. These results allowed formulations in the diet of guinea pigs and rabbits with 1% to 2%; in fattening poultry with 15% substitution for weight gain and better feed conversion with chachafruit meal. It can also be used as feed for sheep, cattle, and goats due to its high protein content (dry matter content 25.6% and total protein 24.85%). It is recommended to train farmers on this crop to improve and expand its production, in addition to conducting further research to eliminate anti-nutritional factors and administering diets to more animal species to observe their productive behavior.

**Keywords:** <CHACHAFRUIT (*Erythrina edulis*)>, <WEIGHT GAIN>, <FOOD CONVERSION>, <MORPHOLOGICAL PARAMETERS>, <PHYSIOLOGICAL PARAMETERS>

## INTRODUCCIÓN

En la producción animal la alimentación compone el 70% de los gastos totales. La alimentación animal, el rubro de mayor coste se ve reflejado en gran medida por la importación de materias primas para la elaboración de concentrados, por esta razón es trascendental investigar otras opciones que reemplacen las costosas materias primas y certifiquen un valor nutritivo en la dieta suministrada. (Prieto, A. et al., 2018, p.1). Según (INATEC., 2016. p 1) la Nutrición Animal viene siendo la ciencia que estudia los procesos fisiológicos y las reacciones bioquímicas que sufre el alimento en el organismo animal para transformarse en energía, carne, leche, etc, y que por lo cual permite que los animales expresen al máximo su potencial genético.

EL Chachafruto (*Erythrina edulis*) está categorizado como uno de los alimentos potenciales con mayor posibilidad de aplicación en el campo de las agroindustrias, en virtud de los innumerables usos que se le puede proporcionar al mismo, es puntual mencionar que la *Erythrina edulis* es un árbol de ramas espinosas, pubescentes, que alcanza hasta los 14 metros de altura. Se planta esencialmente para la alimentación, ya que se consigue un frijol gigante. Es idóneo para el manejo industrial en la producción de féculas, fritos, encurtidos, potajes y concentrados. (Vaca et al., 2018, p.16). En el país muchos de los productores aprovechan diferentes alternativas de alimentar a sus semovientes, esto dependiendo de su zona geográfica, clima y facilidad de obtener las materias primas utilizadas para la alimentación. (CONtextogandero., 2016, p.1)

Por esta razón este trabajo pretende investigar las aplicaciones potenciales del Chachafruto (*Erythrina edulis*) en la alimentación animal en donde se cumplirá con los siguientes objetivos específicos: Identificar los parámetros morfológicos y fisiológicos adecuados para la producción del Chachafruto (*Erythrina edulis*), conocer la composición química del Chachafruto (*Erythrina edulis*) y determinar los usos y beneficios que se obtiene del Chachafruto (*Erythrina edulis*) en la alimentación animal

# CAPÍTULO 1

## 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1 Chachafruto

El chachafruto (*Erythrina edulis*) es una especie de las Erythrina de las más versátiles, está es una leguminosa multipropósito con un extenso espectro de usos, que van desde la alimentación humana y animal; hasta la recuperación de suelos degradados, pasando por la formación de cercas vivas y las asociaciones con otras especies. Se le han identificado propiedades medicinales por ejemplo el diurético. Es un árbol multipropósitos, cuya ocupación principal está relacionada con la seguridad alimentaria, debido a que su semilla es rica en vitaminas, minerales y especialmente en proteínas (Bedoya, O.et al,2012, p.162).

Este producto es de un gran aporte nutricional y peculiar sabor, aunque de poco reconocimiento, además de la subvaloración de los cultivos que viene desde la época de la conquista con la entrada de nuevos productos trasladados desde Europa y el desuso de su fruto, pasando por la alimentación de ganado hasta la pérdida completa de la cosecha; lo que lo ha llevado a considerarlo un producto en vía de extinción (García, C.,2014. p.6). Lo podemos encontrar en los países de Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Panamá y Venezuela. siempre asociado a las áreas montañosas de la cordillera de los Andes, era común encontrarlo en las laderas de las montañas, se caracteriza por ser frondoso, sus hojas compuestas y grandes, por su atrayente inflorescencia (muchas flores) de color rojo, por la presencia de espinas en su tallo y las vainas con frutos como frijoles gigantes que produce (Gutiérrez, S.,2020, p.1). En la Figura 1-1, se puede apreciar la semilla del chachafruto.

#### 1.1.1 *Leguminosas en la alimentación animal*

Las leguminosas son especies capaces de sintetizar altos niveles de proteína cruda (PC), con una tasa relativamente baja de disminución de este componente en la medida que la planta, comparada con especies de gramíneas tropicales. Numerosos estudios han manifestado que el consumo de especies leguminosas mejora la degradabilidad de la fibra, el consumo de materia seca y aumenta la población de microorganismos ruminales, los cuales son precisas para que los rumiantes mejoren el aprovechamiento de los recursos fibrosos (Dean, D.,2015, pp.1-2).



**Figura 1-1.** Chachafruto (*Erythrina edulis*)

**Fuente:** (Hernández, T.,2002, p.1)

Las leguminosas figuran una opción importante para remplazar ciertas deficiencias nutricionales de rumiantes en ambientes tropicales, especialmente proteicas. Estas ejercen un resultado positivo a partir del rumen, donde aumentan la capacidad de fermentación de la fibra y potencian el consumo voluntario. El dominante contenido de proteína cruda de la mayoría de las leguminosas promueve un aumento en la tasa de crecimiento y en producción láctea en diferentes especies rumiantes. Sin embargo, la presencia de factores anti nutricionales en la generalidad de estas especies pudiera restringir la inserción en altas proporciones de estas especies en dietas para rumiantes (Dean, D.,2015. pp.1-2).

### **1.1.2 Origen**

*E. edulis* conocida como chachafruto, o balú. Leguminosa arbórea que crece se cree que es originaria de América, su área de dispersión comprende desde Venezuela hasta Bolivia. En la zona cafetalera de Colombia (Cerrito, Valle). En el Putumayo está un bosque nativo a 2,250 msnm, que le da el nombre a una vereda ubicada al sur del Valle de Sibundoy y es objeto de mitos entre las comunidades nativas Ingas y Camsá que allí habitan. (Caysahuana, C.,2015, p. 7). Según (Inciarte I.et al,2012, p.144), manifiesta que esta planta procede de los Andes tropicales y tiene un área de dispersión que comprende desde la cordillera de Mérida, Venezuela, hasta la frontera Bolivia-argentina, pasando por Colombia, Ecuador y Perú. (Inciarte I.et al,2012, p.14). Así mismo (Caysahuana, C.,2015, p. 8), señala que La



*Erythrina edulis*, es originaria de América. Que se encuentra en bosques abiertos, pantanos, orillas de ríos y zonas costeras. Algunas especies están acondicionadas a regiones secas, rocosas y arenosas y otras especies están adaptadas a las montañas andinas. (Ver ANEXO A).

### 1.1.3 *Taxonomía*

De acuerdo a (Castillo, A.; & Avendaño, N., 2014.p. 124) menciona que el Chachafruto: Tiene la taxonomía del género compleja debido a la hibridación ocasional de especies simpátricas. Otros estudios han permitido clasificar al género en subgéneros y secciones considerando la morfología y la biogeografía de las especies. La categorización más actual del género fue propuesta por Krukoff & Barneby (1974), los cuales la dividieron en cinco subgéneros y 26 secciones. En Venezuela están representados cuatro subgéneros (*Micropteryx*, *Erythrina*, *Chirocalix* y *Erythraster*) y siete secciones (*Duchassaingia*, *Micropteryx*, *Edules*, *Erythrina*, *Corallodendra*, *Chirocalyx* y *Erthraster*). A continuación, se presenta el chachafruto y su taxonomía en resumen en la Tabla 1-1:

**Tabla1.1.** Clasificación taxonómica del chachafruto.

Clasificación	Descripción
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida.
Orden	Fabales.
Subclase	Rosidae
Familia	Fabaceae
Sub-familia	Papilionatae.
Tribu	Phaseoleae.
Género	<i>Erythrina</i>
Especies	<i>Erythrina edulis</i>
Nombre común	Chachafruto, poroto, balú

Fuente: (Gama, G.,2020, p.23)

Realizado por: Quezada, Eduardo,2021

#### 1.1.4 *Variedades de Erythrina edulis*

La *Erythrina Edulis* tiene cerca de 108 especies en el mundo, de las cuales hay presencia de 27 especies en México, 25 en centro américa y 9 en el caribe, para el caso colombiano existen 13 especies, referenciadas. A nivel de Suramérica, el chachafruto se da en: Argentina, Bolivia. Colombia, Ecuador, Perú, según Krukoff, como se citó en, (López, A.,2016. pp.34-35). Las especies del género *Erythrina*: son árboles con troncos armados, hojas trifoliadas, inflorescencias en racimo y flores papilionadas de color rojo o anaranjado. Además (Castillo, A.; & Avendaño, N., 2014.p. 124) menciona que esta planta: Se encuentra constituido por 120 especies a nivel mundial; en Venezuela reportaron cuatro especies, Neill (1999) señaló ocho especies de las cuales cuatro se encuentran en la Guayana venezolana. De acuerdo con Aymard et al. (2008), en el Nuevo Catálogo de la Flora Vascular de Venezuela, este género comprende 11 especies, con extensa distribución en el país y un intervalo altitudinal de 0-1800 msnm.

*Erythrina tahitensis*, especie de Hawái muestra flores de color blanco, amarillo o verde). En el Perú las diversas especies de *Erythrina* son distinguidas bajo varios nombres comunes como: “Amasisa”, “Oropel”, “Pajuro”, “Pashuro”, “Pisonay” y “Poroto”. Este género posee 13 especies reportadas en la mayoría de los departamentos y solo *E. edulis* y *E. falcata* logran sobrevivir hasta los 4000 msnm en alineaciones de bosque húmedo. Actualmente las especies de *Erythrina* aparecen siendo usadas y estudiadas con profundidad en los sistemas agroforestales debido a su capacidad para abonar el suelo (Fernández, R.,2006, p.52). Entre otros usos podemos indicar: la producción de forraje para el ganado vacuno y porcino, aunque el follaje tierno de *E. edulis* igualmente puede ser consumido por cuyes; obtención de semillas (*E. edulis*) para la alimentación humana e inclusive de flores (*E. poeppigiana*), que son consumidas en sopas y ensaladas; como árboles ornamentales; como sombra para el ganado; como cercas vivas y, posiblemente, *E. edulis* como especie melífera (Fernández, R.,2006, p.52).

#### 1.1.5 *Otras denominaciones (otros nombres)*

(Acero, L., 2002,p.3), menciona que el chachafruto o bálu es un árbol propio de los valles interandinos del norte de sur América recibe nombres variados en cada país y aún en diferentes regiones de cada país.

- En Venezuela se lo conoce como: frijol, mompás, balú y bucaré

- En Ecuador se lo conoce como: Guato, sachaporoto, zapote de cerro, frijol de monte, pashullo, pororto y porotón.
- En Perú se lo dice: Basul, pajuro, antiporoto, pashuro, pashigua, poroto, antiporoto y pisonay.
- En Colombia: para las diferentes regiones y departamentos tiene los siguientes nombres:
- Chachafruto en Antioquia, Quindío, Risaralda.
- Balú en Cundinamarca.
- Baluy o frisol en: Boyacá

### 1.1.6 *Producción*

Según (López, A., 2016. pp. 60-61) en su investigación sobre: El chachafruto como potencial producto del desarrollo endógeno local (Albania, Santander), una aproximación a las cadenas de producción agrícolas, menciona que aún no existe una cadena productiva representativa del chachafruto, en la actualidad el destino de este producto según los datos arrojados por la investigación es utilizado únicamente para el autoconsumo en el hogar. La opción de cultivarlo es atractiva para los productores, sin embargo y de acuerdo con los agricultores entrevistados, se requiere una mejora en la tecnificación para optimizar el cultivo (venta en verde) y/o para su transformación (venta con valor agregado). Por lo que se considera que este puede ser un cultivo que genere una buena rentabilidad, aunque existe la preocupación de que la falta de compradores pueda ser una problemática que afecte la cadena productiva.

De acuerdo a (García, N., 2008. P.13), la producción de chachafruto al año es la siguiente:

- Producción de fruto por árbol / año: 170 kilos
- Porcentaje de semilla respecto de fruto: 54%
- Porcentaje de vaina respecto al fruto: 46%
- Rendimiento de fruto fresco a harina seca: 16%
- Contenido de humedad de la semilla: 82%
- Contenido de humedad de la cáscara de la vaina: 90%
- Iniciación de producción de fruto: 27 meses
- Vida útil o productiva: 40 años
- Árboles por hectárea en cultivo asociado: 204
- Árboles por hectárea en cultivo homogéneo: 400
- Árboles por kilómetro de cerca viva: 500

### 1.1.7 *Descripción botánica*

La *E. edulis* es un árbol de tamaño mediano, excepcionalmente hasta los 10 m de alto, tallo principal y secundario con aguijones cortos y de base ancha. Tallo leñoso con espinas, puede alcanzar diámetros de 37 cm en arboles de más de 20 años. Como se puede observar en la figura 2-1. (Barrera, N.; & Mejía, M., 1998. p.6).



**Figura2-1.**Tallo del árbol de chacchafruto

**Fuente:** (Xavier, F., 2017.p.1)

### 1.1.8 *Hojas*

Sus hojas están compuestas de 3 partes o láminas (figura 3-1): tienen espinas en los peciolo y sus nerviaciones son de color verde claro y se caen del árbol en buena parte cuando está iniciando la floración (Acero, L., 2002.p.6). Sus hojas están compuestas, trifolioladas, con estípelas glandulares en el pecíolo por debajo de los folíolos laterales; folíolos glabros, pubescentes o glaucos con cera crenada; estípulas mínimas, caducas. (Castillo, A.; & Avendaño, N., 2014.p. 129)

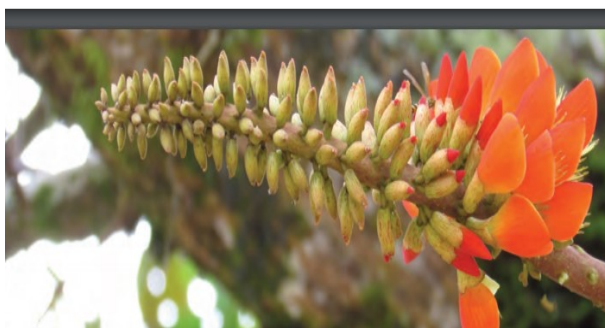


**Figura 3-1.** Hojas del chachafruto.

**Fuente:** (Barrera., N.; & Mejía, M., 1998. p.6).

### 1.1.9 Flores

Las flores de rojo carmín tienen un tamaño de 2.8x 1.2 centímetros y van dispuestos en racimos de hasta 45 centímetros de longitud, cada racimo con un número de 190 flores de por medio (Figura 4-1). De estas flores solo se transforman en legumbres maduras unas 14. El paso de flor a legumbre dura 65 días (Barrera., N.; & Mejía, M., 1998. p.6).

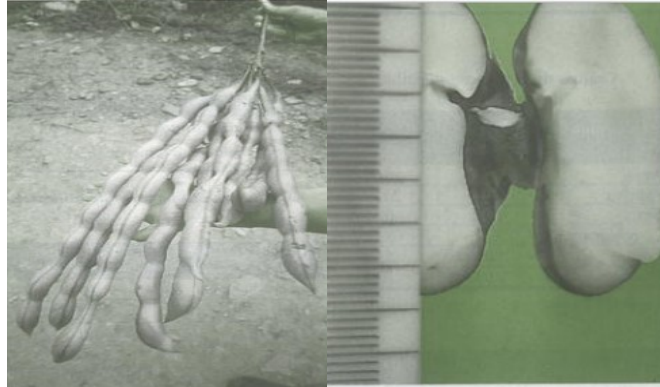


**Figura 4-1** Flores del árbol de chachafruto

**Fuente:** (Espinosa., R.; & López, A., 2019. p.55).

### 1.1.10 *Fruto*

Estas vainas conservan de 2 a 6 semillas arriñonadas de color café, cuyas dimensiones son de 2 a 3,5 cm de largo y 2 cm de ancho. Los frutos son legumbres de 32 x 3.3 centímetros con 6 semillas en promedio: sin embargo, se encuentran frutos de hasta 55 centímetros de longitud. En la figura (5-1) se puede observar un fruto del chachafruto con su respectiva semilla. (Acero, L., 2002.p.6)



**Figura 5-1.** Semillas del árbol de chachafruto

**Fuente:** (Barrera., N.; & Mejía, M., 1998. p.6).

### 1.1.11 *Tipos de siembra*

**Por semilla:** Coloque la semilla de tal manera que el ombligo quede hacia abajo y que el lomo quede apenas cubierto. La semilla puede permanecer en la superficie de la bolsa, de tal modo que el dorso de la semilla se visible. (López, A.,2016. p. 47)

**Por estaca:** Este tipo de propagación se realiza principalmente cuando la reproducción por semillas es muy difícil de conseguir. Deben seleccionarse ramas que estén bien formadas y con nudos desarrollados, evitando cortar ramas muy jóvenes. Se procura que la estaca tenga de cinco a seis yemas, equivalentes a 20 a 30 cm de largo dependiendo de la especie. La estaca se siembra hasta un tercio del largo total, por lo cual tocaría cubrir más o menos dos o tres yemas, para que quede espacio en la parte inferior de la bolsa para el desarrollo de las raíces (Espinosa., R.; & López, A., 2019. p.55).

**Por acodo aéreo:** se trata de facilitar la generación de raíces en las ramas del árbol. Para ello se selecciona ramas con un grosor de 325 cm de diámetro y 80 centímetros de longitud. Sin retirar la rama del árbol y con una navaja se hace un corte en forma de anillo que, llegando hasta la madera de

la rama, tenga un ancho de un centímetro. Se cubre la incisión con paja o musgo húmedo y se coloca un pedazo de plástico transparente, el cual se amarra en los extremos. Pasado un mes, se realizan dos cortes uno por debajo del plástico y otro en la punta de la rama, estos cortes deben ser oblicuos o sesgados. Al retirar el plástico se observa las raíces generadas en forma inmediata se procede a sembrar la planta. (Acero, L., 2002.p.9)

### **1.1.12 Principales plagas**

En cuanto a problemas fitosanitarios en otros lugares donde se siembra este cultivo se mencionan algunas, reportan a *Empoasca sp.*, atacando el follaje causando un enrollamiento de la punta de las hojas y amarillamiento de las mismas, debido a la succión de la savia. Estos insectos son de suma importancia debido a que se ha confirmado que son vectores potenciales de muchas enfermedades virosas a las plantas (Vela, A; & Quispe, A., 2017. pp.111-112).

Áfidos o pulgones (*Aphis fabae*,) atacan a las terminales, succionando la savia y transmitiendo virus. Ácaros (*Tetranychus sp.*) que se localizan en el envés de las hojas causando amarillamiento y malformación de hojas. Las plantas del chachafruto muestran ciertas características de rusticidad que permiten que el daño de plagas y enfermedades no sea de importancia económica; sin embargo, reportan las siguientes plagas:

Perforadores del fruto (*Terastia meticulosalis*, *Lepidoptera*, *Piralidae*), cuyas larvas de hasta de 3 cm, agujerean el fruto, perjudicando hasta dos por larva. Se ha conseguido controles biológicos por moscas (*Tachinidae*) y avispas (*Ichneumonidae*) parásitos de la larva. También se han encontrado avispas depredadoras de las larvas. Barrenador de la yema (*Hypsipyla sp.*, *Lepidoptera*, *Pyralidae*). Las larvas, de 1,3 cm., penetran por la médula, perforan y deponen los excrementos, ocasionando pudriciones, por lo que se secan las ramas. Ácaros “Arañitas rojas” que producen corrugación y amarillamiento de las hojas y que podrían transmitir virus (Vela, A.; & Quispe, A., 2017. pp.111-112).

### **1.1.13 Composición química**

Según (Laitón, A. Solano, A.& Peña, W.,2014. p.101) manifiesta que mediante un análisis bromatológico en la planta de chachafruto (*Erythrina edulis*). Es un árbol con valor ecológico ya que además de proporcionar refugio a aves, insectos y animales vertebrados, sirve como alimento a vertebrados e

invertebrados, incluyendo masticadores, chupadores y polinizadores. Sus virtudes se extienden a los suelos donde contribuye una gran cantidad de material orgánico, debido a que sus hojas se caen (defoliación) periódicamente, lo que es excelente para restituir al suelo los nutrientes extraídos (Inciarte I. et al, 2012, p.145). Las semillas de chachafruto, son ricas en vitaminas y minerales especialmente, con un contenido promedio de 22% de proteínas, un 52% de carbohidratos y un 40% de almidones. (Ver ANEXO B)

#### 1.1.13.1 *Materia seca.*

Es la determinación más común, permite expresar y comparar la composición de nutrientes de un alimento. Su determinación consiste en secar una muestra en una estufa con circulación de aire, hasta que toda el agua se haya evaporado (Fuentes, O., 2018, pp.13-17).

#### 1.1.13.2 *Ceniza*

Las cenizas se consiguen al someter el alimento a un proceso de incineración, mediante el cual se destruye la materia orgánica que están constituidas por óxidos o sales (carbonatos, fosfatos, sulfates, etc.), de los diferentes elementos químicos (Fuentes, O., 2018, pp.13-17).

#### 1.1.13.3 *Grasa*

Compuestos orgánicos insolubles en agua, los cuales pueden ser extraídos de las células y tejidos por solventes como el éter, benceno y cloroformo. En líneas generales, proveen energía y otros nutrientes y su disponibilidad para el animal es alta, aunque incluye proporciones variables de otros 15 compuestos con poca importancia nutricional (Fuentes, O., 2018, pp.13-17).

#### 1.1.13.4 *Fibra cruda*

La fibra en las plantas es la pared celular. Es aquella que le brinda estructura y rigidez a las mismas, estableciendo su "esqueleto". Entre sus numerosas funciones podemos destacar su estimulación sobre



la rumia y en consecuencia sobre la secreción de saliva, y su aporte de celulosa y hemicelulosa digeribles que al ser degradadas por los microorganismos del rumen aportan los ácidos precursores de la grasa de la leche (Fuentes, O.,2018, pp.13-17). Desde el punto de vista químico, la fibra es un agregado de componentes que no forman una entidad propia y que se compone de un entramado tridimensional de hemicelulosa, celulosa y lignina, frecuentemente se le asocian minerales y otros componentes.

Lignina. Es un polímero que no posee una estructura definida, que contiene alcoholes (*hydroxycinnamyl*) y puede contener además ácidos fenólicos y compuestos no fenólicos. Hemicelulosa. Las hemicelulosas, son los polisacáridos de la pared celular, solubles en álcalis, que están estrechamente relacionados con la celulosa. Las hemicelulosas de las gramíneas contienen una cadena principal de xilano, constituida por moléculas de xilosa con enlaces beta-(1:4), con cadenas laterales que incluyen ácido metilglucurónico y, frecuentemente, glucosa, galactosa y arabinosa (Fuentes, O.,2018, pp.13-17).

#### 1.1.13.5 *Proteína Bruta*

La disminución del consumo de forrajes es producida por un contenido bajo de proteína. El nivel crítico de la proteína en los forrajes tropicales, por debajo del cual limita el consumo, está establecido en 7% (base seca). Se la define como el contenido de nitrógeno (N) de una muestra, determinado por Kjeldahl u otro método reconocidamente confiable, multiplicado por un factor utilizado para la mayoría de los forrajes, de 6,25. Se aplica este factor porque las proteínas tienen, en promedio, 16% de nitrógeno (N). No obstante, existen valores determinados para cada proteína, la necesidad de estandarización hace que se utilice este valor (Fuentes, O.,2018, pp.13-17).

#### 1.1.14 *Propiedades y beneficios*

Es una leguminosa, que posee un alto poder proteico: 21 % de proteínas y 51 % de carbohidratos. Los expertos afirman que su proteína es de superior calidad nutricional que la del frijol, lenteja, haba, garbanzo y arveja. Se utiliza como alimento concentrado en la alimentación de animales como peces, alimento forrajero para caballos, cabras, conejos, cerdos. Estos usos se dan gracias a su valor nutricional (Santos, N.,2015, p.1). Es importante mencionar que posee propiedades nutricionales tales

como: grasas, carbohidratos, fibra, calcio, fósforo, hierro, vitamina C, tiamina, riboflavina, niacina, proteína y almidones (Santos, N.,2015, p.1).

#### **1.1.15 Usos del chachafruto (de manera general y en los animales)**

El Chachafruto es un árbol multipropósito, excelente para los programas agroalimentarios, manejo de suelos y cuencas hidrográficas y para el aumento estable de la agroforestería y el agro pastoreo. El árbol de chachafruto ha sido manejado por los habitantes latinoamericanos de zonas tropicales y subtropicales de los Andes para su alimentación y los subproductos para la alimentación animal. En la agroindustria se utiliza para la transformación de diferentes tipos de harinas como alimento concentrado en la alimentación de animales como peces y alimento forrajero para caballos, cabras, conejos y cerdos (Prieto, A.et al,2018, p.5).

**Alimento animal (cuyes):** En la alimentación de cuyes, en formulaciones utilizando la harina de pajuro (chachafruto) y también como alimento forrajero, da mejores resultados en beneficios de ganancia de peso. También se utiliza en la alimentación de vacas, cabras, porcinos, truchas (Fuentes, O.,2018, pp.10-11). (Ver ANEXO D Y I)

**Alimento concentrado para truchas:** Para truchas, de la subfamilia Salmoninae, dentro de la familia de los salmónidos y otras especies de peces (*Oncorhynchus mykiss*), como suplemento en la alimentación de trucha arco iris. Por otro lado, las hojas y ramas tiernas, pueden ser suministradas como alimento forrajero a las cabras, caballos, cerdos y conejos. Las hojas son ricas en potasio, pero pobres en calcio. La semilla cocida puede suplir en un 60 % al alimento concentrado para pollos, ganado vacuno, cerdos, ovejas, cuyes y peces (Fuentes, O.,2018, pp.10-11). (Ver Anexo G)

**Animal para la ganadería:** El Chachafruto ha sido reconocida principalmente por el uso de sus frutos debido a la composición nutricional de estos, utilizando la harina de sus granos como ingrediente de otras harinas para así elaborar productos con un alto valor nutricional. El uso de plantas no convencionales tropicales que puedan ofrecer contenidos altos de proteína y fibra, para lo cual se produce harina de Chachafruto (*Erythrina edulis*) para alimentación en ganado bovino (Prieto, A.et al,2018, p.4). El árbol, las hojas, la cáscara del grano y la semilla la *Erythrina edulis* son usadas, cooperando con la seguridad alimentaria, aunque su uso principal culinario se está perdiendo. Las semillas cocidas alimentan a pollos, cerdos, peces y conejos. La harina foliar es alimento concentrado para lechones y su forraje se utilizó para alimentar al ganado por su contenido proteico de las hojas. Varias indagaciones han expuesto que son beneficiosas tanto en el desarrollo y crianza.

**Tabla 2.1.** Usos del chachafruto en otros países de Latinoamérica.

País	Aplicación	Usos
Venezuela	Alimentación Humana	Complemento con harina de maíz para hacer arepas
	Alimentación Animal	Alimento para trucha arco iris
	Medicinal	Diurético
Perú	Alimento Animal	Alimento forrajero, base para alimento concentrado
	Medicinal	Tratamiento contra cistitis
		Tratamiento contra irritación de los ojos
		Eliminar toxinas del organismo
Colombia	Alimentación animal	Alimento forrajero para caballos, cabras, vacas, cerdos
		Cocción para pollos, truchas y cerdos
	Medio Ambienta	Cerca viva
		Reforestación
		Fertilizante natural

Fuente:( Prieto, A.et al,2018, p.4))

Realizado por: Quezada, Eduardo, 2021

### 1.1.16 *Harina*

La harina de pajuro es una materia prima procesada, potencialmente nutritiva, ya que es elaborada a partir de la *Erythrina edulis* que posee un alto contenido proteico. El procesamiento de esta leguminosa se realiza a partir de diferentes variedades. Encuentra potencial en la elaboración de balanceados y alimentos de panificación (Silva, S.et al,2015, p.79).

#### 1.1.16.1 *Características de la harina*

El sabor, color, textura y manejo de la cocción del *Erythrina edulis* lo hace comparable al maíz y la papa y los puede sustituir por completo o complementar, por lo cual el campesino los usa y acoge con facilidad. *Erythrina edulis* es un alimento con alto contenido nutricional, siendo rico en proteínas y carbohidratos, bajo en grasas y con alto contenido de fósforo, calcio y vitamina C según reportan los resultados mostrados por Barrera (Damore, K.,2016, p.6).

#### 1.1.16.2 *Proceso de obtención*

Las operaciones unitarias presentes en la elaboración de harina de chachafruto son las siguientes:

**Lavado y Desinfección:** La semilla de chachafruto debe remover las impurezas, contaminantes y microorganismos adquiridos durante la cosecha y desvainado (Molano, A.,2005, pp.45-49).

**Pelado:** Este proceso se lleva a cabo en los cuales la materia prima posee una cáscara o testa que no está incluida dentro de las especificaciones del proceso porque contiene contaminantes, metabolitos secundarios o porque sus características tanto físicas como químicas no están acorde a las especificaciones del producto terminado (Molano, A.,2005, pp.45-49).

**Trozado:** Se realiza principalmente para aumentar el área superficial de la materia en proceso.

**Secado:** Se busca eliminar un porcentaje del agua contenida dentro de la semilla de manera que permita que esta sea tratada sin desintegrarse, dañarse o dar piel al crecimiento de hongos o bacterias y que pueda ser almacenada durante un tiempo largo (Molano, A.,2005, pp.45-49).

**Molienda y Tamizado:** Esta presenta de muchas maneras dependiendo el tipo de grano y del producto. Se parte de la semilla seca y se muele para obtener la harina en un estado que la hace menos perecedero. Al final de la molienda se realiza un proceso de tamizado o granulometría donde también se manipula el tamaño de partícula según la malla utilizada (Molano, A.,2005, pp.45-49).

#### 1.1.16.3 *Uso de la harina de Chachafruto como suplemento en la alimentación animal*

**Alimento para pollos:** Frutos cocidos de chachafruto o calentados a 60°C por una hora pueden sustituir hasta un 60% de la ración diaria de alimentos. (Barrera, N.,1998, pp.3-4). El uso de la harina de hoja para la alimentación de gallinas se evaluaron dos tratamientos con contenido del 3% y del 5% de harina, con el fin de establecer cómo influía la dieta de los animales en la calidad de los huevos, encontrándose que en ambos tratamientos mejoraba la producción en más de un 80%, con un peso promedio de 68 g; además, aumentó el color de la yema (parámetro importante de calidad), como consecuencia de la presencia de carotenoides y xantofilas. (Mamani, E.,2014, pp. 44-45). (Ver ANEXO C).

**Alimento para conejos:** El uso de la harina de hoja para la alimentación de conejos, se logró una ganancia de peso de al redor de 29 g/ día, posiblemente debido al alto contenido de fibra (16,6%), por lo cual se recomiendan una dieta suplementada con un contenido de harina de hoja entre el 15 y 25%. (Sánchez, K., 2018, pp.90-92). (Ver ANEXO E).

**Alimento para vacas:** La mitad del alimento cotidiano que come una vaca (20 kilos) puede ser sustituida por hojas de chachafruto. (Barrera, N.,1998, pp.3-4).

**Alimentos para cabras:** La mitad del alimento diario que come una cabra puede ser de frutos de chachafruto crudo o de hojas de chachafruto (Barrera, N.,1998, pp.3-4).

**Alimento para porcinos:** Los frutos completos, vainilla y semillas cocinadas, pueden complementar la dieta de los cerdos (Barrera, N.,1998, pp.3-4).

**Alimentos para peces:** Un 40% de semilla de chachafruto triturada y calentada a 60°C puede sustituir los alimentos concentrados para truchas (Barrera, N.,1998, pp.3-4). Se disponen de varias fórmulas para elaborar, por ejemplo, alimento concentrado para la trucha (peces de la subfamilia Salmoninae, dentro de la familia de los salmonidos) y otras especies de peces. (Surco, F.,1987, pp.113)

La harina del chachafruto y de soya se utilizó como suplemento alimentario en la dieta de alevines de cachama negra, teniendo como resultado ganancias de pesos similares con la dieta control, es decir, no se observaron diferencias significativas en cuanto al crecimiento de los peces con las diferentes dietas, por lo que se puede afirmar que una sustitución total de la harina de pescado por harina de chachafruto y harina de soya conduciría a buenos resultados para la alimentación de alevines de cachama negra, presentando una mayor rentabilidad.(Morrillo, M. et al, 2013,pp.126). (Ver ANEXO G).

**Alimento para cuyes:** La harina de pajuro tiene efecto positivo sobre los parámetros productivos de cuyes. Los cuyes que recibieron concentrado sin harina de pajuro presentaron la mayor ganancia de peso y el mayor consumo de alimento y los cuyes que recibieron concentrado de harina de pajuro presentaron la mejor conversión alimenticia y el mejor rendimiento de carcasa (Guevara, J.et al,2013, p.27). (Ver ANEXO F Y H).

**Alimento para caracoles:** La harina de chachafruto (*Erythrina edulis*) y de quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) se evaluó en la alimentación del caracol de tierra (*Helix aspera*), teniendo como control el concentrado que normalmente se le suministra. Se logró demostrar que para las variables ganancia de peso y mortalidad no se presentaron diferencias significativas. Por lo tanto, la utilización de los recursos vegetales como el chachafruto y la quiebra barriga, que son plantas con

alto valor nutritivo, pueden remplazar el concentrado de aves, que comúnmente es utilizado en la alimentación de caracoles. (Jaramillo, J. et al,2013, p.102)

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1 Búsqueda de información bibliográfica

El presente trabajo de investigación es de tipo teórico descriptivo. La metodología utilizada para la presente investigación descriptiva posibilita realizar una exhaustiva revisión bibliográfica a través de analizar diferentes fuentes de información tales como repositorios digitales, artículos científicos, revistas especializadas, blogs y tesis que tienen relación respecto al chachafruto y sus potenciales usos en la alimentación animal. La ruta metodológica que comprendió la investigación básicamente parte de 4 procesos: búsqueda, organización, sistematización y análisis de documentos electrónicos.

Para la localización de los documentos bibliográficos se utilizaron varias plataformas digitales y científicas con ayuda del internet y exploradores tales como: Google académico, Academia.edu, Refseek, Scielo, Redalyc, Institute of Education Sciences. De las búsquedas se preseleccionaron 20 artículos científicos, 33 tesis de pregrado como de maestría ,5 blogs, 7 libros digitales,1 manual y varias investigaciones de documentos digitales que fueron necesarios para ampliar la investigación; en el cual se seleccionaron únicamente los que contaban con información de acuerdo con el tema planteado y excluyendo los demás documentos, así se delimita más la búsqueda de una manera más eficaz, obteniendo resultados precisos y relevantes.

#### 2.2 Criterios de selección

Para el desarrollo de este trabajo se tomó en cuenta una base de datos de un 10% de años anteriores en donde aparece el origen de la investigación en este caso desde 1989 hasta el año 2010 y un 90% desde el año 2011 hasta el año 2020, sin restricción de idioma, además se realizó una selección de documentos acordes a los criterios de búsqueda utilizando palabras claves como descriptores tales como: *Erythrina edulis*, Balú, Chachafruto, alimentación animal, pajuro, animal feeding with

chachafruto, los cuales se tomaron en cuenta de acuerdo al tema y objetivos. Las mismas fueron combinadas de diversas maneras al momento de la exploración con el fin de ampliar la investigación.

Los campos de búsquedas se basaron principalmente en el título, resumen, texto completo y palabras claves. El uso de estos campos nos permitió realizar búsquedas más exhaustivas. Se planteó los siguientes parámetros:

- Contenido bibliográfico actualizado de los últimos 10 años
- Análisis de partes de documentos digitales como: resumen, metodología y resultados.
- Acceso a la información.
- Información clara y precisa
- Documentos que aporte en la búsqueda de los objetivos planteados
- Tablas, imágenes y cuadros

### **2.3 Métodos de la sistematización de la información**

En el presente trabajo de investigación se elaboró tablas resumen con la ayuda de Microsoft Excel las mismas que contenían información de al menos 4 a 5 autores para poder cotejar la información, esta información sistematizada e importante será fundamental para la realización de resultados, discusiones y conclusiones.



## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN

Para exponer los resultados de la investigación, se ha sistematizado la información presentada en 7 tablas, en donde se tomó en consideración al menos 4 referencias bibliográficas que sirvieron como soporte durante la discusión.

#### 3.1 Parámetros fisiológicos y morfológicos del Chachafruto (*Erythrina edulis*)

Como se puede observar en la Tabla 3.3 detalla distintas referencias bibliográficas sobre los parámetros Fisiológicos del Chachafruto (*Erythrina edulis*). De acuerdo con Acero (2002) muestra que la altitud que debe tener el cultivo oscila entre 1400 a 2400 msnm, con una precipitación de 1400 mm, y en un tipo de suelo negro y aireado para su correcto desarrollo. En cambio, Barrera (1999) nos muestra que este cultivo soporta una altitud de hasta 2600msnm, con una temperatura de 15-20 °C, con precipitaciones de 1200 a 2000mm, y se puede dar en suelos franco arcillosos, no tolera suelos pedregosos.

**Tabla 3.3:** Parámetros Fisiológicos del Chachafruto (*Erythrina edulis*)

	Origen	Altitud (msnm)	Temperatura (°C)	Precipitaciones(mm)	Tipo suelo
Acero. (2002)	Colombia	1400-2400	-	1400	Negros y aireados
Acero. (2002)	Perú	1500-3000	-	1400	Negros y aireados
Barrera. (1999)	Colombia	1500-2600	-	2500	-
Acero & Barrera. (1996)	-	1200-1600	15-20	1200-2000	Franco Arcilloso
Araujo. (2005)	Perú	1200-3000	16-22	2000-4000	calcáreos pedregosos o francos arcillosos

**Realizado por:** Quezada, Eduardo.2021.

Por otro lado, Araujo (2005), muestra que el cultivo de chachafruto soporta niveles de 3000 msnm, con temperaturas de 16° C hasta 22° C prospera en zonas templadas y de clima frío

moderado, requiere entre 2000 y 4000mm de lluvia al año, suelos francos arcillosos, este mismo autor indica que si no tiene no tiene las suficientes precipitaciones pueden afectar negativamente el desarrollo del chachafruto. Como se puede observar en la Tabla 4.3 detalla distintas referencias bibliográficas sobre los parámetros Morfológicos del Chachafruto (*Erytherina edulis*).

### **Semillas**

Acero (2002) describe a las semillas del chachafruto como un frijol grande de configuración cóncava, de un tamaño de largo 5,2 por ancho de 2,53 por su parte Araujo (2005) le da una descripción de ovaladas y rugosas con un tamaño de largo 2.56 por ancho de 2,4. En cambio Hoyos (1989) menciona que tiene una forma **arriñonada** con un tamaño de largo 2-3,5 Ancho de 2, además menciona que el embrión de la semilla es muy pequeño en relación con el tamaño de los cotiledones. El número promedio de semillas por kg es de 62

### **Tallo**

Acero (2002) describe al tallo en una forma cilíndrica con espinas con una altura promedio de 800 a 1400cm, por su parte Araujo (2005) refleja que el tallo posee lenticelas y espinas con una altura de 1000 a 15000cm. En cambio, Minga (2016) menciona que tiene espinas dispersas con un tamaño que oscila de 800 a 1500cm.

### **Hojas**

Acero (2002) describe a las hojas con espinas y peciolas formadas de tres partes o laminas (trifoliadas) tiene espinas en los peciolas y nerviaciones, por su parte Araujo (2005) le da una descripción de alternadas y trifoliadas con un tamaño de largo que puede llegar a los 65 cm. En cambio, Hoyos (1989) menciona que son compuestas pinadas con un tamaño que oscila de largo 7,5-14,52. En la base de sus foliolos poseen glándulas productoras de néctar que atraen gran variedad de insectos. Las hojas son de color verde claro, estas caen en buena parte del árbol cuando está iniciando la floración que al descomponerse contribuyen con la fertilización del suelo

**Tabla 4.3:** Parámetros Morfológicos del Chachafruto (*Erythrina edulis*)

	Semilla		Tallo		Hojas		Flores		Frutos	
	Descripción	Tamaño (cm)	Descripción	Tamaño (cm)	Descripción	Tamaño (cm)	Descripción	Tamaño (cm)	Descripción	Tamaño (cm)
Acero (2002)	Frijol Grande		Cilíndrica con espinas	Alto 800-1400	Con espinas y peciolos	-	En racimos, color rojo carmín		Legumbres	
Araujo. (2005)	Ovaladas y rugosas	Largo 5,2 Ancho 2,5 Largo 2,5-6 Ancho 2,4	Tamaño mediano con lenticelas y espinas	Alto 1000-1500	Alternadas y trifoliadas	Largo 65	En racimos pendulados, rojas anaranjadas	Largo 2,8 Ancho 1,2 Largo 2,5-3 Ancho 1,8-2,4	legumbre, Vainas de color verde	Largo 33 Ancho 3,3 Largo 10-40 Ancho 1,8-2,7
Minga. (2016)	-	-	Con espinas dispersas	Alto 800-1500	Compuestas pinadas	Largo 7,5-14,5	Racimos terminales o axiales	Largo 2-3,5	Legumbre suave	Largo 25-30
Hoyos. (1989)	Arriñonadas	Largo 2-3,5 Ancho 2	Tamaño mediano	Alto 1000			Racimos de color rojo		Legumbre	Largo 20-25

Realizado por: Quezada, Eduardo.2021.

## **Flores**

Acero (2002) menciona que las flores son de color carmín tienen un tamaño de largo de 2,8 por 1,2 cm de ancho. Por su parte Araujo (2005), le da una descripción tipo racimo pendulados, dichos racimos pueden alcanzar los 45 cm de longitud son de color rojas anaranjadas con un ancho que varía entre 1,8-2,4cm. Las vainas van madurando desde la base del pedúnculo hasta la parte terminal por lo tanto en una misma inflorescencia se pueden encontrar distintos estados de desarrollo, desde flores en forma con hasta frutos maduros. El paso de flor a legumbre dura 65 días En cambio Hoyos (1989) la describe como racimos terminales o axiales con un tamaño de Largo 2 por ancho de 3,5 cm. Aquí la polinización es cruzada donde intervienen insectos chupadores, avispas, abejas y pájaros. De estas flores solo fructifican o se convierten en legumbres entre 5 y 10 %, lo que corresponde 9 a 18 legumbres por racimo.

## **Frutos**

Aquí todos los autores mencionan en la Tabla 3.2 describen al fruto del chachafruto como una legumbre de diferente tamaño. Acero (2002) le da un tamaño de largo 33 ancho 3,3 cm además menciona que el futo está constituido por una vaina (37.6%), que contiene de 8 a 12 semillas que representan 62.4% del total del fruto. Por su parte Araujo (2005), muestra un tamaño mayor con un largo de 10-40cm y ancho de 1,8-2,7cm con un promedio de nueve a diez semillas en cada vaina. Valores similares fueron reportados por Minga (2016) y Hoyos (1989) con un tamaño de legumbre de largo de 25-30cm y 20-25 cm respectivamente. El contenido de proteína en la cascara o vaina es del 20,9%, lo cual unido a la alta productividad del árbol lo proyectan como una importante fuente en la alimentación animal. El número de vainas que hay por kilogramo es aproximadamente de 7 a 8 vainas.

### **3.2 Composición Química del Chachafruto (*Erythrina edulis*)**

Como se puede observar en las Tablas 5.3, 6.3 y 7.3 se detalla las distintas referencias bibliográficas sobre Composición química de la semilla, hojas y harina del Chachafruto (*Erythrina edulis*) respectivamente. En el caso humedad de la semilla los valores fueron más altos fueron reportados por Delgado (2018), Espinoza (2018) y Acero (2002) con 87.20%, 86.92% y 84% respectivamente y valores inferiores fueron reportados Delgado et al (2020) y Huarcaya (2020) con 66% y 78.46%. La diferencia del porcentaje de humedad evidencia diversos manejos de post cosecha previa al almacenamiento, así como, también el periodo y condiciones de almacenaje.

**Tabla 5.3:** Composición Química de la semilla de Chachafruto (*Erythrina edulis*)

Semilla o Fruto							
	Delgado et al. (2020)	Espinoza. (2018)	Delgado (2018)	Acero. (2002)	Huarcaya. (2020)	Fuentes. (2018)	Promedio
Origen	Perú	Perú	Perú	Colombia	Perú	Ecuador	
Humedad (%)	66	87,20	86,92	84	78,46	-	<b>80,516</b>
Proteína (%)	21,10	35,27	21,6	21	14,29	22,7	<b>22,66</b>
Grasa (%)	0,54	1,64	0,54	1	0,34	0,8	<b>0,81</b>
Cenizas (%)	4,91	11,59	4,91	5	3,35	6,62	<b>6,06</b>
Fibra Cruda (%)	2,86	1,42	2,86	8	15,84	7,27	<b>6,37</b>
Carbohidratos (%)	70,59	50,08	70,59	51	43,39	62,61	<b>58,04</b>

\*Componentes g/100g

Realizado por: Quezada, Eduardo.2021.

En la proteína el valor máximo fue por Espinoza (2018) con 35.27%, menores valores fueron reportados por Delgado et al (2020), Delgado (2018) y Acero (2002) con 21.10%, 21.6% y 21% respectivamente, y quién obtuvo el valor más bajo de proteína fue Huarcaya (2020) con 14.29%. El chachafruto sobresale por su alta concentración de proteínas que alcanza a 25% y almidón 33%, la dispersión del porcentaje de proteína de las semillas del chachafruto evidencia el lugar de procedencia y también manejos de post cosecha.

En la grasa los valores máximos fueron repostados por Espinoza (2018) y Acero (2002) con 1.64% y 1% respectivamente. Y valores inferiores fueron obtenidos por Delgado (2018), Huarcaya (2020) y Fuentes (2018), con 0.54%, 0.34% y 0.8% respectivamente. Vaca *et al.* (2018), quién estudió el aprovechamiento del chachafruto (*Erythrina edulis*) en la obtención de bebidas fermentadas y alimentos complementarios con obtuvo un 1% de grasa.

En las cenizas el valor más alto fue reportado por Espinoza (2018) con 11.59%, menores valores fueron reportados por Delgado et al (2020) y Acero (2002) y Fuentes (2018) con 4.91%, 5% y 6.62% respectivamente. Barrera y & Mejía (1998) reportaron un contenido en la semilla joven y madura de 5.24% y 5%.

En la fibra cruda el valor máximo fue por Huarcaya (2020) con 15.84%, seguido por lo reportado por Fuentes (2018) y Acero (2002) con 7.27% y 8% respectivamente, los valores inferiores fueron reportados por Delgado et al (2020) y Espinoza (2018) con 2.86% y 1.42% respectivamente. Barrera y & Mejía (1998) reportaron un contenido en la semilla joven y madura de 8.44% y 8.73%.

En los carbohidratos el valor máximo fue por Delgado et al (2020) con 35.27%, menores valores fueron reportados por Espinoza (2018), Acero (2002) y Fuentes (2018) con 50.08%, 51% y 62.61% respectivamente, y quién obtuvo el valor más bajo de proteína fue Huarcaya (2020) con 43.39%. Barrera y & Mejía (1998) reportaron un contenido en la semilla joven y madura de 54.58% 56.09%.

**Tabla 6.3:** Composición Química de las Hojas de Chachafruto (*Erythrina edulis*)

Origen/ Procedencia	Hojas				Promedio
	Fuentes. (2018)	Huarcaya. (2020)	Acero (2002)	Hernández et al. (2010)	
	Ecuador	Perú	Colombia	Venezuela	
Humedad (%) *	-	80,16	83	-	<b>81,58</b>
Proteína (%)	28,74	30,13	24	24,3	<b>26,79</b>
Grasa (%)	1,54	1,22	3	2,54	<b>2,08</b>
Cenizas (%)	10,5	5,08	9	13,07	<b>9,41</b>
Fibra Cruda (%)	24,93	28,95	29	27,26	<b>27,53</b>
Carbohidratos (%)	34,29	41,47	21	23,28	<b>30,01</b>

\*Componentes g/100g

Realizado por: Quezada, Eduardo.2021.

En el caso humedad los valores reportados por Huarcaya (2020) y Acero (2002) 80.16%, 83% y 84% con un promedio de 81.58%, datos similares fueron encontrados por Vaca et al. (2018), quién estudió el aprovechamiento del chachafruto (*Erythrina edulis*) en la obtención de bebidas fermentadas y alimentos complementarios con obtuvo 79.5% de humedad.

En la proteína el valor máximo fue por Huarcaya (2020) con 30.13%, menores valores fueron reportados por Fuentes (2018), Acero (2002) y Hernández et al (2010) con 28.74%, 24% y 24.3%, con un promedio de 26.79%. Vega (2001) quién hizo la obtención de harina a partir hoja de *Erythrina* obtuvo 56.90%.

En la grasa el valor máximo fue por Acero (2002) con 3% y valores inferiores fueron reportados por Fuentes (2018), Huarcaya (2020) y Hernández et al (2010) con 1.54, 1.22% y 2.54% respectivamente, con un promedio de 2.08%. Espinoza (2018), quién realizó el análisis químico proximal de granos y harina de “Pajuro” obtuvo 1.64% de grasa.

En las cenizas el valor más alto fue reportado por Hernández et al (2010) con 13.07%, menores valores fueron reportados por Fuentes (2018) Huarcaya (2020) y Acero (2002) con 10.5%, 5.08% y 9% respectivamente, con un promedio de 9.41%. Vega (2001) quién hizo la obtención de harina a partir hoja de *Erythrina* obtuvo 4.71%.

En la fibra cruda los valores máximos fueron Huarcaya (2020), Acero (2002) y Hernández et al (2011) con 28.95%, 29% y 27.26% respectivamente. El valor inferior fue reportado por Fuentes (2018) con 24.93%, obteniendo un promedio de 27.53%. Paredes *et al* (2017), quién evaluó el efecto de la harina de hojas de *Erythrina* sp sobre el perfil bioquímico, parámetros biológicos e histopatología del hígado de *Cavia porcellus* teniendo un resultado de 14.41% de fibra.

En los carbohidratos el valor máximo fue por Huarcaya (2020) con 41.47%, seguido por los datos obtenidos por Fuentes (2018) con 34.29%, y los valores mínimos fueron dados por Acero (2002) y Hernández et al (2010) con 21% y 23.8% respectivamente, con un promedio de 30.1%. Vaca *et al.* (2018), quién estudió el aprovechamiento del chachafruto (*Erythrina edulis*) en la obtención de bebidas fermentadas y alimentos complementarios con obtuvo 24%.

**Tabla 7.3:** Composición Química de la harina de Chachafruto (*Erythrina edulis*)

	Harina					Promedio
	Silva <i>et al.</i> (2020) Colombia	Espinoza (2018) Perú	Villena (2016) Perú	Carvajal <i>et al.</i> (2013) Colombia	Villafuerte <i>et al.</i> (2019) Venezuela	
Origen	Colombia	Perú	Perú	Colombia	Venezuela	
Humedad (%)	8,17	2,57	10,8	12,5	2,04	<b>7,216</b>
Proteína (%)	11,90	17,13	21,3	18,5	25,66	<b>18,898</b>
Grasa (%)	0,42	0,89	1,52	2,5	1	<b>1,266</b>
Cenizas (%)	6,44	5,84	2,9	1,5	4,58	<b>4,252</b>
Fibra Cruda (%)	0,96	6,25	0,94	0,5	-	<b>2,1625</b>
Carbohidratos (%)	80,26	69,89	6,54	13,1	68,76	<b>47,71</b>

**Componentes**  
**g/100g**

Realizado por: Quezada, Eduardo.2021.

En el caso humedad los valores máximos fueron reportados por Villena (2016) y Carvajal et al (2013) con 10.8% y 12.5% respectivamente, seguido por Silva et al (2020) con 8.17%, y valores inferiores a estos fueron reportados por Espinoza (2018) y Villafuerte et al (2019) con 2.27% y 2.04% respectivamente, con un promedio de 7.21%. Vargas (2016) quién realizó la caracterización fisicoquímica harina de chachafruto (*Erythrina edulis*) obtenido 10.8%

En el caso proteína el valor máximo fue reportado por Villafuerte et al (2019) con 25.66%, seguido por Espinoza (2018) Villena (2016) y Carvajal et al (2013) con 17.13%, 21.3% y 18.5% respectivamente y el valor inferior repostado por Silva et al (2020) con 11.90, con un promedio de 18.98%. Alarcón & Tarazona (2016) quienes evaluaron la aceptabilidad del chachafruto en preparaciones culinarias para el consumo humano por profesionales de alimentos obteniendo una proteína de 18.5%.

En la grasa el valor máximo fue reportado por Carvajal et al (2013) con 2.5%, valores inferiores fueron reportados por Silva et al (2020), Espinoza (2018), Villena (2016) y Villafuerte et al (2019) con 0.42%, 0.89%, 1.52%, y 1% respectivamente, con un promedio de 1.26%. D' Amore (2016) quién realizó la evaluación nutricional de harina proteica de *Erythrina edulis* obteniendo un 1.05%

En el caso de cenizas los valores máximos fueron reportados por Silva et al (2020), Espinoza (2018) y Villafuerte et al (2019) con 6.44%, 5.84% y 4.58% respectivamente, seguido por Villena (2016) y Carvajal et al (2013) con 2.9% y 1.5%, respectivamente, con un promedio de 4.25%. Vargas (2016) quién realizó la caracterización fisicoquímica harina de chachafruto (*Erythrina edulis*) obtenido 10.8%. D' Amore (2016) quién realizó la evaluación nutricional de harina proteica de *Erythrina edulis* obteniendo un 3.04%

En el caso de fibra el valor máximo fue reportado por Espinoza (2018) con 6.25% y valores mínimos fueron reportados por seguido por Silva et al (2020), Villena (2016) y Carvajal et al (2013) con 0.20%, 0.94% y 0.5% respectivamente, con un promedio de 2.16%. Vargas (2016) quién realizó la caracterización fisicoquímica harina de chachafruto (*Erythrina edulis*) reporto 0.94%

En el caso de carbohidratos el valor máximo fue reportado por Silva et al (2020) con 80.26%, seguido por Espinoza (2018) y Villafuerte et al (2019) con 69.86% y 68.76% respectivamente, y los valores inferiores reportados por Villena (2016) y Carvajal et al (2013) con 6.54% y 13.1% respectivamente por con 11.90, con un promedio de 47.71%. Barrera y & Mejía (1998) reportaron un contenido 38.45%.

### **3.3 Usos y beneficios del Chachafruto (*Erythrina edulis*) en la alimentación animal**

Como se puede observar en las Tablas 8.3 y 9.3 se detalla las distintas referencias bibliográficas sobre los usos y beneficios del Chachafruto (*Erythrina edulis*) respectivamente. Anaconda et al. (2018) probó 3 tipos de niveles de inclusión siendo de 16%, 25% y 28% de harina de chachafruto más concentrado convencional en pollos de engorde etapa de finalización y lo comparo con un testigo 0%. En lo que tiene que ver en la ganancia de peso el testigo fue el que obtuvo el mejor resultado con 986gr dato superior a los obtenidos en los 3 niveles de inclusión siendo el mejor tratamiento con un nivel de inclusión de 28% con un peso de 458gr. Esto se debe a que en la semilla cruda de chachafruto *Erythrina edulis* por la toxicidad que contiene en su composición nutricional; especialmente en los monogástricos, ejerce efectos contrarios a su óptima nutrición, impidiendo la digestión, la absorción y la utilización de nutrientes por el animal. Estos efectos se generan debido a la presencia de factores anti nutricionales (Taninos, Lectinas, alcaloides y saponinas); que contiene las semillas de chachafruto.



**Tabla 8.3** Usos del Chachafruto (*Erythrina edulis*) en la alimentación animal

	Origen/ Procedencia	Especie	Fase	Uso
Anaconda <i>et al.</i> (2018)	Colombia	Pollos (cobb 500)	Engorde	Harina/ Balanceado
Rodrigo. (2017)	Perú	Cuyes mejorados	-	Forraje
Delgado <i>et al.</i> (2019)	Colombia	Conejos	Crecimiento y engorde	Alimento paletizado a base de forraje
García. (2014)	Perú	Cuyes mejorados	Crecimiento y engorde	Forraje
Morrillo <i>et al.</i> (2013)	Venezuela	Cachaza negra	Crecimiento y engorde	Harina/ Balanceado
Guevara <i>et al.</i> (2013)	Perú	Cuyes mejorados	Crecimiento y engorde	Harina/ Balanceado
Sánchez. (2015)	Perú	Cuyes mejorados	Crecimiento y engorde	Forraje/ Balanceado

**Realizado por:** Quezada, Eduardo.2021.

Rodrigo. (2017), probó tres tratamientos en cuyes mejorados, T1 alfalfa 100%, T2: alfalfa 50%, chachafruto 50% y T3: chachafruto 100%, de estas dietas la mejor fue T1 con una ganancia de peso vivo de 51.5gr seguido por el T2 con 39.1gr y el de menor ganancia es el T3 con 23.5gr por lo tanto el consumo de chachafruto como forraje único en la alimentación de cuyes trae como consecuencia un efecto negativo en la ganancia de peso vivo, esto probablemente se deba a que presenta elementos anti nutricionales, y estos limitan su consumo cuando son ofrecidos tiernos como único alimento o que representen un alto porcentaje de la dieta y este autor recomienda no utilizar más del 50% de chachafruto como único alimento en la dieta de cuyes, con el objetivo de evitar fallas renales y la presencia de patologías en otros órganos.

**Tabla 9.3:** Beneficios del Chachafruto (*Erythrina edulis*) en la alimentación animal

	Especie	Formulación	Ganancia de peso	Consumo	Conversión alimenticia
Anaconda <i>et al.</i> (2018)	Pollos (cobb 500)	Harina de pescado (2,7%), sorgo (11,9%), torta de soya (10,7%), melaza (0,45%), maíz blanco (14,8%), fosfato bicálcico (0,07%), L-lisina (0,014%), Aceite de palma (6,2%), carbonato de calcio (0,11%), DL-metionina (0,084%), premezcla (1,5%), sal común (1,5%), chachafruto (19,6%)	458 g	1994 g	4,35
Rodrigo. (2017)	Cuyes mejorados	Alfalfa (50%), Chachafruto (50%)	39,1 g	80 g	2,04
Delgado <i>et al.</i> (2019)	Conejos	<i>Tithonia diversifolia</i> (27,22%), <i>Paspalum dilatatum</i> (26,16%), <i>Trichanthera gigantea</i> (4,56%), <i>Erythrina edulis</i> (3,52),Harina de arroz(32,50%), sal mineralizada(2%),melaza (4%)	220 g	470 g	2,14
García. (2014)	Cuyes mejorados	100% de Chachafruto ( <i>Erythrina edulis</i> )	325 g	3711,56g	11,42
Morrillo <i>et al.</i> (2013)	Cachaza negra	Torta de soya (30%), Harina de Chachafruto (50%), Afrecho de trigo (8%), Aceita de soya (6%), Pre mezcla de vitaminas (1%), Pre mezcla minerales (1%), ligante (4%)	316,19 g	406,5 g	1,28
Guevara <i>et al.</i> (2013)	Cuyes mejorados	Afrecho de cebada (45%), Maíz (10%), Panca (19,30%), Torta de soya (18,24%), Harina de pescado (4%), Aceite de soya (1%), Carbonato de calcio (1,44%), Fosfato dicálcico (0,70%), Sal (0,22%), Pre mezcla (0,10%), Harina de Chachafruto (2%)	398,33 g	650,43 g	1,7
Sánchez. (2015)	Cuyes mejorados	Alfalfa (20%), Chachafruto (20%) + Concentrado (60%) maíz híbrido, torta de soya, suplemento vitamínico, sal de cocina y vitamina e	533,3 g	2133,2	4

---

Realizado por: Quezada, Eduardo.2021.

Lo cual contradice lo mencionado por Guevara (2013) reporta que los cuyes que recibieron concentrado más 1.0% harina de chachafruto durante 4 semanas obtuvo la mejor conversión alimenticia con un 2.6 y una ganancia de peso de 392g, frente al concentrado sin harina de chachafruto que obtuvo una conversión alimenticia de 1.7 y una ganancia de peso de 456.57g.

En lo que tiene que ver en la alimentación de los peces Morrillo et al. (2013) utilizó harina de chachafruto en la porcentajes de sustitución de 40 y 50% de sustitución y un control que servirá como testigo en la alimentación de los alevines de Cachaza negra en la etapa de engorde y crecimiento, obteniendo los siguientes resultados: con un nivel de sustitución de 40% tuvo una ganancia de peso total de 301.65gr con 50% obtuvo 316.19gr y con el testigo 328.73gr, el autor menciona que a pesar de existir mayor ganancia con el testigo no existen diferencias significativas afirmando que se puede dar una sustitución total de la harina de pescado por harina de chachafruto y harina de soya conduciría a buenos resultados para la alimentación de alevines de.

De la Cruz (2012) quien evaluó los niveles de inclusión de harina de Erytherina (0, 6, 12, 18 y 24%) en cuyes en fases de crecimiento (29 a 59 días de edad) y fase de acabado (60 a 89 días) donde no mostraron diferencias significativas en la conversión de alimento obtenido en la fase de crecimiento: testigo= 3.45, 6% = 3.37, 12% = 3.78, 18% = 4.01 y 24% = 3.42 y en la fase de acabado: testigo= 4.53, 6% = 4.15, 12% = 4.60, 18% = 4.80 y 24% = 4.56.

Esto concuerda con lo reportado por Córdova (2016) quién también evaluó la inclusión de diferentes niveles de harina de peciolo de Erythrina (0, 7, 14, 21 y 28%), en cuyes en fases de crecimiento (29 a 59 días de edad) y fase de acabado (60 a 89 días) donde se observó que cada vez que se adicionó mayor porcentaje de harina de hojas con peciolo de eritrina en la ración concentrada se observó gradualmente, menor ganancia diaria de peso, (Vila, 2014)

Vila (2014) en su investigación En el estudio realizado en parámetros productivos de cuyes suplementados con harina de "chachafruto" en la etapa de finalización determinó que los cuyes que obtuvieron mayor peso al final del experimento fueron los alimentados con un suplemento de 1.5% de harina de chachafruto con 915.56 g, seguido de los cuyes alimentados con concentrado sin harina de chachafruto con 914.67 g, luego los cuyes alimentados con concentrado + 1.0% de harina de chachafruto con 912.84 g y el menor peso presentaron los cuyes que consumieron concentrado + 0.5% de harina de chachafruto 890.39 g. Con respecto a lo anterior se determinó que los que lograron mejor ganancia de peso fueron los cuyes alimentados con concentrado + 1.5%; con referencia al concentrado testigo.

En el caso de las aves estudios realizados por Guere (1995), quien utilizó 0, 5, 10 y 15% de inclusión de harina de eritrina en alimento balanceado de pollos de carne de la línea comercial Arbor Acres durante un periodo de 45 días menciona que las raciones que más consumieron fue la de 5 y 15% de harina de eritrina con un peso (4.25 y 4.20 kg/ave) respectivamente, diferenciándose numéricamente de los demás tratamientos (0 y 10% de inclusión de harina de eritrina), quienes consumieron 4.04 y 4.18 kg/ave respectivamente; sin diferencia estadística.

## CONCLUSIONES

- El Chachafruto es un árbol de 8 a 10 metros de altura, generalmente provisto de espinas cónicas en el tronco y las ramas, hojas trifoliadas y anchas, flores grandes y vistosas, fruto linear y semilla arriñonada que se adecua entre los 1200 y los 3000 msnm, requiere entre 1500 y 4000 mm de lluvias y temperaturas de 15° C hasta 22° C.
- La composición química de la harina del chachafruto es: humedad 7.21 %, proteína 18.89%, grasa 1.26%, cenizas 4.25%, fibra cruda 2.16 y carbohidratos 47.71%.
- El chachafruto (*Erythrina edulis*), ha sido utilizado en las formulaciones de dieta de varias especies, pero en la cachama negra fue donde se obtuvo un resultado muy favorable al sustituir el 50% de la formulación con harina de Chachafruto donde se obtuvo 316.9 g en ganancia de peso, una conversión alimenticia de 1.28 y un consumo de alimento de 406.5 g, seguido por los cuyes donde se sustituyó el 1 y 2 % de la formulación con harina de chachafruto donde se obtuvo 398.33 g en ganancia de peso, una conversión alimenticia de 1.70 y un consumo de alimento de 650.43 g, esto ayudo a mejorar los parámetros zootécnico así como reducir los costos de alimentación.

## RECOMENDACIONES

- Brindar capacitación a los agricultores que se dediquen a este cultivo para que mejoren sus producciones y así se logre replicar este cultivo a más provincias de nuestro país logrando que sea más conocido a nivel nacional.
- En la parte de nutrición de animal evitar dar al animal las semillas del chachafruto crudo, debido a los factores anti nutricionales que contiene en su composición nutricional, lo ideal es que la semilla sea cocida.
- El chachafruto tiene un nivel de proteína alto por lo que se debería realizar nuevas investigaciones tratando de eliminar los factores anti nutricionales y administrando dietas a más especies animales para ver su comportamiento productivo.

## **GLOSARIO**

**Morfológico:** Es la disposición, la distribución o la forma de algo. El término se utiliza con distintos alcances específicos de acuerdo al contexto. En el terreno de la biología, la morfología es el área especializada que se centra en la forma de los seres vivos. (Pérez, J. & Gadey, A.,2019, p.1)

**Factores Anti nutricionales:** Los compuestos secundarios denominados también factores anti nutricionales (FAN) son elementos naturales que condicionan el valor nutricional de ciertos alimentos de origen vegetal especialmente de sus semillas ya que inhiben la absorción de sus nutrientes en el proceso digestivo, ejercer un efecto toxico o producen trastornos fisiológicos en el sistema hepatobiliar, páncreas, tracto digestivo, sistema circulatorio, sistema inmune etc. (Lozada, E.,2017, p.83)

**Formulación:** Hace referencia a un compuesto nutricional que satisface en forma muy ajustada las necesidades energéticas, proteicas, vitamínicas y minerales requeridos para cada etapa. (Brunori, J., et al.2012, p.173)

**Conversión Alimenticia:** La definición más clásica de conversión alimenticia, es la cantidad de alimento consumido por unidad de peso de animal producido, pudiendo expresarse en kg u otra medida de peso. (Brunori, J., et al.2012, p.169)

## BIBLIOGRAFIA

**ACERO DUARTE, Luis Enrique.** *Guía para el cultivo y aprovechamiento del Chachafruto o Balú* [en línea]. Serie Ciencia y Tecnología, 2002, Colombia, p.9. [Consulta: 02 febrero 2021]. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=mdc7MG4OAbgC&oi=fnd&pg=PA3&dq=guía+para+el+cultivo+de+chachafruto&ots=CrZjlkRnSe&sig=-rpRqUgj-GzI4QrPleDieLK76g&redir\\_esc=y#v=onepage&q=guía%20para%20el%20cultivo%20de%20chachafruto&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=mdc7MG4OAbgC&oi=fnd&pg=PA3&dq=guía+para+el+cultivo+de+chachafruto&ots=CrZjlkRnSe&sig=-rpRqUgj-GzI4QrPleDieLK76g&redir_esc=y#v=onepage&q=guía%20para%20el%20cultivo%20de%20chachafruto&f=false)

**ACERO, L; BARRERA, M.** *Chachafruto Erythrina edulis, T. Cultivo y Aprovechamiento.* [en línea]. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.1996. [Consulta el 05 de febrero del 2021].

**ALARCÓN, T. & TARAZONA P.** “Aceptabilidad del pajuro (*Erythrina edulis*) en preparaciones culinarias para el consumo humano por profesionales de alimentos, Lima – Perú, 2015”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Nutrición Humana). Universidad Peruana la Unión. Perú. 2016. p.22. [Consulta: 24 de enero del 2021]. Disponible en: [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/585/Thal%C3%ADa\\_Tesis\\_bachiller\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/585/Thal%C3%ADa_Tesis_bachiller_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**ALZATE, Erika, et al.** “Determinación de las propiedades térmicas y composicionales de la harina y almidón de chachafruto (*Erythrina Edulis Triana Ex Micheli*)”. *Agrarios*. [en línea],2013, Colombia 18(2), p.25. [Consulta el 02 de febrero del 2021]. Disponible en: <file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-DeterminacionDeLasPropiedadesTermicasYComposiciona-5002411.pdf>

**ANACONA, Olmes Jiménez; HORMIGA, Daira Yanitza.** Evaluación de Parámetros Productivos y Económicos en Pollos de Engorde en etapa de finalización, alimentados con harina de Chachafruto (*Erythrina edulis*), en la granja de la Fundación Universitaria de Popayán. [En línea] (Trabajo de Titulación). Fundación Universitaria de Popayán. Popayán- Colombia. 2018. [Consulta el 25 de enero del 2021], pp. 43-48. Disponible en: <http://unividafup.edu.co/repositorio/files/original/b54af4e2242acff064ca1241fa62d072.pdf>

**ARAUJO ABANTO, Víctor Augusto.** Estudio taxonómico e histológico de seis especies del género *Erythrina* L. (Fabaceae). [En línea] (Trabajo de Titulación) (Magister). Universidad Nacional Mayor



de San Marcos. Lima-Perú 2005. [Consulta el 02 de febrero del 2021]. Disponible en:  
<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/1581>

**BARRERA MARÍN, Nancy; MEJÍA LEUDO, Mercedes.** Biología floral y fenología del chachafruto *Erythrina edulis* [En línea]. Sede Palmita-Colombia:1999 Universidad Nacional de Colombia,1998. [Consulta el 02 de febrero del 2021]. Disponible en:  
<http://137.117.40.77:8080/bitstream/11348/4151/2/Biolog%C3%ADa%20floral%20y%20fenolog%C3%ADa%20del%20chachafruto.pdf>

**BARRERA, N. & MEJÍA, M.** “*Chachafruto, balú, sachaporoto; Erythrina edulis, Triana. Pasado, presente y futuro.*”. [En línea]. Segunda Edición. Palmira - Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 1998. p.7-8. [Consulta: 09 de enero del 2021]. Disponible en:  
<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4120/1/Chachafruto%2c%20pasado%2c%20presente%20y%20futuro.pdf>

**BARRERA, Nancy & ARROYO, Mercedes.** Chachafruto, balú, sachaporoto; *Erythrina edulis*, Triana. Ministerio de la agricultura [En línea], (1998), (Colombia), 82(3), p.6 [Consulta: 01 febrero 2021]. Obtenido de:  
<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4120/1/Chachafruto,%20pasado,%20presente%20y%20futuro.pdf>

**BARRERA, Nancy.** *El chachafruto (Erythrina edulis)* [en línea]. Sede Palmita-Colombia: Universidad Nacional de Colombia,1998. [Consulta el 02 de febrero del 2021]. Disponible en:  
<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4913/2/Arbol%20de%20chachafruto.pdf>

**BEDOYA, Oscar, et al.** “Obtención de un extracto proteico a partir de harina de chachafruto (*Erythrina edulis*)”. *Rev. Universidad y Salud* [en línea],2012, Colombia 14(2), p.162. [Consulta el 31 de Enero del 2021]. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/profile/Oscar\\_Arango/publication/262670115\\_Obtaining\\_a\\_protein\\_extract\\_from\\_chachafruto\\_flour\\_Erythrina\\_edulis/links/585aa25508ae64cb3d4ac84d.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Oscar_Arango/publication/262670115_Obtaining_a_protein_extract_from_chachafruto_flour_Erythrina_edulis/links/585aa25508ae64cb3d4ac84d.pdf)

**BRUNORI, J., et al.** *Buenas prácticas pecuarias para la producción y comercialización porcina familiar.* Ministerio de Agricultura de la República Argentina, Buenos Aires (Argentina) FAOINTA., 2012.

**CARVAJAL, Erika N. Álzate; CASTAÑO, Víctor Dumar Quintero; AGUIRRE, Juan Carlos Lucas.** Determinación de las propiedades térmicas y composicionales de la harina y almidón de chachafruto (*Erythrina Edulis* Triana Ex Micheli). [En línea]. *Temas Agrarios*, 2013, vol. 18, no 2,

[Consulta el 01 de febrero del 2021], pp. 21-35. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5002411>

**CASTILLO, Aníbal & AVENDAÑO, Neida et al.** “ El género erythrina l. (*leguminosae-faboideae*) en Venezuela. Acta Botánica Venezolana [en línea]. 2014, 37(2), pp 122-129 [fecha de Consulta 3 de Febrero de 2021]. ISSN: 0084-5906. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86243121002>.

**CAYSAHUANA HUACACHI, Clarisa Jenny.** Propagación de *erythrina edulis triana ex micheli* por estacas en tres zonas de vida, pampa hermosa – satipo. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Facultad De Ciencias Agrarias, Escuela Académico Profesional De Ingeniería Forestal. Satipo- Perú. 2015. p.7 [Consulta: 01 febrero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3989/Caysahuana%20Huacachi.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20Erythrina%20L.&text=E.,comprende%20desde%20Venezuela%20hasta%20Bolivia>.

**CONtextogadero.** *Alternativas modernas y tradicionales para la alimentación del ganado.* [Blog]. Bogotá-Colombia, 2016, p1 . [Consulta el 01 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://www.contextogadero.com/ganaderia-sostenible/alternativas-modernas-y-tradicionales-para-la-alimentacion-del-ganado>

**CÓRDOVA, H.** “Inclusión de diferentes niveles de harina de hojas de eritrina (*Erythrina fusca*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* L.) En las fases de crecimiento y acabado”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú. 2016. p.35 [Consulta: 29 de enero del 2021]. Disponible en: [http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1156/CCHHA\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1156/CCHHA_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**DAMORE, Carla.** Evaluación nutricional de harina proteica de *Erythrina edulis*. [en línea] (Trabajo de Titulación) (Licenciatura). Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Química, Caracas – Venezuela, 2016, p.6. [Consulta el 02 de Febrero del 2021]. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/15104/1/MANUSCRITO%20FINAL%206%20DE%20JUNIO%20.pdf>

**DE LA CRUZ, E.** “Inclusión de diferentes niveles de harina de hojas de eritrina (*Erythrina fusca*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* L.) En las fases de crecimiento y acabado”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú.

2012. p.44 [Consulta: 25 de enero del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/815/TZT-590.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**DEAN, Dervin.** *Importancia de las leguminosas en la alimentación de rumiantes* [blog]. España: Ergomix, 13 de Octubre ,2015. [Consulta el 04 de Febrero del 2021]. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/importancia-leguminosas-alimentacion-rumiantes-t32694.htm>

**DELGADO SORIANO, Víctor Daniel.** Calidad proteica de las semillas de pajuro (*Erythrina edulis* triana) sometidas a cocción tradicional y extrusión. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Magíster). Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima-Perú. 2018. [Consulta el 05 de febrero del 2021], pp. 41-64. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3149/delgado-soriano-victor-daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**DELGADO, Dixon Fabián Flórez; DIAZ, Ana Isabel Arteaga.** Evaluación de un alimento peletizado a base de forraje para conejos en fase de levante y ceba en la Granja Experimental Villa Marina. [En línea] *Mundo Fesc*, 2019, vol. 9, no 17, [Consulta el 18 de enero del 2021] pp. 78-84. Disponible en: <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/403>

**DELGADO-SORIANO, Victor; CORTES-AVENDANO, Paola; GUEVARA-PEREZ, Américo y VILCHEZ-PERALES, Carlos.** Características físico-químicas de las semillas de pajuro (*Erythrina edulis* Triana) y propiedades funcionales después de la extrusión. *Rev. investig. Altoandin.* [online]. 2020, vol.22, n.3 [citado 2021-02-09], pp.263-273. Disponible <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.660>.

**ESPINOSA, Andrés & LÓPEZ, Rocío.** Árboles nativos importantes para la conservación de la biodiversidad. Cenicafe. [En línea], (2019), (Colombia), p.175-173 [Consulta: 01 febrero 2021]. Obtenido de: <https://www.cenicafe.org/es/publications/EspeciesNativasInteriores.pdf>

**ESPIÑOZA CÓRDOVA, Gaby.** Análisis químico proximal de granos y harina de “Pajuro” (*Erythrina edulis*) y elaboración de una bebida proteica con sabor a chocolate. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Químico Farmacéutico). Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima-Perú 2018. [Consulta el 05 de febrero del 2021], pp. 40-44. Disponible en: [http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3764/Analisis\\_EspinozaCordova\\_Gaby.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3764/Analisis_EspinozaCordova_Gaby.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**FERNANDEZ, Robin.** “Importancia y ventajas de *Erythrina* sp. en sistemas agroforestales”. *Ciencias Forestales (UNALM)*, (1) 2006, pp.51-55. [Consulta: 01 febrero 2021]. Disponible en: <file:///C:/Users/HP/Downloads/690-2746-1-PB.pdf>

**FUENTES QUISAGUANO, OSCAR GIOVANNY.** Caracterización nutricional del Porotón (*Erythrina edulis*) en dos etapas fenológicas y su potencial productivo en el cantón Rumiñahui. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Magister). Universidad de las Fuerzas Armadas. Sangolquí- Ecuador. 2018. [Consulta el 05 de febrero del 2021], pp. 28-31. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14894/1/T-ESPE-057961.pdf>

**GAMA, Gabriela Silva.** “Evaluación de la harina de chachafruto como ingrediente para la elaboración de un producto de panadería libre de gluten”. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Masterado). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería, Departamento Ingeniería Química y Ambiental. Riobamba - Ecuador. 2013. p. 40 [Consulta: 2021-01-30]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9493/1/84T00135.pdf>

**GARCIA BALBIN, Genesis Jhojaira.** Uso de la *erythrina* sp en los sistemas de alimentación de cuyes: una alternativa forrajera en la zona de Satipo. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional del Centro del Perú. Satipo-Perú. 2014[Consulta el 18 de enero del 2021]. pp 42-45. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1915/Garcia%20Balbin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**GARCÍA DEVÍA, Camila Alejandra.** Chachafruto en vía de extinción. Academia Verde Olivia [En línea], (2014), (Colombia), p.6 [Consulta: 01 febrero 2021]. Obtenido de: <https://issuu.com/camilalejagd/docs/chachfruto>

**GARCÍA, Nelson.** Propagación vegetativa del porotón (*Erythrina edulis Triana ex Micheli*) utilizando tres procedencias, tres diámetros de estacas con y sin hormonas en la granja experimental “La Pradera” Provincia de Imbabura. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Ibarra- Ecuador. 2008. p.6 [Consulta: 01 febrero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/128/2/03%20FOR%20151%20TESIS.pdf>

**GÜERE, J.** “Utilización de la harina de hoja de eritrina (*Erithrina* sp.), en la alimentación de pollos de carne en Tingo María”. Tesis Ing. Zoot. Universidad Nacional Agraria de la Selva, 1995. Tingo María - Perú. 44 p.

**GUEVARA, Díaz.** “Uso de harina de pajuro (*erythrina edulis*) como suplemento en la alimentación de cuyes”. *Rev.Per.Quím.* [en línea],2013, Perú 16(2) ,p.27. [Consulta el 02 de febrero del 2021]. Disponible en: <file:///C:/Users/HP/Downloads/6590-Texto%20del%20art%C3%ADculo-23163-1-10-20140401.pdf>

**GUTIERREZ HERNANDEZ, Sergio Giovanni.** La historia y distribución de *Erythrina edulis*. [En línea], (2020), (Colombia), p.1. [Consulta: 01 febrero 2021]. Obtenido de: <https://storymaps.arcgis.com/stories/e4239a925e76427c9f95e14c310db39b>

**HERNÁNDEZ, J., CASTILLO, M., GARAY, V., MORA, A., CAAMAÑO, J., & URBINA, A.** Efecto de la harina de chachafruto (*Erythrina edulis triana ex micheli*) como suplemento en la alimentación de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). [En línea] [Revista], *Agricultura Andina*, 2010, vol. 18, [Consulta el 14 de enero del 2021], pp.12-28. Disponible en:

**HOYOS, J.** Frutales en Venezuela. [En línea] La Salle. Monografías N° 36. Caracas-Venezuela.1989[Consulta el 05 de febrero del 2021].

[https://www.researchgate.net/publication/325005509\\_Efecto\\_de\\_la\\_harina\\_de\\_chachafruto\\_Erythrina\\_edulis\\_Triana\\_ex\\_Micheli\\_como\\_suplemento\\_en\\_la\\_alimentacion\\_de\\_truchas\\_arco\\_iris\\_Oncorhynchus\\_mykiss](https://www.researchgate.net/publication/325005509_Efecto_de_la_harina_de_chachafruto_Erythrina_edulis_Triana_ex_Micheli_como_suplemento_en_la_alimentacion_de_truchas_arco_iris_Oncorhynchus_mykiss)

**INATEC.** Manual del Protagonista. Nutrición Animal. [En línea], (2016), p.1. [Consulta: 08 febrero 2021]. Obtenido de: [https://www.academia.edu/36154248/INATEC\\_INATEC\\_MANUAL\\_PARA\\_EL\\_PROTAGONISTA\\_SISTEMAS\\_OPERATIVOS\\_Y\\_OFIMATICA](https://www.academia.edu/36154248/INATEC_INATEC_MANUAL_PARA_EL_PROTAGONISTA_SISTEMAS_OPERATIVOS_Y_OFIMATICA)

**INCIARTE, Ingrid, et al.** “Presencia del chachafruto (*Erythrina edulis Triana ex Micheli*) en el estado Mérida”. *Revista Electrónica Conocimiento Libre y Licenciamiento (CLIC)* [en línea], 2015, Venezuela 10 (6), pp.144-147. [Consulta el 31 de Enero del 2021]. ISSN: 2244-7423. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Fernando\\_OtaloraLuna/publication/280922003\\_Presencia\\_del\\_chachafruto\\_Erythrina\\_edulis\\_Triana\\_ex\\_Micheli\\_en\\_el\\_estado\\_Merida\\_Venezuela/links/55cb4f1808aeca747d6be43a/Presencia-del-chachafruto-Erythrina-edulis-Triana-ex-Micheli-en-el-estado-Merida-Venezuela.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Fernando_OtaloraLuna/publication/280922003_Presencia_del_chachafruto_Erythrina_edulis_Triana_ex_Micheli_en_el_estado_Merida_Venezuela/links/55cb4f1808aeca747d6be43a/Presencia-del-chachafruto-Erythrina-edulis-Triana-ex-Micheli-en-el-estado-Merida-Venezuela.pdf)

**JARAMILLO, J.; GARCÍA, A. & MONTOYA; J.** *Uso de harina de chachafruto (erythrina edulis) y quiebrabarrigo (trichanthera gigantea) en la alimentación del caracol de tierra (helix aspersa máxima)*, 2013, p 102 [Tesis Doctoral]

**LAITÓN, Angélica, SOLANO, Angélica & PEÑA, Wilker.** Determinación de especies vegetales alternativas n el mundo de Pauto (Boyacá) para el análisis del potencial forrajero y nutricional dirigidos a ganadería lechera especializada. [en línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente, Programa de Zootecnia, Chiquinquirá- Colombia, 2014, p.101. [Consulta el 30 de enero del 2021]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2537/1053328423.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**LÓPEZ ARIZA, Álvaro Wiltmar.** El chachafruto como potencial producto del desarrollo endógeno local (Albania, Santander), una aproximación a las cadenas de producción agrícolas. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Corporación Universitaria Minuto de Dios, Facultad Ciencias Empresariales, Programa Administración de Empresas. Bogotá- Colombia. 2014. pp. 34-35-60-61. [Consulta: 2020-01-08]. Disponible en: [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/4515/TA\\_LopezArizaAlvaro\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/4515/TA_LopezArizaAlvaro_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**LOZADA-SALCEDO, Euclides Efraín, et al.** Efectos fisiopatológicos de los compuestos secundarios en la alimentación de monogástricos. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 2017, vol. 4, no 1, p. 82-92.

**MAMANI TITI, Edilbert Antony.** Efecto de la harina de hojas de Pisonay (*Erythrina* sp) en la coloración de la yema de huevo en gallinas de postura Hy Line Brown. [En línea] (Trabajo de titulación). (Medico Veterinario y Zootecnista). Universidad Nacional del Altipalno- Puno. Puno- Perú. 2014. p.44-45 [Consulta: 23 de febrero del 2021]. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2177/Mamani\\_Titi\\_Edilbert\\_Antony.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2177/Mamani_Titi_Edilbert_Antony.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**MINGA OCHOA, Danilo; VERDUGO NAVAS, Adolfo.** Árboles y arbustos de los ríos de Cuenca. [En línea] Universidad del Azuay. Cuenca-Ecuador. 2016. [Consulta el 05 de febrero del 2021], pp. 48. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8784>

**MIRAYA, Huarcaya; GUZMÁN, Michael.** Las hojas y frutos del antiporoto (*Erythrina Edulis*) en la alimentación animal en kerapata Tamburco Abancay 2018. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Tecnológica de los Andes. Abancay-Apurimac-Perú. 2020. [Consulta el 18 de enero del 2021], pp. 21. Disponible en: <http://52.67.78.165/bitstream/handle/utea/260/Las%20hojas%20y%20frutos%20del%20antiporoto>

[%20%28Erythrina%20Edulis%29%20en%20la%20alimentaci%c3%b3n%20animal%20en%20kera pata%20Tamburco%20Abancay%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

**MOLANO, Adriana.** Obtención y Caracterización Físicoquímica y Funcional de la harina integral de *Erythrina Edulis* (Chachafruto) para su aplicación como alimento nutricional, diseño preliminar de la planta de producción [en línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Química, Bogotá-Colombia, 2005, pp.45-49. [Consulta el 02 de Febrero del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/22609/u270833.pdf?sequence=1>

**MORILLO, Marielba; VISBAL, Tomas; RIAL, Leandra; OVALLES, Fernando; AGUIRRE, Pierre; & MEDINA, Ana.** Alimentación de alevines de *Colossoma macropomum* con dietas a base de *Erythrina edulis* y soya. [En línea] *Interciencia*, 2013, vol. 38, no 2, [Consulta el 18 de enero del 2021]. pp. 121-127. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33926950010.pdf>

**PAREDES, D., ROBLES, R., CÓRDOVA, O. & DE LA CRUZ, E.** “Efecto de la harina de hojas de *Erythrina* sp. sobre el perfil bioquímico, parámetros biológicos e histopatología del hígado de *Cavia porcellus*”. *Scientia Agropecuaria*. [En línea] (2017). (Perú). Volumen 8 N° 4. ISSN 2077-9917. [Consulta: 19 de enero del 2021]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-99172017000400001](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172017000400001)

**PÉREZ, Julián & GARDEY, Ana.** Definición de morfología. [En línea] [Blog].2019[Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/morfologia/>

**PRIETO, A.et al.** Análisis comparativo de dos sistemas de secado en hojas de Chachafruto (*Erythrina edulis*) [en línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Tecnológica de Pereira, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias de la Salud, Pereira-Colombia,2018,pp.1-5. [Consulta el 02 de Febrero del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/10129/T636.0852%20P949.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**RODRIGO CONDORI, Noemi Teresa.** Niveles séricos de creatinina y urea en cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con pisonay (*Erythrina sp*) en Tamburco, Apurímac. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Médico Veterinario y Zootecnista). Universidad Nacional del Altiplano-Puno. Puno-Perú.2017. [Consulta el 25 de enero del 2021], pp. 39. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5271/Rodrigo\\_Condori\\_Noemi\\_Teresa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5271/Rodrigo_Condori_Noemi_Teresa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**SÁNCHEZ BUSTOS, Karen Gisela.** Efecto de dietas con recursos forrajeros no convencionales sobre parámetros productivos de conejos nueva Zelanda blanco (*Oryctolagus cuniculus*) bajo producción de agricultura familiar en Silvania (Cundinamarca). [En línea] (Trabajo de titulación). (Zootecnista). Universidad de Cundinamarca. Colombia. 2018. p.90-92 [Consulta: 23 de febrero del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/863/karensanchez2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**SÁNCHEZ, C. Z.** Efecto del pisonay (*Erythrina sp*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), del destete a la saca. [En línea] [Tesis Doctoral]. [Médico Veterinario y Zootecnista]. Universidad Nacional Micaela Bastidas. Apurímac- Perú.2015[Consulta el 18 de enero del 2021]. pp. 44. Disponible en: [http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/587/T\\_0310.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/587/T_0310.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**SANTOS, Nelvis.** *El chachafruto o balú* [blog].España: Hippiess live, 15 de Octubre ,2019. [Consulta el 31 de Enero del 2021]. Disponible en: <https://hippieslive.com/chachafruto-propiedades-y-beneficios/#:~:text=Las%20hojas%20y%20las%20vainas,el%20control%20de%20la%20osteoporosis>.

**SILVA, Gabriela Gama; ALGECIRA, Néstor Ariel; GUTIÉRREZ, Luis Felipe.** Evaluación de la harina de Chachafruto como ingrediente para la elaboración de un producto libre de gluten. En línea] [Revista], *Actualización en Nutrición*, 2020, vol. 21, no 3. [Consulta el 05 de enero del 2021] pp. 103-110. Disponible en: [http://www.revistasan.org.ar/pdf\\_files/trabajos/vol\\_21/num\\_3/RSAN\\_21\\_3\\_103.pdf](http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_21/num_3/RSAN_21_3_103.pdf)

**SILVA, Samuel, et al.** “Evaluación de propiedades tecno-funcionales que provee la harina de pajuro (*Erythrina edulis*) a las redes estructurales de Muffins”. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. [en línea],2015, Perú 1(1),p.79. [Consulta el 02 de Febrero del 2021]. Disponible en: <file:///C:/Users/HP/Downloads/647-Texto%20del%20art%C3%ADculo-827-1-10-20180524.pdf>

**SURCO, F.** Evaluación de minerales nutricios en las semillas de *Erythrina edulis*. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco. Perú, 1987, p 113.

**VACA, E., CRUZ, M., & VACA M.** “Aprovechamiento del chachafruto (*erythrina edulis*) en la obtención de bebidas fermentadas y alimentos complementarios”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Tecnología en Gastronomía). Universidad Agustiniiana Colombia. 2018. p.16-22 [Consulta: 15 de enero del 2021]. Disponible en:



<http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/531/MartinezCruz-MayraAlejandra-2018-PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**VARGAS, E.** “Caracterización fisicoquímica de pan molde blanco con sustitución parcial de harina de pajuro (*Erythrina edulis*)”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero de Alimentos). Universidad Peruana Unión. Perú. 2016. p.57 [Consulta: 13 de enero del 2021]. Disponible en: [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/438/Emigdio\\_Tesis\\_bachiller\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/438/Emigdio_Tesis_bachiller_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**VEGA, R.** “Obtención de harina a partir hoja de Erythrina (*Erythrina edulis*) para alimentación humana”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingenierio en Industrias Alimentarias). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú. 2001. p.2 [Consulta: 20 de enero del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/188/FIA-111.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**VELA AHUMADA, Alonso & Quispe URTEAGA, Alfredo.** Determinación de las principales plagas del pajuro (*Erythrina edulis* Triana Ex Micheli.) en el valle de Cajamarca. UNC-Institucional. [En línea], (2017), (Perú), p.111-1112 [Consulta: 01 febrero 2021]. Obtenido de: <https://www.semanticscholar.org/paper/Determinaci%C3%B3n-de-las-principales-plagas-del-pajuro-Ahumada-Urteaga/922ddafc6b52035dc7d85f68d7da431e8d289324>

**VILA, B.** “Parámetros productivos de cuyes suplementados con harina de "pajuro" (*Erythrina edulis*) - San Miguel Ayacucho”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Medico Veterinaria). Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Perú. 2014. p.45 [Consulta: 23 de enero del 2021]. Disponible en: [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1005/Tesis%20MV122\\_Vil.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1005/Tesis%20MV122_Vil.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**VILLAFUERTE, F., PÉREZ, E., MAHFOUD, A., VALERO, Y., & MARTÍNEZ, A.** Obtención de hidrolizados proteicos bajos en fenilalanina a partir de suero dulce de leche y chachafruto (*Erythrina edulis* Triana). [En línea]. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 2019, vol. 69, no 1 [Consulta el 01 de febrero del 2021], pp. 25-33. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Amaury\\_Perez/publication/336563316\\_Obtencion\\_de\\_hidrolizados\\_proteicos\\_bajos\\_en\\_fenilalanina\\_a\\_partir\\_de\\_suero\\_dulce\\_de\\_leche\\_y\\_chachafruto\\_Erythrina\\_edulis\\_Triana/links/5da5c5f14585159bc3cfed20/Obtencion-de-hidrolizados-proteicos-bajos-en-fenilalanina-a-partir-de-suero-dulce-de-leche-y-chachafruto-Erythrina-edulis-Triana.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Amaury_Perez/publication/336563316_Obtencion_de_hidrolizados_proteicos_bajos_en_fenilalanina_a_partir_de_suero_dulce_de_leche_y_chachafruto_Erythrina_edulis_Triana/links/5da5c5f14585159bc3cfed20/Obtencion-de-hidrolizados-proteicos-bajos-en-fenilalanina-a-partir-de-suero-dulce-de-leche-y-chachafruto-Erythrina-edulis-Triana.pdf)

**VILLENA ARGAS, Emigdio.** Caracterización fisicoquímica de pan molde blanco con sustitución parcial de harina de pajuro (*Erythrina edulis*). [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería).

Universidad Peruana Unión. Lima- Perú.2016. [Consulta el 05 de febrero del 2021] pp. 57. Disponible en:

[https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/438/Emigdio\\_Tesis\\_bachiller\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/438/Emigdio_Tesis_bachiller_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**XAVER**, Franz. Erythrina edulis. *Wikipedia*. [En línea]. Colombia. 2017. p. 1. [Consulta: 29 enero 2021]. Disponible en:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Erythrina\\_edulis#/media/Archivo:Erythrina\\_edulis\\_1.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Erythrina_edulis#/media/Archivo:Erythrina_edulis_1.jpg)

## ANEXOS

### ANEXO A: Parámetros fisiológicos del Chachafruto (*Erythrina edulis*)

#### A. EXIGENCIAS ECOLOGICAS Y AMBIENTALES DEL CHACHAFRUTO

<b>Altitud:</b>	<b>1200 a 2600 msnm</b>
Temperatura promedio:	15 a 20 °C
Precipitación media anual:	1500 a 2000 mm (bien distribuidos)
Textura de suelo	Franco-arcillosos y/o Franco-arenosa
pH	No crece bien en suelos muy ácidos (<4,5)

Fuente: (Acero & Barrera,1996, p.115)

### ANEXO B: Composición química del chachafruto (*Erythrina edulis*)

#### A. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS SEMILLAS ENTERAS DEL PAJURO

<b>Mediciones</b>	<b>Valores<sup>1</sup></b>
Humedad de semillas frescas (%)	66 ± 0,42
<b>Composición proximal (100% base seca)</b>	
Proteína cruda (% N x 6,25)	21,10 ± 0,13
Grasa	0,54 ± 0,03
Fibra cruda	2,86 ± 0,03
Ceniza	4,91 ± 0,22
Carbohidratos	70,59 ± 0,11
Materia orgánica (%)	95,09 ± 0,21
Valor energético (kcal)	371,62 ± 1,02
<b>Color de la testa</b>	
<i>L</i> *	27,26 ± 1,02
<i>a</i> *	8,60 ± 1,37
<i>b</i> *	4,81 ± 1,26
<b>Dimensiones (cm)</b>	
Largo	4,35 ± 1,54
Ancho	2,58 ± 1,42
Espesor	1,99 ± 1,28
Peso de 100 semillas secas (g)	478,96 ± 2,89
Cáscara (% respecto a la semilla entera)	10,8 ± 0,54
Cotiledones (% respecto a la semilla entera)	89,2 ± 0,27
Actividad de agua	0,983 ± 0,04
Capacidad de hidratación (g/semilla)	7,28 ± 0,23
Índice de hidratación	0,53 ± 0,06
Capacidad de hinchamiento (mL/semilla)	5,56 ± 0,85
Índice de hinchamiento	0,2 ± 0,10

<sup>1</sup> Expresados como el promedio ± DS

Fuente: (Delgado et al.,2020, p268)

B. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DEL GRANO Y HARINA DE PAJURO (ERYTHRINA EDULIS) EN BASE SECA

Componente	Contenido (%)	
	Grano de <i>Erythrina edulis</i>	Harina de <i>Erythrina edulis</i>
Proteína cruda	35.27 ±0.26	17.13 ±0.05
Fibra	1.42 ±0.18	6.25 ±0.53
Ceniza	11.59 ±0.11	5.84 ±0.08
Grasa	1.64 ±0.07	0.89 ±0.18
Carbohidratos	50.08 ±0.30	69.89 ±0.49

%Humedad	Grano de <i>Erythrina edulis</i>	Harina de <i>Erythrina edulis</i>
	87.20 ±0.19	2.57 ±0.36

Fuente: (Espinoza, G.,2018, p.42)

C. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LAS SEMILLAS EXTRUIDAS (100% BASE SECA).

COMPONENTES	UNIDAD	TRATAMIENTOS					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Materia seca	%	90.21	87.75	91.50	89.45	92.93	90.29
Proteína cruda	%	20.67	20.97	20.96	20.45	20.78	20.99
Extracto etéreo	%	0.46	0.46	0.43	0.44	0.44	0.44
Fibra cruda	%	2.63	2.54	2.51	2.60	2.51	2.62
Ceniza	%	5.00	5.08	4.97	4.79	4.92	5.02
ELN*	%	71.25	70.93	71.12	71.72	71.34	70.92
<b>MATERIA ORGÁNICA</b>	%	95.00	94.92	95.03	95.21	95.08	94.98

\* Extracto libre de nitrógeno.

Fuente: (Delgado, V.,2018, p.54)

D. COMPOSICIÓN DE NUTRIENTES DE HOJAS Y FRUTOS DEL BASUL (*Erythrina 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

Fuente: (Huarcaya, M.,2020, p.21)

E. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS HOJAS EN LA ETAPA I (PRODUCCIÓN DE FOLLAJE) DEL POROTÓN

Parte De La Planta	MS %	Cenizas %	E.E %	PB %	FIBRA %	E.L.N %	FDN %	FDA %	Lignina %
Hojas	38.26	10.5	1.54	28.74	24.93	34.29	62.4	51.15	13.76

Fuente: (Fuentes, O.,2018, p.28)

F. ANALISIS FOLIAR DE LA ERYTHRINA EDULIS

DETERMINACIÓN	HOJA
Materia seca, %	90,29
Proteína cruda, %	24,23
Extracto Etéreo, %	2,54
Cenizas, %	13,07
Carbohidratos no fibra, %	23,28
Fibra ácido detergente, %	39,54
Fibra neutro detergente, %	47,58

Fuente: (Hernández, J.,2010, p.23)

G. ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS HARINAS DE CHACHAFRUTO, ARROZ, AMARANTO Y MEZCLAS EN BASE SECA.

Tipo de harina	Humedad (%)	Grasa (%)	% Almidón total	Fibra (%)	Proteína (%)	Ceniza (%)	Carbohidratos totales (%)
Harina de chachafruto	8,17±0,02 <sup>c</sup>	0,42±0,08 <sup>b</sup>	46,7±0,6 <sup>b</sup>	0,96±0,45 <sup>a</sup>	11,90±0,17 <sup>a</sup>	6,44±0,01 <sup>a</sup>	80,26±0,19 <sup>b</sup>
Harina de amaranto	10,67±0,04 <sup>b</sup>	1,67±0,07 <sup>a</sup>	57,63±0,09 <sup>a</sup>	10,16±0,76 <sup>d</sup>	8,28±3,33 <sup>f</sup>	1,11±0,02 <sup>b</sup>	78,74±1,56 <sup>c</sup>
Harina de arroz	11,16±0,07 <sup>b</sup>	0,76±0,02 <sup>b</sup>	79,4±0,1 <sup>c</sup>	0,91±0,17 <sup>e</sup>	7,46±2m85 <sup>f</sup>	0,57±0,02 <sup>b</sup>	90,27±1,39 <sup>a</sup>
Mezcla 15% harina de chachafruto y 85% harina de amaranto	10,26±0,03 <sup>df</sup>	1,32±1,27 <sup>a</sup>	55,99±0,16 <sup>de</sup>	7,76±0,63 <sup>a</sup>	8,00±2,52 <sup>f</sup>	1,80±0,021 <sup>b</sup>	81,10±1,06 <sup>c</sup>
Mezcla 15% harina de chachafruto y 85% harina de arroz	9,59±0,05 <sup>a</sup>	0,63±0,58 <sup>b</sup>	74,49±0,17 <sup>b</sup>	0,82±0,19 <sup>df</sup>	7,38±2,16 <sup>f</sup>	1,39±0,0037 <sup>b</sup>	89,75±0,98

Fuente: (Silva et al.,2020, p.106)

H. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA HARINA DE PAJUO PROVENIENTE DE CAJAMARCA.

Característica	Unidad	Valores
<b>Humedad b.h.</b>	g/100g muestra	80.2 ± 1.5
<b>Humedad b.s.</b>	g/100g muestra	10.8 ± 0.015
<b>Proteína Cruda<sup>1</sup> b.s.</b>	g/100g muestra	21.3 ± 0.05
<b>Ceniza totales b.s.<sup>2</sup></b>	g/100g muestra	2.90 ± 0.16
<b>Fibra cruda b.s.</b>	g/100g muestra	0.94 ± 0.17
<b>Grasa cruda b.s.</b>	g/100g muestra	1.52 ± 0.16
<b>Carbohidratos</b>	g/100g muestra	61.54 ± 0.19

Fuente: (Villena, E,2016, p.57)

I. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LA HARINA Y EL ALMIDÓN DE CHACHAFRUTO.

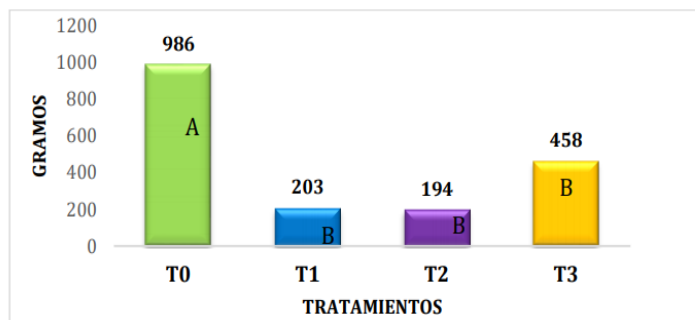
Análisis	Harina de chachafruto (%)	Almidón de chachafruto (%)
Humedad	12,50	12,60
Cenizas	1,5	0,90
Proteína	18,50	0,80
Grasas	2,50	1,82
Fibra	0,50	ND
Almidón (%)	13,10	
Fósforo mg/100g	81,00	ND
Hierro (mg/mL)	0,98	ND
Calcio mg/100g	13,00	ND
Vitamina A mg/100g	0	ND
Vitamina C mg/100g	7,80	ND

ND: No determinado

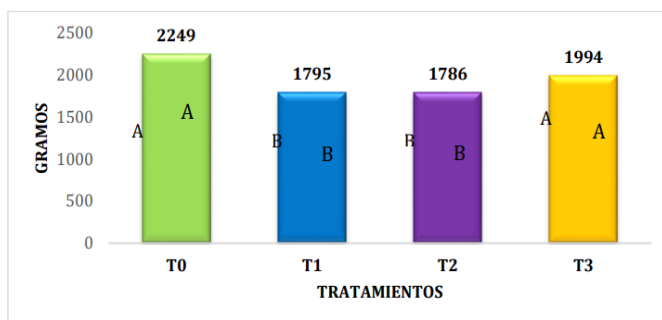
Fuente: (Carvajal et al.,2013, p.25)

**ANEXO C:** Evaluación de parámetros productivos y económicos en pollos de engorde en etapa de finalización, alimentados con harina de chachafruto *Erythrina edulis*, en la granja de la Fundación Universitaria de Popayán. (Anaconda et al., 2018, pp44-48)

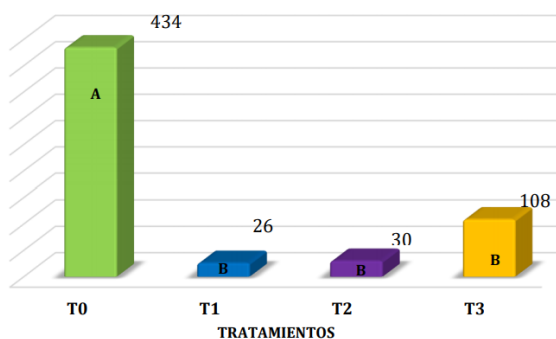
### A. GANANCIA DE PESO



### B. CONSUMO DE ALIMENTO



### C. EFICIECIA ALIMENTARIA



**ANEXO D:** Niveles séricos de creatinina y urea en cuyes (*cavia porcellus*) alimentados con pisonay (*Erythrina sp*) en Tamburco, Apurímac. (Rodrigo, N,2017, p.40)

A. GANANCIA DE PESO

Dietas	GPV (g)	GDPV (g/día)
	X ± DE	X ± DE
Alfalfa	51.5 ± 9.0 <sup>a</sup>	2.5 ± 0.4 <sup>a</sup>
Alfalfa más Pisonay	39.1 ± 8.3 <sup>a</sup>	1.9 ± 0.4 <sup>a</sup>
Pisonay	-23.5 ± 31.2 <sup>b</sup>	-1.1 ± 1.5 <sup>b</sup>

**ANEXO E:** Evaluación de un alimento paletizado a base de forraje para conejos en fase de levante y ceba en la granja experimental Villa Marina. (Delgado et al.,2019, p.81)

A. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS INDICADORES PRODUCTIVOS DE CONEJOS EN FASE DE LEVANTE Y CEBAS ALIMENTADOS CON EL PELLET A BASE DE FORRAJE

Variable	UNIDAD	Testigo		Tratamiento 1		Tratamiento 2		P-VALOR
		MEDIA	E.E.	MEDIA	E.E.	MEDIA	E.E.	
GP	g	245,71	24,71a	220	32,22a	162,85	25,3a	0,08
CA		2,18	0,28a	2,14	0,47a	2,47	0,52a	0,84
EA		0,36	0,03a	0,31	0,04a	0,23	0,03a	0,12
RC	%	52,05	0,05a	48,50	0,04a	50,06	0,02a	0,56

GP: ganancia de peso; CA: conversión alimenticia, EA: eficiencia alimenticia.  
RC: rendimiento en canal.

Letras iguales en las filas indican comportamiento similar entre los tratamientos (P>0,05).

**ANEXO F:** Uso de la *Erythrina sp.* en los sistemas de alimentación de cuyes: una alternativa forrajera en la zona de Satipo. (García, G,2014, pp.42-46)

A. GANANCIA DE PESO

Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
<i>Erythrina sp.</i>	<i>Erythrina sp.</i> más concentrado	Alimento balanceado
325,00 <sup>c</sup>	426,83 <sup>a</sup>	393,17 <sup>b</sup>

Promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes (p < 0,05)



## B. CONSUMO DE ALIMENTO

Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
<i>Erythrina sp</i>	<i>Erythrina sp.</i> más concentrado	Alimento balanceado
3711,56 <sup>a</sup>	3481,06 <sup>b</sup>	2776,13 <sup>c</sup>

Promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes (p < 0,05)

## C. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
<i>Erythrina sp.</i>	<i>Erythrina sp.</i> mas concentrado	Alimento balanceado
11,45 <sup>a</sup>	8,18 <sup>b</sup>	7,07 <sup>c</sup>

Promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes (p < 0,05)

**ANEXO G:** Alimentación de alevines de *Colossoma macropomum* con dietas a base de *Erythrina edulis* y Soya. (Morrillo et al.,2013, p.125)

## A. CRECIMIENTO DE *C. macropomum* DESPUÉS DE LA ALIMENTACIÓN CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES DURANTE 10 SEMANAS

Alimento	MM01	MM02	MM03
PCI (g)	2,08 ±0,3	1,94 ±0,2	1,88 ±0,1
PCF (g)	9,03 ±1,7	8,59 ±1,0	8,59 ±0,5
GPT(g)	301,65 ±34,4	316,19 ±35,8	328,73 ±24,7
GP%PI	332,5 ±24,9	342,6 ±43,7	358,6 ±36,3
TCE (%)	2,15 ±0,1	2,18 ±0,2	2,24 ±0,1
ICD (%)	1,18 ±0,1	1,17 ±0,1	1,20 ±0,1
IC	1,32 ±0,15	1,29 ±0,16	1,15 ±0,08
F Eff	0,76 ±0,1	0,78 ±0,1	0,87 ±0,1
CEP	2,64 ±0,3	2,49 ±0,3	2,67 ±0,2
% SBRV	88,7 ±16,2	95,6 ±3,1	98 ±0,0

Parámetros zootécnicos (media ±SD, n=3). Los resultados no son significativamente diferentes (p>0,05). PCF: peso corporal final; PCI: peso corporal inicial; GP%PI: ganancia de peso en porcentaje de peso inicial; TCE: tasa de crecimiento específico; ICD: índice de crecimiento diario; IC: índice de consumo; Feff: eficiencia alimenticia; CEP: coeficiente de eficacia proteica; % SBRV: % de sobrevivencia.

## ANEXO H: Uso de harina de pajuro (*Erythrina edulis*) como suplemento en la alimentación de cuyes

– Lima. (Guevara et al.,2013, pp.24-25)

### A. GANANCIA DE PESO

TRATAMIENTO	PESO INICIAL	SEMANAS				PESO FINAL	GANANCIA TOTAL
		1	2	3	4		
Concentrado sin harina de pajuro	470.65	122.50	139.17	104.17	90.83	927.32	456.67 <sup>a</sup>
Concentrado + 1.0% harina de pajuro	495.62	102.67	132.33	77.83	79.17	887.62	392.00 b
Concentrado + 2.0% harina de pajuro	498.34	103.33	112.50	91.67	90.83	896.67	398.33 b

### B. CONSUMO DE ALIMENTO

TRATAMIENTO	SEMANAS				SUMA DE CONSUMO
	1	2	3	4	
Concentrado sin harina de pajuro	155.04	170.33	193.10	215.53	734.00 <sup>a</sup>
Concentrado + 1.0% harina de pajuro	138.56	167.08	171.93	203.75	681.33 b
Concentrado + 2.0% harina de pajuro	124.51	157.15	169.24	199.53	650.43 b

### C. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

TRATAMIENTO	SEMANAS				PROMEDIO
	1	2	3	4	
Concentrado sin harina de pajuro	1.3	1.2	1.9	2.4	1.7 <sup>a</sup>
Concentrado + 1.0% harina de pajuro	1.6	1.4	2.3	3.0	2.1 b
Concentrado + 2.0% harina de pajuro	1.2	1.4	1.9	2.3	1.7 <sup>a</sup>

**ANEXO I:** Efecto del pisonay (*Erythrina Sp*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) del destete a la saca. (Sánchez, C,2015, pp.44-46)

**A. GANANCIA DE PESO**

	TRATAMIENTO			
	T0	T1	T2	T3
GPV	476.6 ± 28.4	483.3 ± 55.7	533.3 ± 51.3	358.7 ± 45.7

**B. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

	TRATAMIENTO			
VARIABLE	T0	T1	T2	T3
ICA	4.19±0.25	4.09±0.43	4.0±0.42	4.58±0.65