



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE MÉDICO VETERINARIO**

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE  
FOLLAJE DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) COMO  
SUPLEMENTO ALTERNATIVO EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL**

**AUTORES:**

**ÁNGEL ADRIÁN VIVAS INTRIAGO  
GÉNESIS LISBETH CEDEÑO RIVAS**

**TUTOR:**

**Dr. RONALD VERA MEJÍA, PhD.**

**CALCETA, FEBRERO DE 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

**ÁNGEL ADRIÁN VIVAS INTRIAGO** con cédula de ciudadanía **1315315760**, y **GÉNESIS LISBETH CEDEÑO RIVAS** con cédula de ciudadanía **1313670927**, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA (*Manihot esculenta Crantz*) COMO SUPLEMENTO ALTERNATIVO EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL**, es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



---

**ÁNGEL ADRIÁN VIVAS INTRIAGO**  
CC. 1315315760



---

**GÉNESIS LISBETH CEDEÑO RIVAS**  
CC. 1313670927

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

**ÁNGEL ADRIÁN VIVAS INTRIAGO** con cédula de ciudadanía **1315315760**, y **GÉNESIS LISBETH CEDEÑO RIVAS** con cédula de ciudadanía **1313670927**, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) COMO SUPLEMENTO ALTERNATIVO EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL**, cuyo contenido, ideas, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



---

**ÁNGEL ADRIÁN VIVAS INTRIAGO**  
CC. 1315315760



---

**GÉNESIS LISBETH CEDEÑO RIVAS**  
CC. 1313670927

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

**MGs. RONALD VERA MEJÍA. PhD.**, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) COMO SUPLEMENTO ALTERNATIVO EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL**, que ha sido desarrollado por **ÁNGEL ADRIÁN VIVAS INTRIAGO** y **GÉNESIS LISBETH CEDEÑO RIVAS**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERA DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**Dr. RONALD VERA MEJÍA, PhD.**  
**CC. 1308932225**  
**TUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) COMO SUPLEMENTO ALTERNATIVO EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL**, que ha sido desarrollado por **ÁNGEL ADRIÁN VIVAS INTRIAGO Y GÉNESIS LISBETH CEDEÑO RIVAS**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**Q.F. JOHNNY BRAVO LOOR. PhD.**  
**CC. 130314734**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**MED.VET. LEILA VERA LOOR. MG.**  
**CC. 1311955437**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**MED.VET. VICENTE INTRIAGO. MG.**  
**CC. 1309808739**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestros padres, quienes nos han brindado su apoyo incondicional en este proceso de formación profesional.

A Dios, por mantenernos con buena salud y permitirnos vivir esta experiencia dentro de la Universidad.

Gracias a la Escuela Superior Politécnica de Manabí, por habernos aceptado ser parte de ella, por abrirnos las puertas para estudiar la carrera que tanto nos apasiona y adquirir sin números de conocimientos que serán de mucha ayuda en nuestra vida profesional.

Por último, agradecemos a nuestro tutor de tesis, gracias a sus consejos, hoy podemos culminar este trabajo.

**ÁNGEL ADRIÁN VIVAS INTRIAGO      GÉNESIS LISBETH CEDEÑO RIVAS**

## **DEDICATORIA**

A mi madre y hermano, que me han formado como la persona que soy en la actualidad, ustedes me han inspirado a alcanzar mis metas.

A mi novia, por brindarme su apoyo incondicional.

A mí, porque a pesar de las dificultades presentadas en este proceso pude mantenerme con fuerzas para seguir adelante y además todo lo que he logrado se lo debo a Dios, a mi mamá, mi hermano y mi novia.

**ÁNGEL ADRIÁN VIVAS INTRIAGO**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por haberme forjado como el ser humano que soy en el presente, varios de mis logros se los debo a ustedes, incluido este. Me educaron con reglas y libertades, pero siempre me apoyaron y motivaron constantemente en alcanzar mis metas.

A mis hermanos, que con su presencia, apoyo y afecto me inspiraron a salir adelante, además de percibir que mis logros también son los suyos.

A mis compañeros y amigos, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas, y a todas las personas que estuvieron apoyándome durante estos 5 años y me impulsaron en cumplir este sueño.

A mí, por nunca rendirme y cumplir con mis anhelos.

**GÉNESIS LISBETH CEDEÑO RIVAS**



## CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
CONTENIDO GENERAL	ix
CONTENIDO DE TABLAS	xii
CONTENIDO DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1    PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2    JUSTIFICACIÓN	3
1.3    OBJETIVOS	5
1.3.1    OBJETIVO GENERAL	5
1.3.2    OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4    IDEA A DEFENDER	5
2    CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1    ASPECTOS GENERALES DE LA YUCA	6
2.1.1    DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LA YUCA	8
2.1.2    VARIEDADES DE LA YUCA	8
2.1.3    PRODUCCIÓN DE LA YUCA	9
2.1.4    PRODUCTOS DERIVADOS DE LA YUCA	10
2.1.5    USO DE LA YUCA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	11
2.1.6    POTENCIAL DE LA YUCA PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	11

2.1.7	BENEFICIO DEL USO DE LA YUCA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	13
2.2	HARINA DE YUCA	14
2.2.1	HARINA DE FOLLAJE DE YUCA	14
2.2.2	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA HOJA DE YUCA	17
2.3	ANÁLISIS DE LABORATORIO	18
2.3.1	ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS	18
2.3.2	AMINOGRAMA	18
2.3.3	ANÁLISIS DE MINERALES	19
	Análisis de calcio	19
	Análisis de sodio	20
	Análisis de potasio	20
	Análisis de magnesio	21
	Análisis de manganeso	21
	Análisis de cobre	22
	Análisis de hierro	22
	Análisis de fósforo	23
	Análisis de zinc	23
2.4	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	24
2.4.1	CERDOS	24
2.4.2	POLLOS	24
2.4.3	BOVINOS	25
3	CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	26
3.1	UBICACIÓN	26
3.2	DURACIÓN	26
3.3	TIPO DE INVESTIGACIÓN	26
3.4	MÉTODOS Y TÉCNICAS	26

3.5	POBLACIÓN Y MUESTRA	27
3.6	VARIABLES EN ESTUDIO	27
3.7	PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.7.1	DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE HARINA DE FOLLAJE DE YUCA	28
	PROCESAMIENTO DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA	29
	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA	29
3.7.2	ESTIMACIÓN DE LOS AMINOÁCIDOS PRESENTES EN LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA	30
3.7.3	ESTIMACIÓN DE LOS MACRO Y MICRO MINERALES DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA	30
3.8	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31
4	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	32
4.1	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz).	32
4.2	AMINOÁCIDOS PRESENTES EN LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA.	34
4.3	MACRO Y MICRO MINERALES DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA.	37
5	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1	CONCLUSIONES	42
5.2	RECOMENDACIONES	43
	BIBLIOGRAFÍA	44
6	ANEXOS	53

## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Valor nutricional de la harina de yuca.....	14
<b>Tabla 2.</b> Composición nutricional de las hojas de yuca.....	18
<b>Tabla 3.</b> Aminoácidos esenciales.....	19
<b>Tabla 4.</b> Requerimientos nutricionales de los cerdos.....	24
<b>Tabla 5.</b> Requerimientos nutricionales de los pollos.....	24
<b>Tabla 6.</b> Requerimientos nutricionales de las vacas.....	25
<b>Tabla 7.</b> Condiciones meteorológicas.....	26
<b>Tabla 8.</b> Elementos a analizar en el análisis bromatológico.....	30
<b>Tabla 9.</b> Aminoácidos esenciales a detectar en la harina de follaje de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) .....	31
<b>Tabla 10.</b> Análisis bromatológico de la harina de follaje de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) .....	32
<b>Tabla 11.</b> Aminograma aplicado a la harina de follaje de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) .....	35
<b>Tabla 12.</b> Análisis de los nutrientes presentes en la harina de follaje de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) .....	38

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Tubérculo y hoja de la yuca.....	7
<b>Figura 2.</b> Proceso de desarrollo de la yuca.....	8
<b>Figura 3.</b> Morfología de la yuca.....	8
<b>Figura 4.</b> Principales países productores de yuca.....	10
<b>Figura 5.</b> Proceso de producción de la harina de follaje de yuca.....	17
<b>Figura 6.</b> Resultados del análisis bromatológico de la harina de follaje de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz).....	33
<b>Figura 7.</b> Aminoácidos esenciales presentes en la harina de follaje de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) .....	35
<b>Figura 8.</b> Aminoácidos no esenciales presentes en la harina de follaje de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz).....	36

**Figura 9.** Macro minerales presentes en la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz).....39

**Figura 10.** Micro minerales presentes en la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz).....40

## RESUMEN

El objetivo de la investigación es caracterizar de la composición bromatológica de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alternativo en la alimentación animal. De manera que, la primera fase consistió en la obtención de dicha harina. Posteriormente, se almacenó 200 g en bolsas ziploc por cada muestra de estudio, para luego ser enviadas y determinar a través de los análisis químicos su composición bromatológica, los macro y micro minerales como también, un aminograma para determinar la consistencia proteica de éstas a través del desglose y la cuantificación de los aminoácidos. En promedio los análisis bromatológicos de la harina reflejaron los siguientes resultados; 28,35% de proteína, 14,66% de fibra, 8,49% cenizas, 6,90% de humedad, 4,48% grasa y dentro del aminograma realizado se destacaron los siguientes resultados; 4,10 g de ácido glutámico, 4,07 g de ácido aspártico, 2,48 g de leucina, 2,13 g de fenilalanina, 1,81 g de alanina, 172 g de prolina, 1,71 g de serina 1,70 g de valina. Además, en el análisis de minerales los datos que sobresalieron fueron los siguientes: potasio: 15555,4 mg/kg; calcio: 9845,7 mg/kg; magnesio: 2744,8 mg/kg; sodio: 327,6 mg/kg; hierro 206,2 mg/kg; zinc: 106,7 mg/kg. Se concluye que, la harina de follaje de yuca tiene una composición bromatológica ideal para ser utilizada como suplemento alternativo en la alimentación animal.

## PALABRAS CLAVE

Aminoácidos, ácido cianhídrico, digestibilidad, proteína, minerales.

## ABSTRACT

The objective of the research is to characterize the bromatological composition of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) foliage meal as an alternative supplement in animal feed. Therefore, the first phase consisted of obtaining the flour. Subsequently, 200 g were stored in zip lock bags for each study sample, and then they were sent to determine through chemical analysis their bromatological composition, macro and micro minerals, as well as an aminogram to determine their protein consistency through the breakdown and quantification of amino acids. On average, the bromatological analysis of the flour showed the following results: 28.35% protein, 14.66% fiber, 8.49% ash, 6.90% moisture, 4.48% fat, and the aminogram showed the following results; 4.10 g of glutamic acid, 4.07 g of aspartic acid, 2.48 g of leucine, 2.13 g of phenylalanine, 1.81 g of alanine, 172 g of proline, 1.71 g of serine, 1.70 g of valine. In addition, in the mineral analysis, the following data stood out: potassium: 15555.4 mg/kg; calcium: 9845.7 mg/kg; magnesium: 2744.8 mg/kg; sodium: 327.6 mg/kg; iron 206.2 mg/kg; zinc: 106.7 mg/kg. It is concluded that, cassava foliage meal has an ideal bromatological composition to be used as an alternative supplement in animal feed.

## KEY WORDS

Amino acids, Hydrocyanic acid, Digestibility, Protein, Minerals.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A nivel mundial varios factores como el crecimiento de la población y cambios en la dieta de la vida cotidiana provocan un mayor consumo de proteína animal; se considera, que la demanda de productos cárnicos se extienda anualmente de 1.3% entre 2007 y 2050, valor por encima del incremento estimado de 1.1% para toda la producción agropecuaria en el mismo lapso. Además, se estima que la mayor demanda cárnica venga de países en desarrollo. También, se aprecia un cambio importante dentro de la producción de proteína animal, principalmente en aves y cerdos (ESPAE, 2016).

Entre las principales producciones de carne animal están; de bovino, cerdo y aves. Dichas producciones muestran un valor importante de concentración por país y siendo estas 3 las que contribuyen aproximadamente con el 40% total en el mundo. En Ecuador el consumo de subproductos cárnicos son la principal fuente de alimentación. Resaltando los embutidos, que su consumo se incrementa con el pasar del tiempo (Sánchez y Delgado, 2021).

Méndez *et al.* (2016) mencionan que el coste de la alimentación animal representa alrededor del 60-70% de los costos directos de producción. Por ello, se busca la posibilidad de poder disminuir costos con el uso de insumos no tradicionales, que tengan buenas características nutricionales y sean de bajo costo para el productor.

Aprovechar los desechos poscosecha de las siembras agrícolas de origen vegetal, representa una alternativa rentable para las producciones ganaderas, debido a la cantidad de biomasa de forraje que se aprovecha y puede ser de utilidad durante todo el año e incluso en períodos secos (Núñez y Rodríguez, 2019).

La utilización de la planta de yuca, es una alternativa con excelentes posibilidades de poder utilizarse en dietas alimenticias por su elevada producción de carbohidratos, cuando se usan las raíces, así también, su gran cantidad de proteína que aporta su follaje (Trómpiz *et al.*, 2000).



La hoja de yuca contiene grandes cantidades de ácido cianhídrico que no causa ningún problema en rumiantes debido al proceso de detoxificación de estos elementos por microorganismos presentes en el rumen. Sin embargo, en los animales monogástricos dicha hoja debe ser secada al sol o mantenerla ensilada en condiciones anaeróbicas y así reducir su toxicidad para que no cause ningún problema en estos animales (Preston *et al.*, s.f.).

Por lo ya mencionado, con la presente investigación se pretende caracterizar la harina de la hoja de yuca para que pueda ser incluida en el alimento con dietas isoenergéticas e isoproteicas de los animales y así obtener ventajas como suplemento para reducir costos al productor, y pueda ser utilizada como un reemplazo de las materias primas tradicionales.

¿La composición bromatológica de la harina de follaje de yuca será ideal para la utilización como suplemento alternativo en la alimentación animal?

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

El consumo de carne se ha incrementado rápidamente en la última década en América Latina, promoviendo una alta producción interna, mejoría en la calidad y precio significativo favoreciendo la carne de cerdo posesionada como una de las preferidas de la población, en conjunto con la de aves de corral (OCDE y FAO, 2017).

Actualmente, se procura realizar complementos nutricionales con el uso de productos con elevados nutrientes no tradicionales para su utilización en la nutrición animal, por ello, se busca implementar la utilización de nuevas materias primas que no compitan con la dieta humana y no dispongan de la adquisición de granos y cereales, que ocasionan el alto precio de la alimentación y por ende elevados costos en los sistemas de producción (Sarria *et al.*, 2007).

El uso de forrajes en harinas es una actividad que ha crecido en zonas tropicales con variación climática que suelen presentar épocas críticas, donde no se alcanza a satisfacer las necesidades dietéticas de los animales (Mejía *et al.*, 2003). Los forrajes de hojas de mayor tamaño son de gran utilidad en harinas por la diversidad de plantas en la localidad, del mismo modo, su alta proporción que lo hace atractivo al productor. Además, deshidratar el forraje ayuda a disminuir pérdidas nutricionales del mismo durante la transformación del producto, así también, debe existir homogeneidad en el secado y mayor control con la finalidad de reducir algún tipo de contaminación (Sarria *et al.*, 2009).

La utilización de materias primas regionales de menor costo se convierte en las alternativas más recomendadas, una de las opciones es la planta de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) que contiene un elevado rendimiento. La raíz posee un alto nivel de almidones y forraje con un recurso fibroso-proteico de buena calidad, por la excelente digestibilidad de sus componentes, la parte superior de la planta puede ser sometido a distintos procesos para obtención de productos con destino a la alimentación porcina (Trómpiz *et al.*, 2007).

De acuerdo a Preston *et al.* (s.f.) mencionan que las hojas de yuca son bien digeridas en los animales y la materia seca es de alta digestibilidad. El consumo del ensilaje de las hojas de la yuca contiene aproximadamente el 25-30% de la

materia seca total de la dieta, y aporta entre el 9 y 10% de proteína de la dieta animal.

La técnica más eficaz para eliminar total o parcialmente el ácido cianhídrico (HCN), se apoya en la acción controlada del calor. Las temperaturas de 40-80°C son las adecuadas para la eliminación de la gran parte del ácido cianhídrico. La expulsión del HCN puede suceder por deshidratación natural por la exposición a los rayos solares, a temperaturas de 30-40°C la cual es una vía segura para eliminar el ácido cianhídrico (Aristizábal y Sánchez, 2007).

Con el presente estudio se pretende caracterizar la harina de follaje de yuca y generar una alternativa en la alimentación animal, aprovechando los residuos agrícolas lo que representará un cambio en la alimentación tradicional, logrando mejorar la calidad en la producción y ahorro de costes.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar la composición bromatológica de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alternativo en la alimentación animal.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar la composición bromatológica de la harina de follaje de yuca.

Estimar los aminoácidos presentes en la harina de follaje de yuca.

Estimar los macro y micro minerales de la harina de follaje de yuca.

## **1.4 IDEA A DEFENDER**

La harina de follaje de yuca tiene una composición bromatológica ideal para ser utilizada como suplemento alternativo en la alimentación animal.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ASPECTOS GENERALES DE LA YUCA

La FAO (2018) establece que, la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) pertenece a la familia de las Euphorbiaceae, la cual está constituida por más de 7200 especies caracterizadas especialmente por el desarrollo de sus vasos laticíferos, mismos que están compuestos por células secretoras o galactósidos que genera la secreción lechosa. También indica que, el origen de esta planta proviene de la cuenca Amazónica, abarcando familias de árboles, arbustos y un sin número de plantas ornamentales y medicinales.

La FAO también da a conocer que el nombre científico de la yuca fue otorgado por Crantz en el año 1766, para después ser clasificada por Pohl en 1827 en yuca amarga (*Manihot utilissima*) y por Pax en 1910 en yuca dulce (*Manihot aipi*); no obstante, en la actualidad se la conoce por el nombre inicial estipulado por Crantz. En la actualidad, se han identificado y descrito más de 98 especies del género *Manihot*; sin embargo, solo la yuca ha tenido importancia económica y ha sido cultivada para este fin.

De acuerdo al INTA (2017) la yuca recibe varios nombres comunes de acuerdo a la región en donde se cultive, por ejemplo: yuca en América del Sur, Central y las Antillas; cassava en países Anglo Parlantes; mandioca en Brasil, Argentina y Paraguay; guacamote en México; macacheira en Brasil y mhogo en los países de África oriental. Además, la razón por la que la yuca se encuentra distribuida en todas estas regiones, es porque esta planta se adapta a una variedad de condiciones tropicales y climatológicas.

Figura 1. Tubérculo y hoja de la yuca



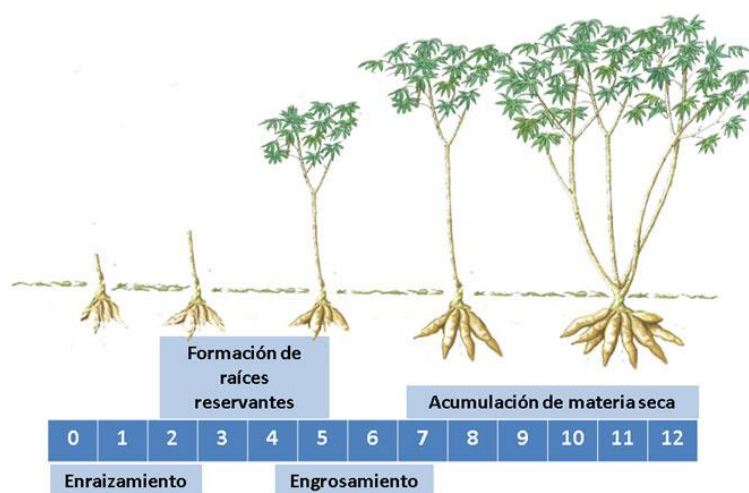
Fuente: Morales, 2022

Asimismo, la INTA manifiesta que el cultivo de la yuca puede prosperar en suelos ácidos y de escasa fertilidad, incluso pudiendo crecer en zonas con largos periodos de sequía, hecho que la hace mejor ante otros tipos de cultivos. No obstante, la planta no es capaz de tolerar inundaciones ni suelos salinos; pero si se adapta a zonas de hasta 1800 msnm y a temperaturas entre 20 y 30 °C, siendo considerada la temperatura más óptima 24 °C con una humedad relativa entre 50 y 90%.

En cuanto al ciclo de crecimiento de la yuca, Muñoz *et al.*, (2017) mencionan que, este proceso depende de las condiciones climáticas de la zona en donde se encuentre el cultivo, siendo más corto (7 a 12 meses) en zonas cálidas y más largo (12 meses o más) en zonas con alturas de 1800 msnm. Sobre su producción, los autores indican que, el procedimiento se da en las siguientes etapas:

- Enraizamiento de las estacas en el primer mes.
- Tuberización entre el primer y segundo mes.
- Engrosamiento radical entre el tercero y cuarto mes.
- Acumulación entre el quinto y sexto mes hasta el final del ciclo del cultivo.

Figura 2. Proceso de desarrollo de la yuca

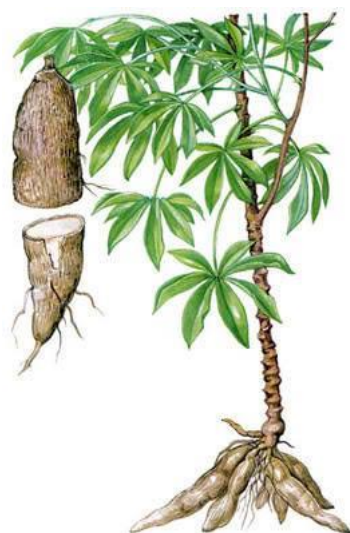


Fuente: INTA, 2013

### 2.1.1 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LA YUCA

Para el INTA (2017) la yuca es un arbusto que puede llegar a medir de 1,5 a 4,0 metros de altura, caracterizada por presentar tallos semileñosos y ramas en zona media y superior, sus hojas se componen por 4 a 10 lóbulos con pecíolos largos de 0,2 a 0,4 metros; generalmente de colores violeta, verde o rojo. También menciona que la yuca produce flores tanto femeninas como masculinas; además, posee raíces fibrosas que son usadas por la planta para el almacenamiento de carbohidratos y para la absorción de nutrientes. El color de la pulpa puede ser blanco o amarillo, según su variedad.

Figura 3. Morfología de la yuca



Fuente: Cesarino, 2013

### 2.1.2 VARIEDADES DE LA YUCA

Según Rojas (2012) en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) se conservan semillas *in vitro* que conforman la colección más grande de yuca a nivel mundial, en el que se hallan alrededor de 6073 clones discriminados en 5724 clones de *Manihot esculenta*, entre los que destacan cultivares primitivos, cultivares mejorados, material genético y 349 accesiones correspondientes a 33 especies silvestres. Cabe señalar que, la conservación en este banco se enfoca en dos sistemas principales: campo e *in vitro*; siendo estas dos modalidades un éxito para mantener la combinación de los genes y la estabilidad genética de los clones.

En este sentido, es relevante dar a conocer que, la colección de germoplasma de yuca del CIAT está constituida en un 96% por accesiones originarias de América Latina, al ser esta la central primaria de mayor diversidad. De estas, alrededor de 800 accesiones provienen de Brasil, de las cuales el 87% son cultivares primitivos y los demás cultivares avanzados, híbridos y material genético. Un dato importante a señalar es que de los 61 países donde se cultiva la yuca, solo 24 de ellos han contribuido a la colección del CIAT (Rojas, 2012).

### **2.1.3 PRODUCCIÓN DE LA YUCA**

De acuerdo al INTA (2017) actualmente existen varios medios que permiten la producción de la yuca, en donde se incluyen los procedimientos manuales y convencionales de los pequeños productores, hasta aquellos son realizados a gran escala y utilizando maquinarias para la producción de la planta. Sin embargo, de cualquier forma que se efectúe, la demanda tan alta que tiene la yuca hace que para su producción se necesite una cantidad de mano de obra bastante amplia, especialmente durante las etapas de siembra y la cosecha.

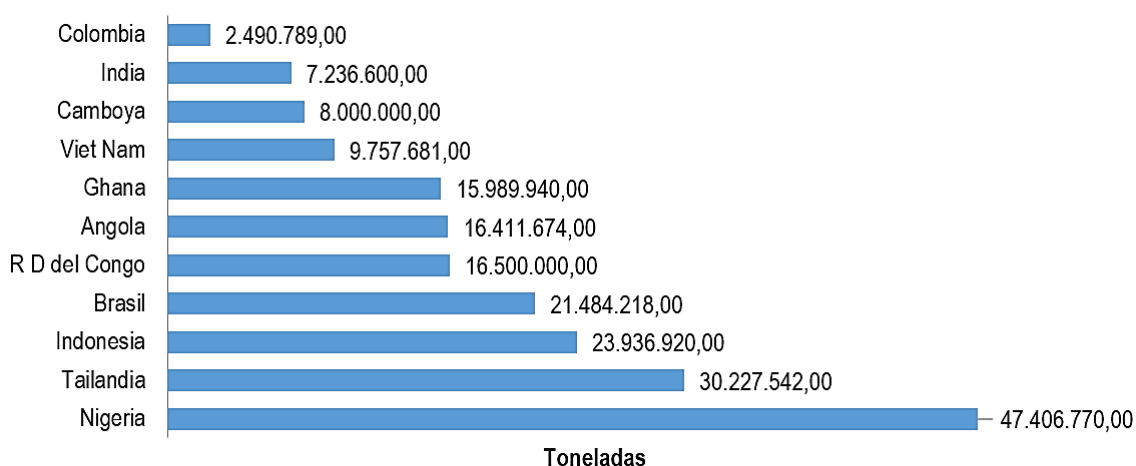
Por otra parte, el INIAP (2014) fórmula que, debido a los grandes avances que ha tenido la industria, ya en países como Brasil y Tailandia se ha logrado instalar sistemas totalmente mecanizados para la producción de la planta, hecho que les ha permitido reducir costos de producción y aumentar su rentabilidad. Además, la evolución industrial también ha permitido producir todas las variedades de yuca con un alto potencial de rendimiento, haciendo que el producto sea competitivo en el mercado comercial, tanto en condiciones de producción como en calidad.

Además, el INIAP destaca que, los procesos mecanizados en la industria agrícola contribuyen en la mejora de las condiciones de desarrollo de los cultivos, lo que a su vez, ayuda a minimizar el requerimiento de mano de obra y otros costos de producción. Por lo tanto, un productor de yuca puede aumentar sus áreas de cultivo, pero invirtiendo en maquinaria agrícola; de esta forma, incrementa sus beneficios económicos y le da un valor agregado a la yuca a través de la industrialización.



Dentro del contexto de producción, vale enfatizar que, la yuca es sembrada y cosechada en más de 20 países en todo el mundo, en los cuales pueda a llegar a utilizarse cualquiera de los sistemas de producción antes planteados, de acuerdo a sus necesidades y recursos disponibles. A continuación, se expone un gráfico establecido por la FAO (2018) en donde se muestran los principales países productores de yuca a nivel mundial:

**Figura 4.** Principales países productores de yuca



Fuente: FAO (2018).

#### 2.1.4 PRODUCTOS DERIVADOS DE LA YUCA

Para Rico y Peralta (2020) tanto en los mercados nacionales como internacionales existen distintas formas de aprovechamiento de las cualidades de la yuca, tales como: yuca troceada, yuca pelada y congelada, yuca empacada al vacío, hojuelas, almidón, harina, entre otros. Esta última, pudiendo llegar a los mercados gracias a que el contenido de agua de la harina de yuca es bajo (producto deshidratado), lo cual la hace más estable y con mayor tiempo de vida útil; por lo tanto, se recomienda que el producto sea almacenado en ambientes frescos y secos, evitando las altas temperaturas.

En este sentido, Cuellar (s.f.) hace énfasis en el hecho de que los factores antes mencionados de: almacenamiento, ambiente y conservación; son indispensables en el proceso de comercialización del producto, además, también contribuyen en la optimización de costos que puedan generarse durante este proceso; por ende, se mejora la rentabilidad de la empresa y el productor.

### **2.1.5 USO DE LA YUCA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL**

Para Gutiérrez y Hurtado (2019) debido al incremento de la producción de animales de especies menores, que ha sido esencial para abastecer las necesidades proteicas de origen animal de la población; los productores han tenido que aumentar su nivel de materia prima destinada a la alimentación animal, situación que ha generado la necesidad de encontrar nuevas opciones alimenticias para disminuir la dependencia de los animales hacia los alimentos concentrados.

Por su lado, (Brañas *et al.*, 2019) mencionan que, la alimentación animal en la industria porcina ha ido evolucionando, anteriormente basada solo en dietas balanceadas de soya y maíz amarillo; no obstante, en la actualidad se han implementado nuevas opciones alimenticias como la basada en el uso de la harina de follaje de yuca para la alimentación porcina. Esto se debe a que, la yuca ha demostrado ser un gran sustituto del maíz amarillo en la dieta de los cerdos, al ser un cultivo con una alta producción en el medio y con un elevado porcentaje de proteína proveniente de su follaje.

Para Gil (2015) el maíz y la yuca son dos productos de características similares, ya que ambos están conformados por almidones casi en su totalidad; además, que son de fácil de gestión para ciertos animales como los cerdos. Por ello, se considera a la yuca un buen reemplazo del maíz. Sin duda otro beneficio adicional de la yuca, es que permite usar casi todas sus partes tanto para el consumo fresco como para la producción de harinas y otros subproductos. A esto se le suma el hecho de que este cultivo posee una alta tolerancia ante el estrés biótico y las plagas; también es de fácil adaptación a diferentes condiciones climáticas y a las necesidades de los pequeños productores.

### **2.1.6 POTENCIAL DE LA YUCA PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL**

Según Gil (2015) la yuca es considerada la opción más viable para el mercado alimenticio de los animales, sobre todo en países europeos y tropicales que la acogen por sus grandes beneficios (productivos, económicos y nutricionales). Por ello, la yuca no solo es cultivada en estos continentes, sino también en algunas partes de Asia, siendo países como Tailandia e Indonesia en donde esta

planta es cosechada y comercializada en trozos secos, para ser directamente transformada en harina en cuanto lleguen a sus lugares de destino. Sin embargo, en ciertas regiones asiáticas suelen utilizar los trozos de yuca directamente para ser mezclados con los concentrados alimenticios de los animales.

De acuerdo a la FAO (2018) en los países de Europa se utiliza la yuca en grandes cantidades, sobre todo como reemplazo del maíz en la alimentación animal casi en un 100%, con resultados nutricionales y económicos muy rentables para los productores. Asimismo, la yuca en los países europeos se aprovecha por los beneficios que aporta su follaje al contener un alto contenido de proteína y otros nutrientes esenciales para la alimentación animal, lo cual sirve para mejorar la falta de proteína proveniente de la harina de la raíz de la yuca.

Además, es necesario dar a conocer que, en varios países ha tenido gran competencia con otros carbohidratos utilizados también para la alimentación animal. No obstante, la yuca ofrece una excelente ventaja que radica en su alta productividad, aún cultivando en condiciones extremas de fertilidad y clima. A esto se le añade que, la yuca posee alrededor del 40% de materia seca, de la cual el 85% se constituye en almidón de alta digestión para los animales. Sobre la yuca solo se ha encontrado una desventaja, que es su bajo contenido de proteína; sin embargo, esta es una situación que tiene solución a partir del uso del follaje de la misma que contiene aproximadamente un 25% de proteína (Morales, 2018).

Por lo antes expuesto, es que se considera a la yuca una buena fuente alimenticia para los cerdos, y una opción sostenible para la dieta de otros animales de consumo humano; sobre todo, al ser un cultivo de siembra local, lo cual evitaría la contaminación generada durante el transporte de otros productos que pudieran utilizarse para la dieta animal. De igual modo, aporta beneficios sociales al promover la economía local y la generación de empleos en su zona de influencia (Morales, 2018).

En el siguiente recuadro se presenta el valor nutricional de la harina de follaje de yuca; frente a la harina de raíz de yuca, la raíz fresca de yuca y el maíz amarillo:

Tabla 1. Valor nutricional de la harina de yuca.

ALIMENTO	CONTENIDO DE NUTRIENTES (%)				VALOR NUTRICIONAL		
	MATERIA SECA	ALMIDÓN	PROTEÍNA CRUDA	FIBRA NEUTRO DETERGENTE	DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA ORGÁNICA (%)	ENERGÍA DIGESTIBLE	ENERGÍA METABOLIZABLE
Maíz amarillo	85,8	72,5	10,5	12,7	88,1	3,94	3,85
Yuca (raíz fresca)	37,6	80,8	2,6	7,8	92,1	3,75	3,68
Yuca (harina de raíz)	87,6	80,4	2,9	8,0	90,8	3,66	3,59
Yuca (harina de follaje)	90	79,8	22,7	11	89,9	1,20	1,10

Fuente. FAO (2018).

Con referencia en el cuadro expuesto, se llega a la conclusión de que, de cualquier forma que llegue a utilizarse la yuca, siempre será una mejor opción que otros carbohidratos respecto al consumo animal; tanto desde el ámbito de producción, de economía y socio-ambiental como en el ámbito de los beneficios biológicos y nutricionales que aporta a los animales en su etapa de desarrollo.

### 2.1.7 BENEFICIO DEL USO DE LA YUCA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Según el INIAP (2014) la yuca aporta múltiples beneficios al ser usada como parte de la alimentación animal; no obstante, se los describe en tres grupos de beneficiarios más relevantes:

Los primeros beneficiarios directos son los productores de yuca, ya que incursionar en el cultivo, procesamiento y comercialización de la yuca y sus derivados, les aporta beneficios económicos favorables tanto para ellos como para sus familias.

Los siguientes beneficiarios son las personas que se dedican a otras actividades de producción animal, ya que también pueden hacer uso de la yuca para la alimentación de sus animales y así proporcionarles un alimento de mejor calidad, a menor costo y con mejor rentabilidad.

Finalmente, se beneficiarán las industrias de alimentos para animales al contar con una materia prima que les brindará sostenibilidad, competitividad y disponibilidad de materia prima constante para su empresa.

## **2.2 HARINA DE YUCA**

Según Gutiérrez y Hurtado (2019) a partir de las raíces y el follaje de la yuca se pueden obtener múltiples productos para la alimentación animal, siendo el más conocido actualmente la harina; aunque, antes de realizar este proceso la yuca debe conservarse fresca, para posteriormente ser picada, secada y finalmente molida e incorporada a los alimentos deseados; sin embargo, también puede ser dada a los animales de forma fresca y directa.

En este caso, los autores manifiestan que, ambas formas de suministrar la harina de yuca mantienen diferencias respecto a su uso por el animal, debido especialmente a los costos de la materia prima, los sistemas de producción y los volúmenes de yuca que deben utilizarse para la elaboración de la harina.

Desde esta perspectiva, el procesamiento de la yuca para la obtención de la harina y otros subproductos derivados puede basarse tanto en su raíz como en su follaje, los cuales al procesarse pueden ser mezclados con otros insumos para el desarrollo de suplementos concentrados para la alimentación animal. Asimismo, la raíz puede ser procesada junto a la cáscara de la yuca, puesto que los animales suelen aprovechar los nutrientes y fibras de ambas partes para su bienestar (Yam y Olivo, 2014)

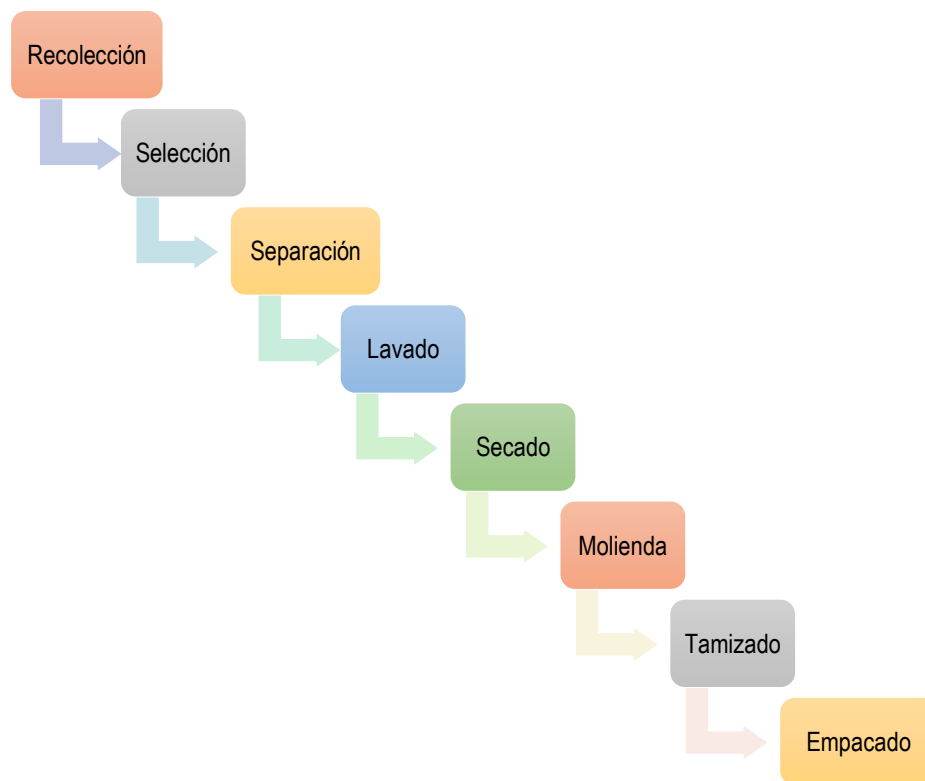
En cuanto a este proceso, Yam y Olivo (2014) sugieren tener en cuenta dos factores importantes para el procesamiento de la harina de yuca: el secado y la molienda; ya que, en su producción estas dos fases son fundamentales para brindar los requerimientos de energía que necesitan los animales durante su etapa de crecimiento, supliendo así las grandes demandas alimenticias de ciertas especies.

### **2.2.1 HARINA DE FOLLAJE DE YUCA**

Según Conolly (2017) con el paso de los años se ha llevado a cabo la realización de varias investigaciones orientadas en el uso del follaje de la yuca en la alimentación animal; especialmente, usándose el follaje seco y la harina de follaje para la dieta de cerdos y aves. Siendo esta última la opción que ha prevalecido en los fabricantes de alimentos balanceados, en su búsqueda por mejores opciones alimenticias.

Por otro lado, Herrera *et al.* (2019) enfatizan que, los resultados del uso de la harina de follaje de yuca han sido favorables en la dieta animal, ya que les genera una alta ganancia de peso debido a sus ricas fuentes de fibra y proteína. En este sentido, es relevante mencionar que, la calidad nutricional del follaje de la yuca va a depender de factores como: el suelo, la variedad de la planta, la edad de la planta y la relación entre hojas y tallos. Seguidamente, se expone el procedimiento que debe seguirse según Aguilar (2017) para la obtención de harina de follaje de la yuca, tal como se muestra a continuación:

1. Recolectar el material forrajero
2. Seleccionar plantas que tengan desde tres meses.
3. Separar las hojas más peciolo de las ramas.
4. Lavar el material forrajero a ser utilizado.
5. Colocar las hojas en una superficie plástica para su exposición al sol durante 72 horas.
6. El material forrajero debe ser volteado constantemente para garantizar un secado uniforme.
7. Al alcanzar una humedad entre el 10% y 12%, el material estará listo para seguir con su proceso.
8. Una vez seco el material forrajero, se lo introduce al molino para su respectiva molienda.
9. El material ya molido, debe ser tamizado para eliminar impurezas.
10. Finalmente es empacado para su posterior comercialización.



Fuente: Aguilar (2017).

De acuerdo a Chávez (2018) es importante señalar los beneficios que brinda la harina de follaje de yuca, se considera la alternativa más viable para mejorar su desarrollo debido a su excelente calidad nutricional proveniente de su proteína y fibra. Por su parte, Aguilar (2017) hace referencia a que un beneficio relevante de la harina de follaje corresponde a que puede reemplazar el uso del maíz amarillo en cerdos en etapa de crecimiento, sin afectar su rendimiento. Además, el autor afirma que, la harina de follaje permite al cerdo ganar una cantidad significativa de peso diario durante su etapa de desarrollo.

Por otro lado, es necesario referirse al porqué no es muy recomendable usar harina de follaje de yuca en cerdos en etapa de destete; pudiendo evidenciarse que al ser una etapa en donde los animales recién están dejando la leche de su madre y al incrementar a su dieta una alimentación alta en fibra, esto podría disminuir su capacidad de ingestión, alterar sus características anatómicas y fisiológicas y tener otros efectos indirectos en su metabolismo que recién empieza a adaptarse a otro tipo de alimentación (Lezcano *et al.*, 2014).

Un dato adicional que es meritorio destacar es que, según Aguilar (2017) en un estudio realizado en Camboya se ejecutó la comparación de dos razas de cerdos en crecimientos en cuanto a la digestión de la fibra proveniente de la harina de follaje y otras formas de yuca foliar; en donde se pudo demostrar que, los cerdos de tipo Mong Cai digieren de mejor manera la yuca en cualquier forma en que esta sea suministrada, a diferencia de los cerdos de tipo Landrace/Yorkshire que demostraron una capacidad inferior de digestión de la fibra; situación que se le otorga al hecho de que los cerdos de razas domesticadas y locales digieren mucho mejor la parte fibrosa de la yuca, en comparación a los cerdos de razas mejoradas.

### 2.2.2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA HOJA DE YUCA

De acuerdo a González (2019) las hojas de la yuca han pasado de considerarse sólo un subproducto de la yuca para pasar a ser un derivado con alto valor agregado y contenido nutricional, que posee cantidades importantes de fibra, proteína, fósforo, potasio, calcio, entre otros; además, su valor nutricional se basa también en una humedad del 7,8% y algunos aminoácidos esenciales con buen contenido, a excepción de la metionina. Vale destacar que, los valores nutricionales de los componentes de las hojas de yuca podrían disminuir al momento de mezclar estas con otros componentes del follaje. En la siguiente tabla, se presenta una tabla especificando los nutrientes antes descritos:

**Tabla 2.** Composición nutricional de las hojas de yuca.

Composición nutricional	Cantidad (%)
Materia seca	26
Proteína	22,7
Fósforo	0,29
Potasio	0,69
Magnesio	3,9
Calcio	1,68
Fibra neutra	32
Fibra ácida	27
Cenizas	10,9
Grasa	6,8
Vitamina C	58 (mg)

**Fuente.** González (2019).

Por otra parte, Giraldo *et al.* (2008) exponen los aminoácidos esenciales que aporta la harina fabricada a partir de hojas de yuca, tal como se muestra en la siguiente tabla:



**Tabla 3.** Aminoácidos esenciales.

<b>Aminoácidos</b>	<b>Cantidad (mg/g proteína)</b>
Histidina	25
Isoleucina	41
Leucina	100
Lisina	71
Metionina-cisterna	14
Fenilalanina-tirosina	38
Treonina	47
Triptófano	11
Valina	62

*Fuente.* Giraldo, Velasco y Villada (2008).

## **2.3 ANÁLISIS DE LABORATORIO**

### **2.3.1 ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS**

Los análisis bromatológicos corresponden a una evaluación química realizada a la materia que compone a los nutrientes, específicamente permiten evaluar las características, valor nutricional y adulteraciones que posee un determinado alimento (LAC, 2018). Para llevar a cabo análisis bromatológicos es necesario tomar en cuenta los siguientes requerimientos, según Castañeda (2015):

Contar con muestras homogéneas y representativas.

Inicialmente, con la primera muestra se deberá determinar la humedad, seguida por la materia seca.

Esta muestra debe ser incinerada para conocer el porcentaje de cenizas.

Se debe contar con una segunda muestra igual a la primera que ayudará a determinar el nitrógeno total en forma de amonio (proteína cruda).

Con una tercera muestra similar a las primeras se podrá determinar grasas, aceites y pigmentos.

El producto obtenido de la última muestra servirá para conocer el porcentaje de fibra cruda.

Recordar que, con los resultados de los procesos anteriores se podrá determinar el porcentaje de carbohidratos solubles del alimento en estudio.

### **2.3.2 AMINOGRAMA**

Un aminograma es una representación esquemática de la composición de aminoácidos de un péptido o proteína (o en nuestro caso de un fertilizante) que contiene un alimento, un examen de aminograma puede ser cualitativo (si solo

aparecen los diferentes tipos de aminoácidos que contiene el producto) o cuantitativo (si además aparece la cantidad de cada uno de ellos). Sin embargo, dependiendo de la concentración y la heterogeneidad del aminograma, se podrá conseguir un efecto u otro, ya que no todos son absolutamente versátiles ni funcionan de la misma manera. Por ello, la importancia de saber reconocer la diferenciación de un aminoácido frente a otro según su uso (Vargas, 2021).

### **2.3.3 ANÁLISIS DE MINERALES**

Para la FAO (s.f.) los minerales son elementos esenciales para el ser humano y sus funciones metabólicas; siendo así que, la falta de estos puede causar daños severos a la salud. Además, este tipo de elementos son suministrados al hombre a través de varios alimentos como la carne de animales. Se hace necesario resaltar que muchas investigaciones realizadas sobre el contenido de mineral en los distintos alimentos que consume el ser humano, han dejado datos alarmantes; sobre todo, para las personas relacionadas con enfermedades de malnutrición.

Por su lado, Martínez *et al.* (2017) menciona que, los minerales son elementos químicos que se pueden encontrar en los alimentos en diferentes cantidades, existiendo alrededor de 36 elementos, de los cuales 21 son esenciales para el correcto funcionamiento del organismo. Asimismo, hay que tener en cuenta que, muchos de estos minerales también son esenciales para la nutrición adecuada de ciertos animales, ya que permiten su normal desarrollo. En el caso de esta investigación, se mencionan aquellos minerales que serán analizados y estudiados:

#### **Análisis de calcio**

El calcio es uno de los minerales con mayor importancia para los seres humanos y los animales, ya que ayuda al desarrollo adecuado de sus huesos y evita la osteoporosis. Las personas contienen alrededor del 2% de calcio en su cuerpo, equivalente a 1000/1500g en un adulto. En el caso de los animales, también constituye el 2% del peso de un animal adulto vivo; por ello, la importancia de que este mineral sea consumido por personas y animales, contribuyendo a su estructura ósea y al sistema nervioso (Martínez, 2016).

Según López *et al.* (2017) es importante conocer la cantidad de calcio que se encuentra en los alimentos que se consumen; para la determinación de este, se usa el equipo de precisión conocido como espectrómetro de absorción atómica, el cual es usado para determinar gran parte de los minerales y todo tipo de metales. Para tal efecto, el principio de este análisis se basa en la descomposición de las muestras en átomos por medio de fuego, provocando la excitación de los electrones de los átomos; así, se absorbe la cantidad de energía de la luz determinada en cada elemento, ya que cada uno de ellos cuenta con esta de manera particular.

### **Análisis de sodio**

Para Gaitán *et al.* (2015) el sodio es el sexto elemento más abundante en la tierra, se encuentra en forma de sales en el medio natural. Por ello, entre las funciones principales del sodio, están: ayuda a repartir agua al cuerpo, regula la presión sanguínea y transporta nutrientes al interior de la célula. Se hace necesario resaltar que la ingesta normal de sodio recomendable es de mínimo 500 mg/día y máxima de 2300 mg/día, en los seres humanos; aunque los valores son referenciales también para el ganado, ya que su consumo excesivo puede generar ciertas consecuencias sobre la salud.

En cuanto a la determinación de sodio, se realiza por medio de la fotometría de emisión atómica, método que es aplicado también para el potasio; el cual se efectúa por medio de un fotómetro de llama, que es usado para el análisis de alimentos y aguas subterráneas. Además, en este tipo de instrumentos, la muestra en solución es atomizada en la llama, obteniendo un nivel estable de emisión que luego permite la medición del mineral (Pérez y Esquivel, 2017).

### **Análisis de potasio**

Según Schimidel *et al.* (2018) el potasio es el mineral que participa en el correcto funcionamiento de algunas de las células del cuerpo y ayuda a que quien lo consume, nivele el agua en su organismo; además, está relacionado directamente con el sodio, ya que ayuda a regular el exceso de este mineral en el organismo. Asimismo, el potasio contribuye en la construcción de proteínas, en el movimiento del miocardio y activa los sistemas enzimáticos.

Al igual que el sodio, el potasio se determina mediante la fotometría de emisión atómica, este es un elemento propenso a sufrir interferencias de ionización; por lo que, se agrega un supresor de la ionización, en este caso se usa el cloruro de cesio (Cuello *et al.*, 2017).

### **Análisis de magnesio**

De acuerdo a Baca *et al.* (2015) el magnesio se considera importante en las dietas, ya que se encarga de prevenir enfermedades del corazón, al encontrarse en el interior de las células; asimismo, desempeña funciones de activador del pirofosfato de tiamina y coenzima A. Por lo tanto, este mineral es absorbido en el intestino delgado y las otras terceras partes, es eliminado por las heces; se encuentra en su mayor parte en verduras y hortalizas, y su ingesta diaria recomendable es de 300 a 350 mg en adultos.

Para su determinación, se utilizan técnicas instrumentales como la Espectrofotometría de Absorción Atómica con Flama (FAAS), siendo esta técnica una de las más utilizadas por ser de simple aplicación, y por generar buenos resultados. Con este apartado, se puede determinar la mayoría de los elementos en los alimentos en el rango de mg/kg con una precisión de 0,3 – 1% y una exactitud aproximadamente de 0,5 – 5% (López *et al.*, 2017).

### **Análisis de manganeso**

El manganeso se encuentra en el décimo lugar como el elemento más abundante en la tierra, constituye aproximadamente el 0,10% de la corteza terrestre, cuenta con propiedades parecidas a las del hierro y se encuentra en alimentos como semillas, levaduras y de origen animal. En cuanto a los alimentos balanceados, el manganeso se agrega en estado sólido a manera de sulfato, para cubrir el balance entre la necesidad nutricional del animal y el aporte de las materias primas (Briceño *et al.*, 2020).

Por su lado, Londoño *et al.* (2016) sugiere que, para determinar este mineral de manera cualitativa o cuantitativa, se deben usar reacciones Redox, ya que cuenta con estados de oxidación que logran obtener colores característicos; además, este método permite observar los cambios de color de manera inmediata. No obstante, la técnica más aplicada es la espectrometría, puesto que

en este los átomos del mineral se absorben en la fase de vapor, y las radiaciones cuyas energías coinciden exactamente con las de sus transiciones electrónicas.

### **Análisis de cobre**

El cobre es un metal de transición, el cual cuenta con una configuración electrónica que ayuda a formar complejos de coordinación con moléculas orgánicas o con cadenas laterales de aminoácidos; este mineral es considerado un micronutriente esencial y está presente en distintos órganos que cuentan con elevada actividad metabólica, como: el hígado, el cerebro, los riñones y el corazón. Se considera que el transporte a las células de este elemento es fundamental, ya que su déficit puede ocasionar trastornos, como la enfermedad de Menkes y de Wilson (Feoktistova y Clark, 2018).

Para la determinación de cobre en alimentos, el método que se utiliza comúnmente es la absorción atómica de llama, previa incineración de la materia orgánica. Considerado que, este mineral es visto como un microelemento de gran importancia para la dieta de humanos y animales, cada país utiliza metodologías analíticas debidamente validadas en sus regiones (Pérez y Alvarado, 2018).

### **Análisis de hierro**

Para Pérez y Alvarado (2018) el hierro es un mineral que se encuentra en el cuerpo del ser humano y los animales, radicándose mayormente en la hemoglobina; por ello, cumple la función de transportar oxígeno a los órganos. Por lo tanto, la falta de hierro en las personas y animales, provoca anemia ferropénica, la cual es una de las principales características de la malnutrición. En relación con el hierro, este se encuentra en alimentos de origen vegetal y frutos secos, mismos que contribuyen a activar el grupo de vitaminas B, estimulan la inmunidad y la resistencia física.

Por otra parte, Villegas y Ciarfella (2014) señalan que, el método analítico utilizado para la cuantificación del hierro es la espectroscopia de absorción atómica con llama, al ser este el más común para analizar metales como mecanismo de control de calidad en los alimentos.

### **Análisis de fósforo**

Según Martínez *et al.* (2022) el fósforo es considerado uno de los micronutrientes de mayor importancia en la nutrición de seres humanos y animales; por lo cual, es recomendable ser ingerido de manera diaria, al cumplir con diferentes funciones específicas del organismo. Por consiguiente, el fósforo es el segundo mineral más abundante en el organismo del hombre, se almacena en los huesos y se relaciona con el calcio en la mineralización y los cambios de morfología ósea.

El método oficial para la determinación de fósforo total en alimentos es el colorimétrico, se realiza con el material seco e incinerado para eliminar el material orgánico. El residuo al reaccionar con el molibdato de sodio en presencia de ácido ascórbico como agente reductor, forma un complejo fosfato-ácido soluble de color azul (Martínez *et al.*, 2017).

### **Análisis de zinc**

El zinc es el encargado de resolver los diferentes problemas que se encuentran relacionados con la nutrición, entre las funciones básicas de este mineral, se encuentran: la catalítica, la estructural y la de regulación. Por ello, este mineral cumple la función de antioxidante y mantiene la estabilización de las membranas biológicas de la piel y mucosas; además, tiene función inmunológica y previene algunos tipos de cáncer. De este modo el déficit de zinc en el organismo, puede provocar retardo en el crecimiento, anemia y disminución en el desarrollo intelectual (Restrepo *et al.*, 2016).

Entre las técnicas que se utilizan para la determinación de contenido zinc, se encuentran la espectrometría de masa inducida por plasma, la espectrometría de emisión atómica inducida por plasma y el análisis por activación neutrónica, las cuales son técnicas costosas y sensibles. Por otro lado, se encuentra la espectroscopia de absorción atómica, siendo la más precisa y de gran reproducibilidad, aunque requiere de la destrucción de la muestra (Pérez y Alvarado, 2018).

## 2.4 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

### 2.4.1 CERDOS

Básicamente, las etapas de crecimiento y engorde de los cerdos de razas tradicionales y algunos híbridos, mantienen un peso entre 30 a 50 kg en su desarrollo y de 90 a 100 kg durante su adultez. Por ello, existe una amplia variación en los criterios de requerimientos nutricionales en la dieta de los cerdos, los cuales varían según su genética, salud, peso, rendimiento, temperatura y otros factores de manejo. Sin embargo, de manera general se presentan los siguientes requerimientos de nutrientes en los cerdos (Campabadal, 2009):

**Tabla 4.** Requerimientos nutricionales de los cerdos.

Nutrientes	Etapas	
	Desarrollo	Engorde
Proteína (%)	16,00	14,00
Lisina (%)	0,90	0,75
Calcio (%)	0,75	0,60
Fósforo aprovechable (%)	0,35	0,30
Energía digestible (Mcal/Kg)	3,25	3,30
Energía metabolizable (Mcal/Kg)	3,20	3,25

**Fuente.** Campabadal (2009).

### 2.4.2 POLLOS

Para Romero (2015) lograr un crecimiento máximo y una buena salud, las aves en sistemas de producción intensiva necesitan una selección variada y equilibrada de nutrientes en sus dietas. De este modo, los requerimientos nutricionales de los pollos de engorde generalmente disminuyen con la edad; no obstante, sus necesidades no cambian repentinamente, sino de forma continua en el tiempo; por ello, el autor cita a Beorlegui, *et al.* (1987) el cual detalla los requerimientos de los pollos de engorde:

**Tabla 5.** Requerimientos nutricionales de los pollos.

Nutrientes	Etapas		
	Iniciación	Crecimiento	Finalización
Proteína cruda (%)	23	21,70	21,50
EM, Kcal/Kg de alimento	31,30	31,70	32,00
Calcio (%)	1,00	1,00	1,00
Lisina (%)	1,25	1,20	1,10
Metionina (%)	0,86	0,80	0,75

**Fuente.** Beorlegui *et al.* (1987), citado por Romero (2015).

### 2.4.3 BOVINOS

De acuerdo a Almeida (2013) los nutrientes necesarios para que las vacas tengan una buena fertilidad y producción, son: agua, energía, proteína, vitaminas y minerales. Es por esta razón que estos nutrientes se obtienen de la dieta proporcionada, que típicamente incluye forrajes, pastos, suplementos de vitaminas y minerales, como se muestra en el siguiente esquema:

**Tabla 6.** Requerimientos nutricionales de las vacas.

Nutrientes	Vacas paridas	Vacas preñadas
Energía	1,67	1,25
Energía neta (Mcal/Kg)	73	56
NDT (%)	19	12
Proteína cruda (%)	17	22
Fibra cruda (%)	21	27
Fibra detergente ácida (%)	28	35
Calcio (%)	0,77	0,39
Fósforo (%)	0,48	0,24
Magnesio (%)	0,25	0,16
Potasio (%)	1	0,65
Vitamina A IU/Kg	4000	4000

**Fuente.** Almeida (2013).



## CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

### 3.1 UBICACIÓN

El presente estudio se desarrolló en las localidades de Colorado del cantón Chone ubicado bajo las coordenadas geográficas 0°,39'48.05'' de latitud sur y 80°, 05'45.05'' de longitud oeste y en la localidad Río Mariano del cantón San Vicente ubicado bajo las coordenadas geográficas 0°,14'06.31'' de latitud sur y 80°, 15'50.96'' de longitud oeste, mismas que mantiene las condiciones meteorológicas presente siguiente tabla 7.

Tabla 7 Condiciones meteorológicas

Localidad	Variabes	Valor
Chone	Precipitación Media Anual	992,7 mm
	Temperatura Media Anual	25,8°C
	Humedad Relativa Anual	82,1%
San Vicente	Precipitación Media Anual	752,5 mm
	Temperatura Media Anual	26°C
	Humedad Relativa Anual	79%

Fuente: Estación Meteorológica INAMI Chone (2022) y Estación Meteorológica INAMI San Vicente (2022)

### 3.2 DURACIÓN

El estudio tuvo una duración de seis meses desde la aprobación de la planificación del proyecto de integración curricular, la cuales se distribuyeron desde la preparación de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), para luego proceder a enviar a realizar los respectivos análisis en laboratorios estipulados en este estudio, posteriormente se realizó la tabulación y el análisis de datos.

### 3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es no experimental de tipo descriptiva, donde se empleó estudio de campo y laboratorio con las cuales se obtuvieron respuesta de las causas y el efecto de un fenómeno, primero se aplicó al momento que se elaboró la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), el segundo cuando se envió a los laboratorios para los respectivos análisis.

### 3.4 MÉTODOS Y TÉCNICAS

El método analítico permitió el análisis y descomposición de los resultados obtenidos en el laboratorio, así también la técnica de observación se utilizó en la

recolección y separación del follaje de yuca (hojas), con esto se llevó de manera ordenada y sistematizada el cumplimiento de los objetivos.

### **3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población estudio fue el material forrajero de las plantas de seis meses de edad de la cual solo se cosechó las hojas con un total de 4,54 kg de cada cantón de estudio, para obtener un aproximado de 1kg de harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), de la harina obtenida en los dos cantones (Chone y San Vicente) se desglosaron tres muestras para los análisis de laboratorio, donde cada muestra fue empacada y sellada en bolsas ziploc indicando el contenido neto. Para el análisis bromatológico se enviaron 200g por cada muestra de estudio, cuatro muestras de 200g para el aminograma y dos de 250g para el análisis de macro y micro minerales.

### **3.6 VARIABLES EN ESTUDIO**

En la presente investigación se utilizaron las siguientes variables:

#### **Análisis Bromatológico.**

Proteína (%).

Fibra cruda (%).

Humedad (%).

Grasa (%).

Ceniza (%).

#### **Análisis de Aminograma.**

Ac. Aspártico (g/100g).

Serina (g/100g).

Ac. Glutámico (g/100g).

Histidina (g/100g).

Glicina (g/100g).

Arginina (g/100g).

Treonina (g/100g).

Alanina (g/100g).

Prolina (g/100g).

Cistina (g/100g).

Tirosina (g/100g).

Valina (g/100g).

Metionina (g/100g).

Lisina (g/100g).

Isoleucina (g/100g).

Leucina (g/100g).

Fenilalanina (g/100g).

### **Análisis Macro y micro minerales.**

Sodio (mg/kg).

Fósforo (mg/kg).

Manganeso (mg/kg).

Calcio (mg/kg).

Hierro (mg/kg).

Magnesio (mg/kg).

Potasio (mg/kg).

Plomo (mg/kg).

Aluminio (mg/kg).

Zinc (mg/kg).

## **3.7 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.7.1 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE HARINA DE FOLLAJE DE YUCA**

En la presente fase se desarrolló a partir de la obtención de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), para posteriormente determinar a través de

un análisis bromatológico su composición química, los factores de macro y micro minerales y un aminograma para determinar la consistencia proteica de estas a través del desglose y la cuantificación de los aminoácidos.

### **PROCESAMIENTO DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA**

Para la obtención de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), se tomó de referencia los procedimientos de Trompiz *et al.* (2007) y Aguilar (2017), inicialmente se recolectó el material forrajero con plantas de 6 meses de edad de la cual solo se cosechó las hojas con un total de 4,54 kg para obtener un aproximado de 1kg de harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), posterior se procedió a colocar el follaje en plástico negro con exposición al sol con una temperatura promedio de 30°C por 72 horas (tres días), para garantizar un secado uniforme, se realizó cada dos horas el volteado del material con ayuda de un rastrillo para facilitar el secado hasta que el mismo alcanzará una humedad aproximada del 10 y 12% moderado mediante un higrómetro digital (Protex, China)

Una vez deshidratado el follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), se procedió a moler a través de un molino manual, posteriormente se almacenó 200 g en bolsas ziploc (Ziploc® SC Johnson, EEUU) como muestras, para luego ser enviadas y se les realicen los análisis de bromatología, aminograma y además se envió 250 g para el análisis de macro y micro minerales.

### **ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA**

Para la determinación de la composición bromatológica de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), se envió dos muestra de 200 g de harina al laboratorio de empresa “PRONACA” ubicada en la ciudad de Quito donde se solicitó realizar un análisis bromatológico proximal que detalle los porcentajes de humedad, proteínas, fibra y cenizas presentes en el material de estudio, mismos que se contrastaron a partir de los parámetros establecidos por las normas ISO detalladas en la siguiente tabla 8.

**Tabla 8.** Elementos a analizar en el análisis bromatológico

<b>Análisis</b>	<b>Método de ensayo</b>
<b>Humedad,</b>	ISO 6496
<b>Proteína</b>	ISO 5983-1
<b>Fibra</b>	ISO 6865
<b>Ceniza</b>	ISO 5984

Fuente: Santos (2020)

### 3.7.2 ESTIMACIÓN DE LOS AMINOÁCIDOS PRESENTES EN LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA

Para la detección de aminoácidos esenciales presentes en la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) se envió cuatro muestras de 200g de harina al laboratorio de la empresa “AVVE” ubicado en la ciudad de Guayaquil, para la realización de un aminograma en el que se solicitó representar esquemáticamente la composición y conteo de aminoácidos (tabla 9) de las proteínas presentes en el material de estudio, y determinar si la harina debe ser mezclado con otras materias primas para reforzar los aminoácidos que se encuentran en deficiencia y de esta forma la proteína sería aprovechada por los consumidores de mejor forma.

**Tabla 9.** Aminoácidos esenciales a detectar en la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

<b>Aminoácidos</b>
<b>Histidina</b>
<b>Isoleucina</b>
<b>Leucina</b>
<b>Lisina</b>
<b>Metionina + Cisterna</b>
<b>Fenilamina + Tirosina</b>
<b>Treonina</b>

Fuente: Giraldo et al., (2007)

### 3.7.3 ESTIMACIÓN DE LOS MACRO Y MICRO MINERALES DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA

En la presente instancia, cada muestra fue empacada y sellada en bolsas ziploc indicando el contenido neto de 250 g para luego enviar al Laboratorio de ciencias químicas de la Universidad Central del Ecuador en el cual se solicitó un análisis de los macro y micro minerales en la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) donde se exprese la concentración de nutrientes representados en mg/kg.

### **3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos obtenidos a través de los análisis de laboratorio fueron registrados en el programa matemático Excel (Office 365), para ser analizados y graficados en barras o pasteles para mayor entendimiento del lector, luego se procedió a realizar los respectivos análisis de la información obtenida en el transcurso de la investigación.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el presente capítulo se desplegarán los resultados de la caracterización de la composición bromatológica de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alternativo en la alimentación animal, el cual se desarrolló mediante la determinación de un análisis bromatológico, aminograma y la estimación de macro y micro minerales presentes en este compuesto.

### 4.1 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz).

Tabla 10. Análisis Bromatológico de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

PARÁMETROS BROMATOLÓGICOS	U.M	CHONE	SAN VICENTE	PROMEDIO %
Proteína	%	28,03	28,68	28,35
Fibra Cruda	%	14,74	14,58	14,66
Humedad	%	7	6,81	6,90
Grasa	%	4,17	4,79	4,48
Ceniza	%	8,32	8,67	8,49

En la Figura 6 se pueden apreciar los valores calculados en el análisis proximal que corresponden a Harina de hoja de yuca (Chone y San Vicente): Humedad 7% y 6,81%; Grasa 4,17% y 4,79%; Ceniza 8,32% y 8,67%; Fibra cruda 14,74% y 14,58%; Proteína Cruda 28,03% y 28,68% respectivamente.

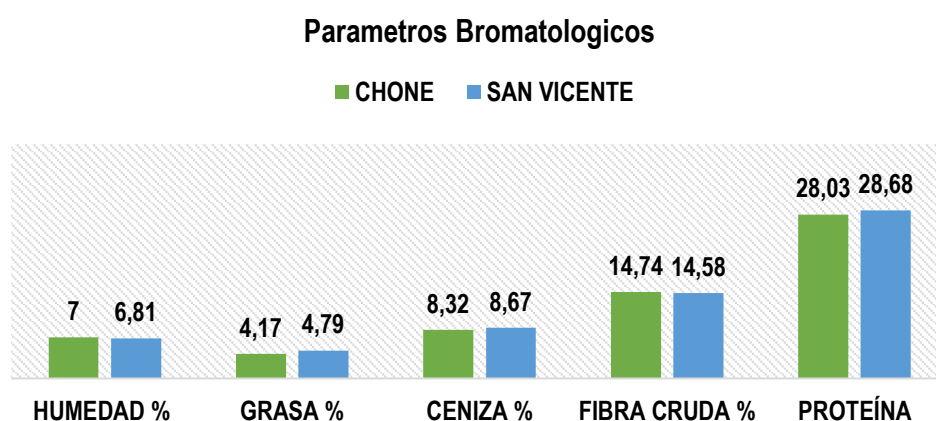


Figura 6. Composición bromatológica de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

Los niveles de proteína en la harina de follaje de yuca mantienen los parámetros necesarios para la nutrición animal, según estudios como el de García *et al.* (2012) y González *et al.* (2014) indican que los niveles necesarios de proteínas en cerdos (10%-20%), en bovinos es necesario de 12%-18% (Ureña, 2006) y en aves el 15%-22% (Romero, 2015).

En cuanto a la fibra cruda, en la alimentación porcícola se necesita de 4%-9% y en aves solo el 4% García *et al.* (2012) y Romero (2015). En cerdos y aves, el aprovechamiento de los nutrientes de los alimentos depende mayormente de la actividad enzimática que ocurre dentro del tracto digestivo del animal (Ortega, 2013). Por la parte de los bovinos los niveles de fibra necesaria son de 18%-20%, en esta especie es indispensable para mantener la funcionalidad ruminal, estimular el masticado, la rumia y mantener un pH ruminal adecuado que permita la buena salud y digestión (Cerdas, 2013).

En cuanto a la humedad, grasas y presencia de cenizas, los resultados guardan correspondencia a lo dispuesto por la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 1829:2014), el máximo de humedad presente no debe superar el 13,0 %, superior a este se propende a la proliferación de hongos y mohos, en cuanto a los niveles de grasas y presencia de cenizas los alimentos de producciones pecuarias deben mantener  $\pm 1$  punto porcentual del contenido declarado.

En antecedentes investigativos de análisis bromatológicos proximal de la harina de follaje de yuca en el cantón Chone como la de Vera *et al.* (2019), se detectó porcentajes de proteína del 15%, valores que difieren con el análisis realizado en este estudio, así mismo se evidenció mayores niveles de fibra cruda con el 20% y presencia de cenizas con un 7% encontrándose dentro de los rangos permitidos. En el estudio de Mendoza (2017), aplicado en el cantón Loja se encontraron valores similares a los citados anteriormente con la presencia del 14% de proteína, el 20% de presencia de fibra cruda y el 6% de cenizas.

Valores similares a los de esta investigación se encontraron en estudios aplicados en la región costanera de Colombia con presencia del 22% de proteína, 11% de fibra cruda, 9% de humedad, 6% de grasa y 9% de cenizas (Rojas, 2016). Por su parte en la región céntrica de este país se evidenciaron harinas de follaje de yuca con el 22% de proteína, 34% de fibra cruda y el 8% de cenizas (Pérez y Yépez, 2009). En añadidura, Aguilar (2017), en Nicaragua detectó el 29% de proteína, un 9% de fibra cruda, el 7% de cenizas y un 12% de humedad.



Ante los resultados bromatológicos expuestos y los antecedentes investigativos se puede determinar que la harina de follaje de yuca es un alimento suplementario para suministrar a producciones pecuarias, dado que mantiene los rangos adecuados para una dieta balanceada, y se reduce los costos de alimentación y por ende los de producción.

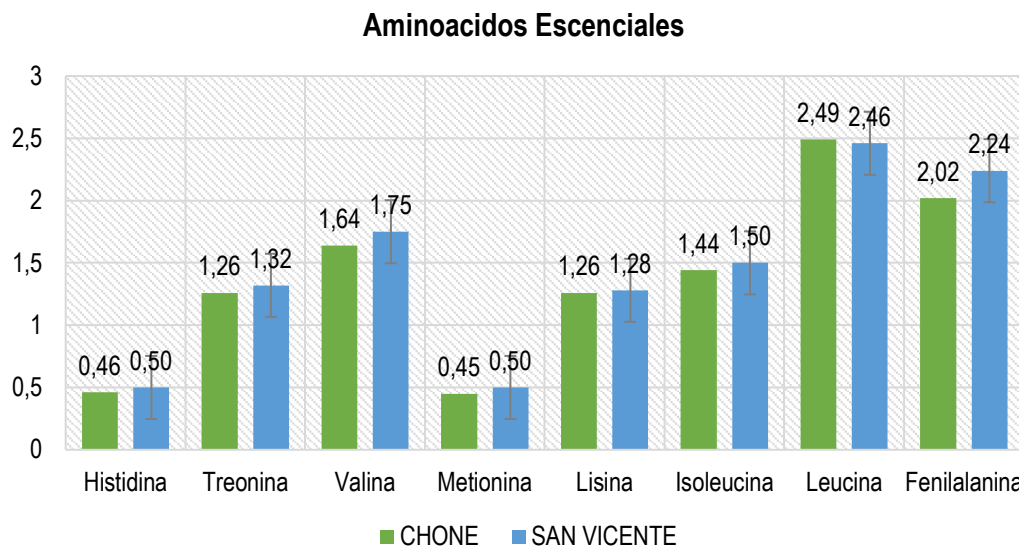
## 4.2 AMINOÁCIDOS PRESENTES EN LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA.

La tabla 11 muestra los resultados del aminograma aplicado a la harina de follaje de yuca de los cantones de Chone y San Vicente, las muestras analizadas presentan un total de 28 g aminoácidos / 100 g de proteína (17 g de aminoácidos esenciales y 11 g de aminoácidos no esenciales).

Tabla 11. Composición de aminoácidos de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta Crantz*).

AMINOÁCIDOS	U.M	CHONE	SAN VICENTE	PROMEDIO
Ac. Aspártico	g/100g	4,05	4,08	4,07
Serina	g/100g	1,64	1,78	1,71
Ac. Glutámico	g/100g	3,99	4,20	4,10
Histidina	g/100g	0,46	0,50	0,48
Glicina	g/100g	1,31	1,30	1,31
Arginina	g/100g	1,52	1,66	1,59
Treonina	g/100g	1,26	1,32	1,29
Alanina	g/100g	1,85	1,76	1,81
Prolina	g/100g	1,85	1,59	1,72
Cistina	g/100g	0,11	0,10	0,11
Tirosina	g/100g	0,71	0,67	0,69
Valina	g/100g	1,64	1,75	1,70
Metionina	g/100g	0,45	0,50	0,48
Lisina	g/100g	1,26	1,28	1,27
Isoleucina	g/100g	1,44	1,50	1,47
Leucina	g/100g	2,49	2,46	2,48
Fenilalanina	g/100g	2,02	2,24	2,13

En correspondencia a los aminoácidos esenciales que se encuentran en mayor proporción son la leucina con 2,48 g promedio, la fenilalanina con 2,13 g, la valina con 1,70 g, y la isoleucina y treonina con 1,49 g y 1,29 g, mientras que la metionina y la histidina con 0,48 g son las que se hallan en menor proporción.

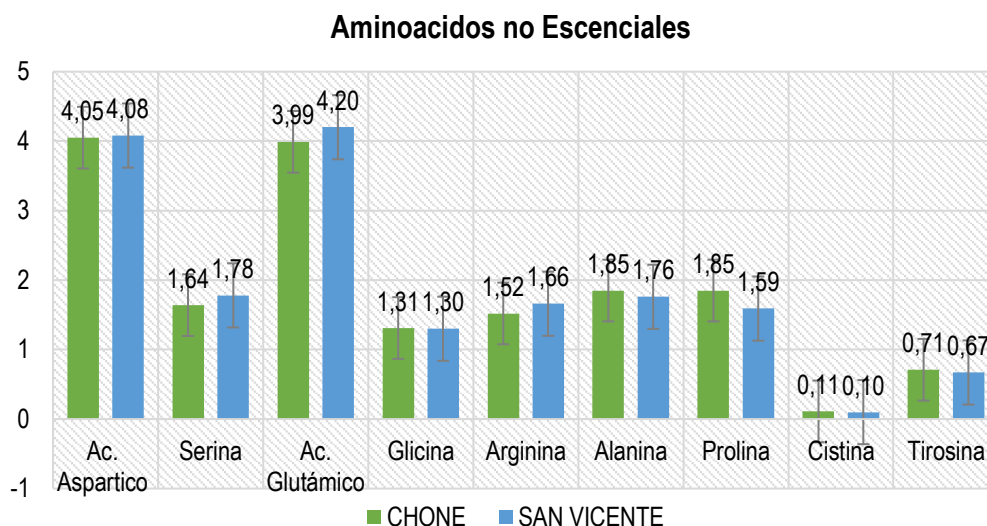


**Figura 7.** Composición de aminoácidos esenciales presentes en la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz).

Estos valores se encuentran por encima de los resultados de Giraldo *et al.* (2008), puesto que reporta niveles de leucina de 1 g, fenilalanina con 0,38 g y valina con 0,62 g, en el cual también se reportan que los aminoácidos con menos presencia en la harina de follaje de yuca son la metionina con 0,25 g y la histidina con 0,14 g.

Por su parte Buitrago (1990), en su estudio determina que los aminoácidos con mayor presencia son la Leucina con 2,72 g, la lisina con 1,80 g seguido de la fenilalanina y valina con 1 g, y en menor concentración se presenta la metionina con 0,30 g y la histidina con 0,60 g. Pese a que los niveles de concentraciones son variables en los estudios citados, se visualiza la tendencia de los aminoácidos esenciales que mantienen mayor y menor presencia en la harina de follaje de yuca.

En lo que respecta a los aminoácidos no esenciales presentes en la harina de follaje de yuca, en la figura 8 se evidencia mayor presencia de ácido aspártico con 4,07 g promedio en los dos cantones, ácido glutámico con 4,10 g, y la alanina que presenta 1,81 g promedio, en cuanto a la menor presencia de esta tipología de aminoácidos se encuentran la cistina con 0,11 g y la tirosina con 0,69 g.



**Figura 8.** Composición de aminoácidos no esenciales presentes en la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta Crantz*).

Valores que los respalda en menor proporción Buitrago (1990), el cual determinó que los aminoácidos no esenciales que mayor presencia tienen en la harina de follaje de yuca son el ácido aspártico con 2,44 g, ácido glutámico con 2 g y la alanina que presenta 1,70 g, por su parte, los de menor proporción son la cistina con 0,20 g y la tirosina con 0,80 g.

Así mismo, Ballinas, *et al* (1997), mantuvo valores similares con 3,05 g para el ácido glutámico, 2,35 g para el ácido aspártico y 1,38 g para la alanina, en cuanto a los de menor proporción se mantiene la tendencia de menor presencia con 0,88 g para la tirosina.

Madrid (2019) manifiesta que dentro del contexto general de los aminoácidos, las diferentes harinas dispuestas en la alimentación pecuaria, no mantienen los niveles de lisina adecuados para la alimentación animal. Sin embargo, la lisina es el aminoácido más importante en la dieta pecuaria, y es la que se encuentra en menor cantidad en diversos ingredientes alternativos como harina de gluten de maíz, harina de plumas, etc., los ingredientes más ricos en lisina son la harina de pescado y la harina de sangre las cuales generalmente suelen ser costosas.

No obstante, la harina de follaje de yuca mantiene los aminoácidos esenciales necesarios para el desarrollo de una dieta balanceada, sus aminoácidos, permiten mantener la integridad de la mucosa intestinal del animal, la síntesis de inmunoglobulinas y en funciones biológicas como son la respuesta inmunitaria,

facilita la síntesis de proteína, regula la ingestión voluntaria de pienso y permite el óptimo crecimiento del animal (Cícera, 2016).

Una completa evaluación de la calidad nutrimental de una dieta debería de incluir a los aminoácidos esenciales, así como a los no esenciales, aunque los aminoácidos no esenciales pueden ser sintetizados por los organismos, su inclusión en la dieta puede traer beneficios, los aminoácidos presentes en la harina de follaje de yuca permitirán la regulación de las vías metabólicas que son cruciales para el mantenimiento, el crecimiento, la reproducción y la respuesta inmune de los animales (Madrid, 2019).

De acuerdo a los resultados y antecedentes expuestos, se puede determinar que la harina de follaje de yuca es un suplemento que contiene niveles proteínicos adecuados para la alimentación animal derivado del alto valor de aminoácidos esenciales y no esenciales presentes, siendo una alternativa adecuada de nutrición animal mediante una dieta variables en relación a la edad, al desgaste físico o a otros factores variables de necesidades de aminoácidos.

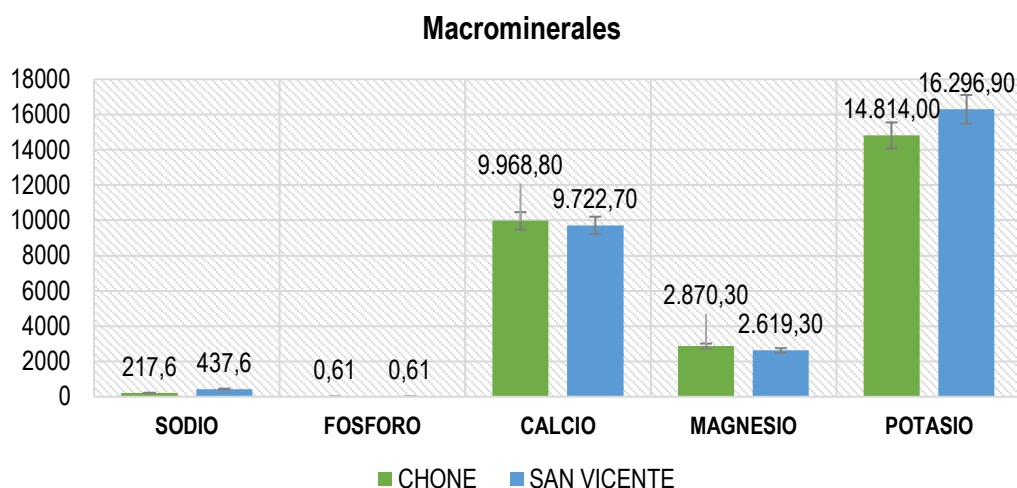
### 4.3 MACRO Y MICRO MINERALES DE LA HARINA DE FOLLAJE DE YUCA.

La tabla 12 muestra los resultados del análisis de los macro y micronutrientes de la harina de follaje de yuca de los cantones Chone y San Vicente, donde se evidencian un total de 28,909 mg (28,9 g) de nutrientes por kilo de harina de follaje de yuca (28,474 mg de macro minerales y 435 mg de micro minerales).

**Tabla 12.** composición de macro y micro minerales presentes en la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz).

MINERALES	U.M	CHONE	SAN VICENTE	PROMEDIO
Sodio	mg/kg	217,6	437,6	327,6
Fosforó	mg/kg	0,61	0,61	0,61
Manganeso	mg/kg	52,1	52,3	52,2
Calcio	mg/kg	9.968,8	9.722,7	9845,7
Hierro	mg/kg	217,1	195,4	206,2
Magnesio	mg/kg	2.870	2.619,30	2744,8 (<100mg)
Potasio	mg/kg	14.814,0	16.296,90	15555,4
Plomo	mg/kg	No detectable	No detectable	No detectable
Cobre	mg/kg	6,9	8,6	7,7 (<100mg)
Aluminio	mg/kg	59,3	64,5	61,9 (<100mg)
Zinc	mg/kg	108,9	104,5	106,7 (<100mg)

La figura 9 muestra los valores presentes de macronutrientes en la harina de follaje de yuca, presenciado mayores niveles de potasio con 15555,45 mg (15,5 g) promedio, calcio con 9845,7 mg (9,8 g) y magnesio que exhibe 2744,8 mg (2,7 g), en menor proporción se encuentra sodio con 327,6 mg y fósforo que tiene 0,61 mg.



**Figura 9.** Macro minerales presentes en la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta Crantz*).

En estudios como el de Quirós y De Diego (2006) y el de Ceballos y De la Cruz (2002), la harina de follaje de yuca mantiene un nivel promedio de potasio de 10109.00 mg (10,1 g), calcio con 12324.00 mg (12,3 g) y el magnesio presente es de 7198.00 mg (7,1 g), en índices menores se encuentra el sodio con 11.40 mg y 3071.00 mg (3,0 g) fósforo. Por otro lado, Buitrago (1990) reporta niveles inferiores de macro minerales, con 1230 mg (1,2 g) de potasio, 1680 mg (1,6 g) de calcio, 420 mg de magnesio y 280 mg de fósforo.

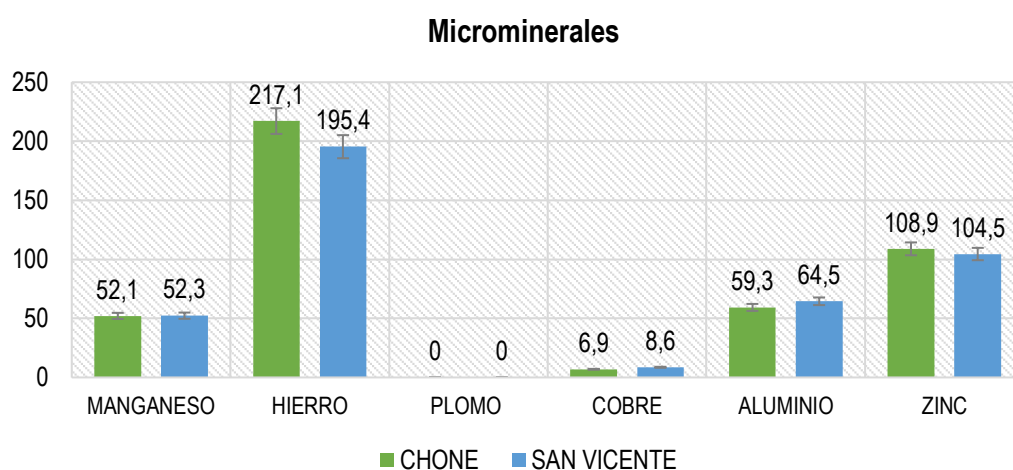
Los niveles de macrominerales encontrados en la harina de follaje de yuca son ciertamente adecuados para la nutrición animal, esto debido a que se requieren en cantidades superiores a los 70 mg/kg de peso vivo, las necesidades diarias de minerales son muy pequeñas, sin embargo, su deficiencia puede ser el principio de un sinfín de enfermedades (Fernández, 2014).

No obstante, ante los requerimientos necesarios de macrominerales en la alimentación animal, se observa que los niveles de fósforo presentes en la harina de follaje de yuca mantienen una mínima diferencia a los parámetros solicitados,

Para Rebollar y Mateos (1999), este mineral es esencial para el metabolismo del organismo animal donde juega un papel muy importante en el desarrollo y mantenimiento de las estructuras óseas.

Por otro lado, Daggert *et al.* (2004), en su revisión de antecedentes investigativos y experimentos aplicados, sostiene que una dieta con menor cantidad de este macromineral en la dieta de los animales, permite una mejor digestibilidad de los nutrientes.

De acuerdo a la Figura 10, los micro minerales que mantienen mayor presencia en la harina de follaje de yuca son el hierro con 206 mg promedio, 106 mg de zinc, en índices menores se detectó 61,9 mg de aluminio, 52,2 mg de manganeso y 7,7 mg de cobre, sin presencia de niveles de plomo.



**Figura 10.** Micro minerales presentes en la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz).

Los valores expuestos difieren con los de Buitrago (1990), donde se presenta mayores niveles de micro minerales con 859.0 mg de hierro, 249.0 mg de zinc, 252.0 mg de manganeso y 12 mg de cobre. Por otro lado, Quirós y De Diego (2006) y el de Ceballos y De la Cruz (2002), reportan niveles de micro minerales en la harina de follaje de yuca, con 94.40 mg de hierro, 51.60 mg de zinc, 67.90 mg de manganeso y 7.30 mg de cobre.

Los micro minerales se muestran como elementos esenciales en la alimentación animal, siendo necesarios para el normal funcionamiento de casi todos los procesos bioquímicos de estos, las deficiencias en micronutrientes suprimen el funcionamiento del sistema inmune, al afectar las respuestas innatas y

adaptativas y al conducir a una desregulación en la respuesta del huésped. (Granados, 2015). Sin embargo, estos nutrientes solo se pueden utilizar en cantidades muy pequeñas (menos de 100 mg/kg MS) (Fernández, 2014).

Los resultados obtenidos muestran que los niveles de hierro y zinc en la harina de follaje de yuca están por encima de los parámetros requeridos en las dietas de los animales. Para Tizard (2009) y Granados (2015), los aportes excesivos de hierro, tienen implicaciones negativas sobre la respuesta inmune de los animales, puesto que se produce una disminución de la capacidad fagocítica de los neutrófilos, así como en la producción de células y sustancias de defensa (lisozimas, citoquinas).

Por otro lado, aunque el zinc mantiene en buen estado el sistema inmune de los animales, este no debe sobrepasar los parámetros necesarios en la alimentación animal, niveles altos de zinc en la dieta, bajan la disponibilidad de cobre y hierro, esto conduce a síntomas típicos de deficiencia de los mismos, como anemias, cardiopatías entre otras, al igual el exceso de otros micro minerales podría causar deficiencias de zinc (Villanueva, 2011).

Con base a los niveles de macro y micro nutrientes presente en la harina de follaje de yuca se puede determinar que la mayoría de estos elementos se encuentran dentro de los rangos requeridos para las dietas de las producciones pecuaria, no obstante, micro minerales como el hierro y el zinc se encuentran por encima de los valores requeridos en la alimentación animal, porque lo que se hace necesario que este suplemento sea estudiado en diferentes niveles de administración en la dieta animal.

Desde el contexto general del estudio aplicado a la harina de follaje de yuca mediante el análisis bromatológico, aminograma y revisión de los minerales presentes, se puede determinar que este suplemento para la alimentación animal presenta parámetros adecuados para su inclusión en la dieta de producciones pecuarias, al presentar niveles de proteínas adecuados con la presencia de múltiples aminoácidos esenciales y minerales necesarios para el desarrollo nutricional pecuario.

En estudios como el de Vera *et al.* (2019), con la aplicación del follaje de yuca en vacas lecheras, obtuvieron una mejora en la producción de leche con un incremento de 2,9 litros por vaca al día. En adicción, Pérez y Yépez (2009) mantuvieron cierto aumento en la masa corporal en vaconas, al adicionar harina de follaje de yuca en su alimentación.

Aguilar (2017), en su investigación aplicada en cerdos, con harina de follaje de yuca al 25%, mantuvo mejoras en la condición corporal con una mayor proporción de carne y una menor proporción de piel. En otra instancia Rojas (2016), aplicó la harina de follaje de yuca en pollos de engorde, donde obtuvo incrementos en el peso vivo, mejor rendimiento del canal y una presentación de color más intenso y brillante en la piel del ave, ingieren gran cantidad de pigmentos naturales.



## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

El análisis bromatológico de la harina de follaje de yuca presentó porcentajes adecuados de proteína, fibra cruda, humedad, grasa y ceniza, importantes para direccionar el uso óptimo de esta materia prima como una alternativa nutricional en producciones pecuarias.

Los aminoácidos esenciales y no esenciales presentes en la harina de follaje de yuca presentan parámetros adecuados para utilizarse como suplemento alimenticio en las dietas animales, al mantener niveles proteínicos apropiados para la alimentación animal.

Los niveles de minerales presentes en la harina de follaje de yuca mantienen los parámetros requeridos en la alimentación animal (>70 mg), en cuanto a los macrominerales, elementos como el hierro y el zinc, difieren con los parámetros máximos necesarios en las dietas animales (<100 mg).

## 5.2 RECOMENDACIONES

Realizar análisis de digestibilidad para conocer si los valores de la proteína, fibra, cenizas, grasa y humedad se mantienen en los parámetros ideales para su utilización como suplemento en las raciones alimenticia para animales.

Utilizar la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en las dietas animales, dado que contiene niveles proteínicos adecuados para la nutrición animal derivado del alto valor de aminoácidos presentes y constituye una opción técnica y económicamente factible para la suplementación alimenticia.

Se hace necesario que la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) sea implementada y estudiada en diferentes niveles de concentración e inclusión en la dieta animal, puesto que el hierro y el zinc se encuentran por encima de los valores requeridos en la alimentación animal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, R. (2017). Inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en cerdos en desarrollo y su efecto sobre el comportamiento productivo y morfometría del tracto gastrointestinal. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/3533/1/tnl02a283i.pdf>
- Aguilera, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana*, 11(2), 322-343. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2073-60612017000200022&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000200022&lng=es&tlng=es).
- Almeida, J. (2013). Manual de manejo y de alimentación de vacunos II: Manejo y Alimentación de vacas productoras de leche en sistemas intensivos. <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/manual-manejo-alimentacion-vacunos-t29966.htm>
- Aristizábal, J., Sánchez, T. (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. FAO. <https://www.fao.org/3/a1028s/a1028s.pdf>
- Baca, S., Ríos, y Rojas, J. (2015). Importancia del magnesio en la dieta humana. *Agroindustrial Science*, 5, 177-189. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6583446.pdf>
- Barrera, V. (2016). La nutrición en la actividad física de los estudiantes de los décimos años de la unidad educativa Hispano América de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23293/1/TESIS-VERONICA-BARRERA-FINAL.-1.pdf>
- Ballinas, J., Cruz, C., Castellano, R y Larios, A. (1997). Elaboración de una harina integral de yuca (*N. esculenta* Crantz) para alimentación de pollitos de engorde. I. Caracterización químico-nutricional de hojas, raíces y harina integral de yuca. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 47(4), 382-386. <https://www.alanrevista.org/ediciones/1997/4/art-15/>
- Beorlegui, B., Mateos, C., Argamenteria, G., y González, A. (1987). Nutrición y Alimentación del Ganado. Mundi Prensa. Madrid, España. pág. 454.
- Brañas, M., Núñez, C., y Zárate, R. (2019). Conocimientos tradicionales vinculados a la yuca (*Manihot esculenta*) en tres comunidades ticuna del Perú. *Revista Arnaldoa*, 26(1), 339-358. <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v26n1/a16v26n1.pdf>
- Briceño, J., Tonato, E., Silva, M., Paredes, M., y Armado, A. (2020). Evolución del contenido de metales en suelos tejidos comestibles de *Allium fistulosum* L. cultivado zonas cercanas al volcán Tungurahua. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida* 32(2), 114-123. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/lgr/v32n2/1390-3799-Lgr-32-02-00114.pdf>

- Buitrago A., J.A. 1990. La yuca en la alimentación animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 446 pg. ISBN: 958-9183-10-7
- Campabadal, C. (2009). Guía técnica para alimentación de cerdos. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Cárdenas, N., Cevallos, C., y Salazar, J. (2020). Estudio de la composición bromatológica, microbiológica y valoración sensorial de una mortadela con adición de proteína de chocho. *Polo del Conocimiento*, 5(7), 287-303. doi: <http://dx.doi.org/10.23857/pc.v5i7.1515>
- Carvajal, A., y Martínez, M. (2020). El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/4022/NR42345.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrasco, J., y Saucedo, J. (2019). Formulación y evaluación de un alimento instantáneo por extrusión a base de maíz mote (*Zea Mays* L.) Y trigo (*Triticum Aestivum*). [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo"]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4599/BC-TES-3416%20CARRASCO%200CALLE%20-%20SAUCEDO%20GUEVARA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castañeda, J. (2015). Analizando alimentos: los análisis bromatológicos. <http://www.lavet.com.mx/analizando-alimentos-analisis-bromatologicos/#:~:text=Los%20an%C3%A1lisis%20bromatol%C3%B3gicos%20son%20la,sus%20caracter%C3%ADsticas%2C%20valor%20nutricional%20y>
- Ceballos, H y De la Cruz. (2002). Taxonomía y morfología de la yuca. Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/18089>.
- Cerdas, R. (2014). Formulación de raciones para carne y leche. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes*, 14(29). <https://doi.org/10.15517/isucr.v14i29.13504>
- Cícera, M. (2016). La importancia de la proteína y los aminoácidos de la dieta tras el destete. *3tres3*. [https://www.3tres3.com/articulos/la-importancia-de-la-proteina-y-los-aminoacidos-de-la-dieta-tras-el-de\\_37265/](https://www.3tres3.com/articulos/la-importancia-de-la-proteina-y-los-aminoacidos-de-la-dieta-tras-el-de_37265/)
- Cusati, P., y Ekmeiro, J. (2020). Inocuidad microbiológica de las masas artesanales de maíz expandidas en Puerto La Cruz, Venezuela. *Revista Peruana de Investigación En Salud*, 4(4), 161–169. <https://doi.org/10.35839/repis.4.4.729>
- Chávez, A. (2018). Uso de la Yuca (*manihot sculenta*, crantz) en forma de harina para la producción de carne de cerdo en las Tunas. *Revista Digital de Medio Ambiente "Ojeando la Agenda"*, 51. <https://ojeandolaagenda.com/2018/01/30/uso-de-la-yuca-manihot-sculenta->

crantz-en-forma-de-harina-para-la-produccion-de-carne-de-cerdo-en-las-tunas/

- Conolly, D. (2017). Inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (*Manihot esculenta* crantz), en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/3500/1/tnl02c752.pdf>
- Cuellar, G. (s.f.). Fariña y tapioca una propuesta tradicional adaptada por mujeres en la Amazonía Baja. <http://www.iiap.org.pe/upload/Conferencia/CONF150.pdf>
- Cuello, M., Jaramillo, G., Canchingre, E., Pérez, J., Castro, C., y Cabrera, O. (2017). Determinación de componentes nutricionales presentes en las hojas secas de *Annona muricata* L. (Guanábana). *CUMBRES*, 3(1), 09-16. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6550744.pdf>.
- Dagger, C., Godoy, S y Garmendia, J. (2004). Fuentes de fósforo en la alimentación de cerdos. 2. Digestibilidad. *Revista Científica De La Facultad De Ciencias Veterinarias De La Universidad Del Zulia*, 14(3). 201-206. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15044>
- ESPAE (2016). Estudios Industriales. <https://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriaganaderia.pdf>
- FAO. (s.f.). Análisis de minerales y elementos traza en alimentos. <https://www.fao.org/3/ah833s/AH833S22.htm>
- Feoktistova, L., y Clark, Y. (2018). El metabolismo del cobre. Sus consecuencias para la salud humana. *Medisur*, 16(4), 579-587. <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v16n4/ms13416.pdf>
- Fernández, A. (2014). Minerales en Nutrición Animal. *NutriNews*, la revista de nutrición animal. <https://nutrinews.com/los-minerales-en-los-alimentos/>
- Flores, D., y Romero, Y. (2018). Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde. *Mundo Fesc*, 8 (16) (2018), 55-62. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/293>
- Gaitán, D., Estrada, A., Argenor, G., Manjarres, L. (2015). Alimentos fuentes de sodio: análisis basado en una encuesta nacional en Colombia. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 2338-2345. <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309243320058.pdf>

- García, A., De Loera, Y., Yagüe, A., Guevara, J. y García, C. (2012). Alimentación práctica del cerdo. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 6(1), 21-50. [https://doi.org/10.5209/rev\\_rccv.2012.v6.n1.38718](https://doi.org/10.5209/rev_rccv.2012.v6.n1.38718)
- Gil, J. (2015). Uso de la yuca en la alimentación animal. [https://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/cartilla\\_modulo\\_3\\_yuca\\_alimentacion\\_animal.pdf](https://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/cartilla_modulo_3_yuca_alimentacion_animal.pdf)
- Giraldo, A., Velasco, R y Samuel, H. (2007). Digestibilidad Aparente de una Harina Proveniente de Hojas de Yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Información tecnológica*. 19. Doi: 10.4067/S0718-07642008000100003.
- Giraldo, Andrés, Velasco, Reinaldo J, & Villada, Héctor S. (2008). Digestibilidad Aparente de una Harina Proveniente de Hojas de Yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Información tecnológica*, 19(1), 11-18. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642008000100003>
- Gutiérrez, L., y Hurtado, V. (2019). Uso de harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de pollos de engorde. *Revista ORINOQUIA*, 23(2), 56-62. <https://www.redalyc.org/journal/896/89662922006/html/>
- González, K. (2019). Yuca forrajera para la alimentación bovina. <https://infopastosyforrajes.com/suplementacion/yuca-forrajera-para-la-alimentacion-bovina/>
- González, R., Figueroa, V., Vaquera, H., Sánchez-Torres, M., Ortega, C., Cordero, M., Copado, B. y Narciso, G. (2014). Niveles de proteína para cerdos en fase starter: un meta-análisis. *Archivos de Zootecnia*, 63(242), 315-325. <https://doi.org/10.4321/s0004-05922014000200010>
- Granados, C (2015). El impacto de los micronutrientes en la inmunidad de los animales. *Nutrición Animal Tropical* 9(1): 1-23. <https://doi.org/10.15517/nat.v9i1.18778>
- Herbas, B, y Rocha, E. (2018). Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas. *Revista Perspectivas*, (42), 123-160. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1994-37332018000200006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1994-37332018000200006&lng=es&tlng=es).
- Herrera, M., Solís, T., Godoy, V., y Benítez, M. (2019). Harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta* crantz) en dieta para pollos cuello desnudo (Gen Nana). *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(1). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802019000100059&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802019000100059&script=sci_arttext&tlng=es)
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP]. (2014). Cultivo de yuca en el Ecuador. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5214/1/INIAPEEPbd436.pdf>

- Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria [INTA]. (2017). Manual del cultivo de yuca. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf>
- Laboratorio Analiza Calidad. (2018). Análisis físico-químico, bromatológico y nutricional. <https://analizacalidad.com/fisico-quimico-bromatologico-y-nutricional/>
- Lezcano, P., Berto, A., Bicudo, J., Curcelli, F., Figueiredo, G., y Valdivie, N. (2014). Yuca ensilada como fuente de energía para cerdos en crecimiento. *Revista de Investigación y Difusión Científica Agropecuaria*, 18(3), 41-48. <https://www.redalyc.org/pdf/837/83732353004.pdf>
- Lino, A. (2019). Caracterización bromatológica de fuentes de alimentación no convencional empleadas en la producción de cerdos. [Tesis de Pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2473/1/Tesis%20Andres%20Lino%20%202019%20%20lista%20EMPASTAR.pdf>
- Londoño, L., Londoño, P., y Muñoz, F. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Bioteología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2), 145-153. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n2/v14n2a17.pdf>
- López, H., Oropeza, I., y Betancourt, C. (2017). Determinación de la concentración de calcio, magnesio y potasio en leche líquida en tres marcas comerciales, empleando la técnica de espectroscopia atómica *Revista de Investigación*, 41(90), 120-133. <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376156279009.pdf>
- Madrid, J. (2019). Estimación del perfil de aminoácidos óptimo para el mayor crecimiento y eficiencia alimenticia en juveniles de Totoaba, (*Totoaba macdonaldi*). [Tesis de Doctorado, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California]. Repositorio Institucional CICESE. <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/2777>
- Mejía, S., Cuadrado, H., Contreras, A., Romero, A., García, J. (2003). Manejo Agronómico de Algunos Cultivos Forrajeros y Técnicas para su Conservación en la Región Caribe Colombiana. Manual Técnico del Centro de Investigación Turipaná. [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2333/44705\\_59443.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2333/44705_59443.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Martínez, E. (2016). El calcio esencial para la salud. *Revista Nutrición Hospitalaria*, 33(4), 26-31. [https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v33s4/06\\_original.pdf](https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v33s4/06_original.pdf)
- Martínez, E., De la Luz, M., Ramírez, M., Núñez, G., y Orozco, C. (2022). Biodisponibilidad de fósforo en alimentos y su efecto en la enfermedad renal crónica. *Población y Salud en Mesoamérica*, 19(2). <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/psm/article/download/46292/49389/>.

- Martínez, M., Ortiz, R., y Raigón, M. (2017). Contenido de fósforo, potasio, zinc, hierro, sodio, calcio y magnesio, análisis de su variabilidad en accesiones cubanas de maíz. *Cultivos Tropicales*, 38(1),92-101. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v38n1/ctr12117.pdf>
- Méndez, L. J. M., Rodríguez, O. L., Mandujano, C. J. C., Reyes, C. C., y Banda, I. H. (2016). Yuca: Alimento alternativo para cerdos a base de yuca: Determinando su rentabilidad y viabilidad económica. *Revista Global de Negocios*, 4(7), 53-61.
- Mendoza, A. (2017). Utilización de raciones suplementarias a base de follaje de yuca (*Manihot esculenta*) en la alimentación de vacas lecheras en la Quinta Experimental Punzara de la UNL. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Institucional. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/18516>
- Morales, J. (2018). Procesamiento industrial de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) amarga para la alimentación animal. <http://proleche.com/>
- Motoche, R. (2015). Estudio de factibilidad para incrementar la producción y comercialización de carne de cerdo de la asociación de trabajadores agropecuarios autónomos del sitio El Progreso del cantón Arenillas, provincia de El Oro. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio institucional. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/4765/1/TUACE-2015-AE-CD00002.pdf>
- Muñoz, X., Hinojosa, F., y Mendoza, M. (2017). La yuca en Ecuador: su origen y diversidad genética. [http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas\\_cientificas/16/058-2017.pdf](http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/16/058-2017.pdf)
- Núñez, O., Rodríguez M. (2019). Subproductos agrícolas, una alternativa en la alimentación de rumiantes ante el cambio climático. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 6(1), 24-37. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2311-25812019000100004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2311-25812019000100004&script=sci_arttext)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2018). La yuca. <https://www.fao.org/3/a1028s/a1028s01.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2020). Cerdos y la producción animal. <https://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/production.html>
- Ortega, L. (2013). La importancia de la fibra en la nutrición animal y los métodos para cuantificarla. *Purificación y Análisis de Fluidos-PAF*. <https://paf.com.co/la-importancia-de-la-fibra-en-la-nutricion-animal-y-los-metodos-para-cuantificarla/>



- Pérez, C., y Yépez, Á. (2009). Suplementación con yuca y follaje de yuca *Manihot esculenta crantz* en ganado doble propósito en época de verano. [Tesis de Pregrado, Universidad de la Salle]. Repositorio Institucional. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/298>
- Pérez, E., y Alvarado, D. (2018). Cuantificación por absorción atómica de Cu, Fe y Zn en alcohol destilado y agua. *UNED*, 10(2), 387-396. <https://www.redalyc.org/journal/5156/515657704017/html/>
- Pérez, E., y Esquivel, R. (2017). Adecuación de metodologías para análisis de sodio y potasio por espectroscopía de absorción atómica, en sales de rehidratación oral. *Tecnología en Marcha*, 31(2), 40-57. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v31n2/0379-3982-tem-31-02-40.pdf>
- Preston, T. R., Rodríguez, L., Van Lai, N., Chau, L. H. (S.f.). El follaje de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*) fuente como de proteína para la producción animal en sistemas agroforestales. FAO. <https://www.fao.org/Livestock/agap/frg/agrofor1/presto24.htm>
- Quirós, B y De Diego, G. (2006). Análisis de crecimiento y absorción de nutrimentos en yuca (*Manihot esculenta*) en El Tanque La Fortuna de San Carlos, Alajuela. [Tesis de Pregrado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/2238/5896>
- Rebollar, P y Mateos, G. (1999). El fósforo en nutrición animal. Necesidades, valoración de materias primas y mejora de la disponibilidad. Sitio Argentino de Producción Animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion\\_mineral/62-el\\_fosforo\\_en\\_nutricion\\_animal.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/62-el_fosforo_en_nutricion_animal.pdf)
- Restrepo, C., Coronell, M., Arrollo, J., Martínez, G., Sánchez, L. y Sarmiento, L. (2016). La deficiencia de zinc: un problema global que afecta la salud y el desarrollo cognitivo. *Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición*, 66(3), 165-175. <http://ve.scielo.org/pdf/alan/v66n3/art02.pdf>
- Ricaurte, F. (2014). La yuca como alternativa en la alimentación de cerdos en la etapa de ceba. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio institucional. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/LA%20YUCA%20COMO%20ALTERNATIVA%20EN%20LA%20ALIMENTACION%20DE%20CERDOS%20EN%20LA%20ETAPA%20DE%20CEBA.pdf>
- Rico, H., y Peralta, P. (2020). Comportamiento del consumidor frente a productos derivados de la yuca. *Revista Innovar*, 30(75), 9-18. [https://www.researchgate.net/publication/338563250\\_Comportamiento\\_del\\_consumidor\\_frente\\_a\\_productos\\_derivados\\_de\\_la\\_yuca](https://www.researchgate.net/publication/338563250_Comportamiento_del_consumidor_frente_a_productos_derivados_de_la_yuca)
- Rojas, M. (2012). Estudio de las características físico-químicas de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*) y sus efectos en la calidad de hojuelas fritas para su procesamiento en la empresa PRONAL S.A. [Tesis de pregrado, Universidad

- Tecnológica de Pereira]. Repositorio institucional. <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisd/textoyanexos/633682R741.pdf>
- Rojas, Y. (2016). Comparación de materias primas alimenticias (Fruto del Trupillo (*Prosopis Juliflora*), y hoja de yuca (*Manihot Esculenta*) en el rendimiento del engorde de pollos en su etapa de finalización. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/12092>.
- Romero, L. (2015). Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8854/1/UPS-CT005046.pdf>
- Sánchez, J., Delgado, C. (2021). Análisis de la producción y consumo de carne en la provincia de Chimborazo, Ecuador. *Ciencia Digital*. 4(2.1), 81-91. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i2.1.1709>
- Santos, M. (2020) Efecto de la harina de cefalotórax de camarón sobre el factor de conversión alimenticia en pollos broiler cobb-500 en etapa inicial. [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López]. Repositorio institucional. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1346>
- Sarria, P., Leterme, P., Londoño, A., Botero, M. (2009). Valor nutricional de algunas forrajeras para la alimentación de monogástricos. *Asociación Venezolana de Producción Animal*. [http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii\\_encuentro\\_monogastricos/curso\\_alimentacion\\_no\\_convencional/conferencia-10.pdf](http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/curso_alimentacion_no_convencional/conferencia-10.pdf)
- Sarria, E., Valencia, J., Rivera, D. (2007). Efecto de tres niveles de inclusión de nacedero (*Trichanthera gigantea*) y materias primas convencionales en la alimentación de pollos de engorde en el municipio de Popayán-Cauca. Trabajo de Grado Zootecnista. [Tesis de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Repositorio Institucional. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/1448/1/2007-05-03P-0002.pdf>
- Schimidel, L., Schade, J., Herzog, J., Teixeira, N., Silva, T., y Bisi, M. (2019). Relación sodio/ potasio urinario y consumo de condimentos industrializados y alimentos ultraprocesados. *Revista de Nutrición Hospitalaria*, 36(1), 125-132. <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v36n1/1699-5198-nh-36-01-00125.pdf>
- Trómpiz, J., Gómez, A., Rincón, H., Ventura, M., Bohórquez, N., y García, A. (2007). Efecto de raciones con harina de follaje de yuca sobre el comportamiento productivo en pollos de engorde. *Revista Científica*, 7(2), 144-149.
- Trómpiz, J., Ventura, M., Esparza, D., Del Villar, A., Aguirre, J. (2000). Utilización de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en cerdos en crecimiento. *FVC-LUZ*. 10(4), 315-320.

- Vargas, A. (2021). Aminograma completo. <https://alvarovargas.net/2021/04/08/ques-el-aminograma-completo/>
- Villegas, A., y Ciarfella, A. (2014). Determinación del contenido de hierro, fósforo, calcio y algunos factores antinutricionales en harina de rizoma de guapo (Maranta arundinacea) Rhizome Flour. *Ciencias básicas y tecnología*, 26(2), 146-152. <http://ve.scielo.org/pdf/saber/v26n2/art07.pdf>
- Yam, E., y Olivo, A. (2014). Evaluación de la elaboración de harina de yuca (Manihot esculenta Crantz) producido bajo diferentes niveles de fertilización orgánica en el Municipio de Othón P. Blanco Quintana Roo. [http://www.itzonamaya.edu.mx/web\\_biblio/archivos/res\\_prof/agro/agro-2014-7.pdf](http://www.itzonamaya.edu.mx/web_biblio/archivos/res_prof/agro/agro-2014-7.pdf)

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Recolección de follaje de yuca en el Cantón San Vicente, sitio Rio Mariano.



**Anexo 2.** Recolección de follaje de yuca en el Cantón Chone, sitio El Colorado



**Anexo 3.** Separación de follaje en mejor estado



**Anexo 4.** Secado de follaje de yuca



### Anexo 5. Molienda del follaje de yuca deshidratado



### Anexo 6. Empaquetado de la harina de follaje de yuca para el envío a los diferentes laboratorios



### Anexo 7. Resultado de proteína (Chone)

INF. N° 2022-0296-1-1

SOLICITADO POR: <sup>3</sup>	VIVAS INTRIAGO ANGEL ADRIAN
DIRECCIÓN DEL CLIENTE Y/O DIRECCIÓN DEL LUGAR DE MUESTREO: <sup>3</sup>	MANABI/ CALCETA
MUESTRA DE: <sup>3</sup>	HARINA DE HOJA DE YUCA
DESCRIPCIÓN: <sup>3</sup>	HARINA DE HOJA DE YUCA (CHONE)
LOTE: <sup>3</sup>	----
FECHA DE ELABORACIÓN: <sup>3</sup>	----
FECHA DE VENCIMIENTO: <sup>3</sup>	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	22/08/2022
HORA DE RECEPCIÓN:	15:09
FECHA DE ANÁLISIS:	23-24/08/2022
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	25/08/2022
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SÓLIDO
Contenido: 200 g	
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Proteína (Factor 6.25)	%	28.03	M-GO-AL-04/ AOAC 981.10 MODIFICADO

3. Datos proporcionados por el cliente y de su responsabilidad.

### Anexo 8. Resultado de proteína (San Vicente)

INF. N° 2022-0296-1-2

SOLICITADO POR: <sup>3</sup>	VIVAS INTRIAGO ANGEL ADRIAN
DIRECCIÓN DEL CLIENTE Y/O DIRECCIÓN DEL LUGAR DE MUESTREO: <sup>3</sup>	MANABI/ CALCETA
MUESTRA DE: <sup>3</sup>	HARINA DE HOJA DE YUCA
DESCRIPCIÓN: <sup>3</sup>	HARINA DE HOJA DE YUCA (SAN VICENTE)
LOTE: <sup>3</sup>	----
FECHA DE ELABORACIÓN: <sup>3</sup>	----
FECHA DE VENCIMIENTO: <sup>3</sup>	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	22/08/2022
HORA DE RECEPCIÓN:	15:09
FECHA DE ANÁLISIS:	23-24/08/2022
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	25/08/2022
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SÓLIDO
Contenido: 200 g	
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Proteína (Factor 6.25)	%	28.88	M-GO-AL-04/ AOAC 981.10 MODIFICADO

## Anexo 9. Resultados de análisis bromatológico (San Vicente y Chone)

**REPORTE ANALISIS BROMATOLOGICO VIVIANI CONSULTORES**

Reporte No: 18/23      Fecha: 08/09/2022  
 Solicitante: ANGELES VIVAS      Fecha Entrega: 20/02/2022

**a.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Y TRATAMIENTO DE LA MUESTRA**  
 La muestra se recibió en identificación completa, la muestra que se necesita según tratamiento especial antes del análisis.

**b.- RESULTADOS DE ENSAYOS FISICO-QUIMICOS**

ARTICULO	COGIDO	LOPE	PROVVISORIO	UNIDAD	MANEJO	MANEJO N	MANEJO %	MANEJO %	MANEJO %	MANEJO %	MANEJO %	MANEJO %	MANEJO %
Subproducto - San Vicente	N/A	01-00109	S. Proteína	T.E.	0.02	4.75	8.57	0.03	8.55	14.58	0.23	1.35	
Subproducto - Chone	N/A	01-00209	S. Proteína	T.E.	0.02	4.17	8.30	0.03	8.55	14.74	0.23	1.38	


**ESPECIFICACION**  
 No Reporte    No Reporte    No Reporte    No Reporte    No Reporte    No Reporte    No Reporte    No Reporte

Observaciones:  
 Los resultados se analizaron en base a la norma (I.T.C.2)

**Resolución:**  
 No Reporte  
 No Reporte  
 No Reporte  
 No Reporte  
 No Reporte  
 No Reporte  
 No Reporte

**Resolución:**  
 No Reporte  
 No Reporte  
 No Reporte  
 No Reporte  
 No Reporte  
 No Reporte  
 No Reporte

## Anexo 10. Resultado de aminoograma (San Vicente)




**INFORME DE ENSAYOS**

Fecha de Informe: 08/09/2022		Orden: 3928		Informe: 3589-22		Página: 1/2	
<b>INFORMACION DEL CLIENTE:</b>							
Nombre: VIVAS INTRIAGO ANGEL ADRIAN		Dirección: JUNIN		Teléfono: 0983453577		Persona de Contacto: SR. ANGEL VIVAS    E. Mail: angelvivas@espam.edu.ec	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>							
Tipo de Muestra: CEREALES Y DERIVADOS		Fecha de Recepción: 01/09/2022		Tipo de Producto: HARINA		Cód. de Laboratorio: CC-C-227-01-09-22	
Cantidad Recibida: 2 de 200 g		Muestreo: Realizado por el cliente		Condición: Normal, Punda Plástica			
<b>INFORMACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE</b>							
Nombre: HARINA DE HOJA DE YUCA SAN VICENTE		Fecha de Lab.:		Fecha de Exp.:		Forma de conservación: Ambiente	
Contenido Declarado: --		Lote: --		Material de envasado: --			
<b>RESULTADOS</b>							
Fecha de Análisis: 01/09/2022		ANÁLISIS QUÍMICOS		Página: 8 DE 510		3/HPLC-158-22	
Condiciones ambientales:		Temperatura: 22°C - 33°C		Humedad Relativa: 24% - 62%			
Contenido Encontrado:							
Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos	Técnica	Método de Referencia		
<b>Perfil de Amino Ácidos</b>							
Ac. Aspartico	g/100g	4.08	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Serina	g/100g	1.78	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Ac. Glutámico	g/100g	4.20	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Histidina	g/100g	0.50	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Glicina	g/100g	1.30	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Arginina	g/100g	1.66	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Treonina	g/100g	1.32	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Alanina	g/100g	1.76	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Prolina	g/100g	1.59	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Cistina	g/100g	0.10	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		

08/09/2022

Datos de Contacto:  
 Dirección Laboratorio Matriz: Parque Industrial California 1, Calle Aca. Moisés López / Boveronera, Edificio Comercial 3 Local 4 A y B, 11 y 12, vía a Duida, P.E.K. Matriz: (054) 2102200 - Cel: 0998078518  
 Dirección Laboratorio de Microbiología: Parque Industrial California 2, Bulevar O44 Km. 11.5, vía a Duida, Teléfono: (054) 2 06385 ext. 101  
 E-mail: margar.aviles@laboratoriosave.com  
 laboratoriosave.com  
 maria.aviles@laboratoriosave.com  
 maria.aviles@laboratoriosave.com  
 www.laboratoriosave.com



**INFORME DE ENSAYOS**

Fecha de Informe: 08/09/2022		Orden: 3928		Informe: 3589-22		Página: 2/2	
Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos	Técnica	Método de Referencia		
<b>Perfil de Amino Ácidos</b>							
Tirosina	g/100g	0.67	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Valina	g/100g	1.75	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Nietosina	g/100g	0.50	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Leucina	g/100g	1.29	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Isoleucina	g/100g	1.50	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Leucina	g/100g	2.46	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		
Penilalanina	g/100g	2.24	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12		

## Anexo 11. Resultado de aminograma (Chone)

**LABORATORIOS**  
**ave**  
Garantizamos su confianza

### INFORME DE ENSAYOS

Fecha de Informe:	09/09/2022	Orden:	3927	Informe:	3588-22	Página:	1/2
-------------------	------------	--------	------	----------	---------	---------	-----

**INFORMACION DEL CLIENTE**

Nombre:	VIVAS INTRIAGO ANGEL ADRIAN					
Dirección:	JUNIN					
Teléfono:	0982453577	Persona de Contacto:	SR. ANGEL VIVAS	E-Mail:	angel.vivas@zapam.edu.ec	

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de Muestra:	CEREALES Y DERIVADOS	Fecha de Recepción:	01/09/2022
Tipo de Producto:	HARINA	Cód. de Laboratorio:	CG-C-326-01-09-22
Cantidad Recibida:	2 de 202 g.	Muestreo:	Realizado por el cliente
Condición:	Normalen, Funda Plástica		

**INFORMACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE**

Nombre:	HARINA DE HOJA DE YUCA CHONE					
Fecha de Elab.:	--	Fecha de Exp.:	--	Forma de conservación:	Ambiente	
Presentaciones:	--	Lote:	--			
Material de envase:	--					

**RESULTADOS**

**ANÁLISIS QUÍMICOS**

Fecha de Análisis:	01/09/2022	Página R 38-S-10:	3/HPLC-157-22
Condiciones ambientales:	Temperatura: 22°C - 33°C		Humedad Relativa: 24% - 62%
Contenido Encontrado:	--		

Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos	Técnica	Método de Referencia
<b>Perfil de Amino Ácidos</b>					
Ac. Aspartico	g/100g	4,05	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Serina	g/100g	1,64	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Ac. Glatámico	g/100g	3,99	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Histidina	g/100g	0,46	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Glicina	g/100g	1,31	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Arginina	g/100g	1,52	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Treonina	g/100g	1,26	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Alanina	g/100g	1,85	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Prolina	g/100g	1,85	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Cistina	g/100g	0,11	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12

HW REV.00 27/06/22

Datos de Contacto:  
Dirección Laboratorio Matriz: Parque Industrial California 1, Calle Arc. Molino, Lugo Rivadavia,  
Edificio Converse 31 Local 4.A, Km. 31 1/2 vía a Daule.  
PBX. Matriz: (5934) 2103206 • Cel.: 0998075518  
Dirección Laboratorio de Microbiología: Parque Industrial California 2, Bodega D44  
Km. 31 1/2 vía a Daule.  
Teléfono: (0934) 2103365 ext. 101  
E-mail: margar.ave@laboratoriosave.com  
colaboraciones.compra@laboratoriosave.com  
pedra.ave@laboratoriosave.com  
lomas.ave@laboratoriosave.com  
www.laboratoriosave.com

M02-5.10 Rev.07 13/09/21

laboratoriosave LABORATORIOS AVE Laboratorios AVE

**LABORATORIOS**  
**ave**  
Garantizamos su confianza

### INFORME DE ENSAYOS

Fecha de Informe:	06/09/2022	Orden:	3927	Informe:	3588-22	Página:	2/2
-------------------	------------	--------	------	----------	---------	---------	-----

Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos	Técnica	Método de Referencia
<b>Perfil de Amino Ácidos</b>					
Tirosina	g/100g	0,71	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Valina	g/100g	1,64	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Metionina	g/100g	0,45	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Lisina	g/100g	1,26	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Isoleucina	g/100g	1,44	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Leucina	g/100g	2,49	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12
Fenilalanina	g/100g	3,02	--	Cromatografía Líquida/Fluorescencia	MMQ-HPLC-12



## Anexo 12. Resultado de macro y micro minerales (San Vicente)



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS  
ÁREA AMBIENTAL  
INFORME DE RESULTADOS

INF.N°: 2022-0257-2


SOLICITADO POR <sup>3</sup> :	VIVAS INTRIAGO ANGEL ADRIAN				
DIRECCION DEL CLIENTE <sup>3</sup> :	MANABI/ CALCETA				
MUESTRA DE <sup>3</sup> :	HARINA DE HOJA DE YUCA				
DESCRIPCIÓN <sup>3</sup> :	SAN VICENTE				
FECHA DE RECEPCIÓN:	2/8/2022	HORA DE RECEPCIÓN:	11H31		
FECHA DE ANÁLISIS:	DEL 2/8/2022 AL24/08/2022				
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	24/8/2022				
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA</b>					
CARACTERÍSTICA:	CARACTERÍSTICO	ESTADO:	SOLIDO	CONTENIDO:	250 g
OBSERVACIONES:	* Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.				

**INFORME**

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODOS
SODIO	mg/kg	437,6	ABSORCION ATOMICA
MANGANESO	mg/kg	52,3	ABSORCION ATOMICA
CALCIO	mg/kg	9.722,7	ABSORCION ATOMICA
HIERRO	mg/kg	195,4	ABSORCION ATOMICA
MAGNESIO	mg/kg	2.619,3	ABSORCION ATOMICA
POTASIO	mg/kg	16.296,9	ABSORCION ATOMICA
PLOMO	mg/kg	NO DETECTABLE	ABSORCION ATOMICA
COBRE	mg/kg	8,6	ABSORCION ATOMICA
ALUMINIO	mg/kg	64,5	ABSORCION ATOMICA
CINC	mg/kg	104,5	ABSORCION ATOMICA

3: DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE Y DE SU RESPONSABILIDAD.

## Anexo 14. Resultado de macro y micro minerales (Chone)



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS  
ÁREA AMBIENTAL  
INFORME DE RESULTADOS

INF.N°: 2022-0257-2-2

SOLICITADO POR <sup>3</sup> :	VIVAS INTRIAGO ANGEL ADRIAN				
DIRECCION DEL CLIENTE <sup>3</sup> :	MANABI/ CALCETA				
MUESTRA DE <sup>3</sup> :	HARINA DE HOJA DE YUCA				
DESCRIPCIÓN <sup>3</sup> :	CHONE				
FECHA DE RECEPCIÓN:	2/8/2022	HORA DE RECEPCIÓN:	11H31		
FECHA DE ANÁLISIS:	DEL 2/8/2022 AL24/08/2022				
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	24/8/2022				
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA</b>					
CARACTERÍSTICA:	CARACTERÍSTICO	ESTADO:	SOLIDO	CONTENIDO:	250 g
OBSERVACIONES:	* Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.				

**INFORME**

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODOS
SODIO	mg/kg	217,6	ABSORCION ATOMICA
MANGANESO	mg/kg	52,1	ABSORCION ATOMICA
CALCIO	mg/kg	9.968,8	ABSORCION ATOMICA
HIERRO	mg/kg	217,1	ABSORCION ATOMICA
MAGNESIO	mg/kg	2.870,3	ABSORCION ATOMICA
POTASIO	mg/kg	14.814,0	ABSORCION ATOMICA
PLOMO	mg/kg	NO DETECTABLE	ABSORCION ATOMICA
COBRE	mg/kg	6,9	ABSORCION ATOMICA
ALUMINIO	mg/kg	59,3	ABSORCION ATOMICA
CINC	mg/kg	108,9	ABSORCION ATOMICA

3: DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE Y DE SU RESPONSABILIDAD.