



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

DIRECCIÓN DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE**

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE YUCA (*Manihot esculenta*
Crantz) COMO APORTE NUTRICIONAL DEL CHAME
(*Dormitator latifrons*) CON FINES DE ECONOMÍA CIRCULAR**

AUTORES:

**ILMA JESSENIA LYNCH SALVATIERRA
JEFFERSON ETHELBERH ZAMBRANO VIVAS**

TUTOR:

ING. CARLOS DELGADO VILLAFUERTE, Msc.

CALCETA, FEBRERO 2021

DERECHOS DE AUTORÍA

Ilma Jessenia Lynch Salvatierra con cédula de ciudadanía 1316541422, y **Jefferson Ethelberh Zambrano Vivas**, con cédula de ciudadanía 1314763143, declaran bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: **APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE YUCA (*Manihot esculenta Crantz*) COMO APORTE NUTRICIONAL DEL CHAME (*Dormitator latifrons*) CON FINES DE ECONOMÍA CIRCULAR** 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.



.....
**ILMA JESSENIA
LYNCH SALVATIERRA**



.....
**JEFFERSON ETHELBER
ZAMBRANO VIVAS**

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Carlos Ricardo Delgado Villafuerte, M.Sc, certifica haber tutelado el trabajo de titulación **APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE YUCA (*Manihot esculenta Crantz*) COMO APORTE NUTRICIONAL DEL CHAME (*Dormitator latifrons*) CON FINES DE ECONOMÍA CIRCULAR**, que ha sido desarrollada por **Ilma Jessenia Lynch Salvatierra y Jefferson Ethelberh Zambrano Vivas** , previo a la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



ING. CARLOS RICARDO DELGADO VILLAFUERTE, M.Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

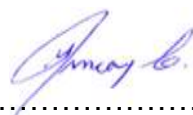
Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de titulación **APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE YUCA (*Manihot esculenta Crantz*) COMO APORTE NUTRICIONAL DEL CHAME (*Dormitator latifrons*) CON FINES DE ECONOMÍA CIRCULAR**, que ha sido propuesto, desarrollado por **Ilma Jessenia Lynch Salvatierra y Jefferson Ethelberh Zambrano Vivas**, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



.....
Ing. Hugo Cobeña Navarrete, M.Sc.
MIEMBRO



.....
Ing. Jonathan Chicaiza Intriago, M.Sc.
MIEMBRO



.....
Blga. María F. Pincay Cantos, M.Sc.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

Antes que nada, agradecer a Dios sobre todas las cosas por habernos dado la oportunidad, salud y vida para poder realizar las actividades pertinentes y cumplir con la meta de realizarnos como profesionales; a nuestros padres y familiares más allegados que han sido el pilar fundamental a lo largo de nuestras vidas; a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de crecer como seres humanos a través de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos día a día; a nuestro tutor de tesis Ing. Ricardo Delgado Villafuerte quien con sus conocimientos y experiencias nos orientó en la investigación y en nuestra formación académica brindándonos siempre su apoyo incondicional y a los docentes que durante todo el proceso de educación nos brindaron sus conocimientos con el fin de formarnos profesionalmente.

Los autores.

DEDICATORIA

Dedico este gran logro a mis padres que fueron y son el pilar fundamental a lo largo de mi vida y mi formación como profesional, además a mis familiares más allegados que de alguna u otra forma aportaron en manera positiva a este éxito.

JEFFERSON ETHELBERH ZAMBRANO VIVAS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres por brindarme su apoyo incondicional a lo largo mi vida y mi formación académica, a mis hermanas por su motivación y consejos en los momentos oportunos; a mis sobrinos por inspirarme con su cariño y amor; y, por último, pero no menos importante a mi compañero de tesis por estar siempre presente y alentarme a continuar en cada etapa de esta investigación.

ILMA JESSENIA LYNNCH SALVATIERRA

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
CONTENIDO GENERAL	viii
CONTENIDO DE CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivo específicos	4
1.4. Hipótesis	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Generalidades de la yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>)	5
2.1.1. Composición nutricional de los subproductos de yuca	5
2.1.2. Residuos de yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>)	6
2.1.3. La yuca en la alimentación animal	7
2.2. Generalidades del chame (<i>Dormitator latifrons</i>)	8
2.1.4. Taxonomía del chame	9
2.1.5. Alimentación del chame	10
2.1.6. Relación longitud - peso del chame	10
2.3. Ensilaje	11
2.3.1. Tipos de ensilaje	12

2.3.2.	Fases del ensilaje	13
2.3.3.	Aditivos que se utilizan en el ensilaje	14
2.3.3.1.	Tipos de aditivos utilizados en el ensilaje	14
2.3.3.2.	Melaza	15
2.3.4.	Factores que afectan el ensilaje	15
2.4.	Economía circular	16
2.4.1.	Principios de economía circular	17
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO		18
3.1.	Ubicación	18
3.2.	Duración	18
3.3.	Métodos y técnicas	19
3.1.1.	Métodos	19
3.1.2.	Técnicas	20
3.2.	Variables a medir	21
3.3.	Factores en estudio	21
3.4.	Diseño experimental	21
3.5.	Unidad experimental	22
3.6.	Análisis estadístico	23
3.7.	Manejo del experimento	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		29
4.1.	Caracterización de la actividad socioeconómica de la comunidad de San Pablo de Tarugo, Chone	29
4.1.1.	Diagrama de flujo	30
4.1.2.	Análisis de la encuesta	31
4.2.	Determinación del crecimiento y engorde del chame (<i>Dormitator latifrons</i>) mediante el aporte nutricional del ensilado de residuos de yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>)	38
4.2.1.	Análisis bromatológicos del ensilado de yuca	38
4.2.2.	Temperatura y pH del agua	39
4.2.3.	Cálculo del supuesto de normalidad	38
4.2.4.	Crecimiento y engorde del chame	40

4.2.5. Consumo y rechazo de alimento	46
4.2.6. Mortalidad	48
4.3. Establecimiento del costo de producción del ensilado de residuos de yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>)	49
4.4. Verificación de la hipótesis	50
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1. Conclusiones	52
5.2. Recomendaciones	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	66

CONTENIDO DE CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICOS

CUADROS

Cuadro 2.1. Composición nutricional de subproductos de yuca.....	5
Cuadro 2. 2. Residuos generados en la producción de almidón de yuca.....	7
Cuadro 2. 3. Taxonomía del chame (<i>Dormitator latifrons</i>).....	10
Cuadro 2. 4. Tipos de aditivos utilizados en el ensilaje.....	15
Cuadro 2. 5. Características físicas de los ensilajes.....	16
Cuadro 3. 1. Esquema ANOVA del DCA.....	22
Cuadro 3. 2. Tratamientos y repeticiones con su respectiva dosis de alimento.....	22
Cuadro 3. 3. Matriz de costo de producción del ensilado de yuca.....	28
Cuadro 4. 1. Resultados de los análisis bromatológicos del ensilado de yuca.....	39
Cuadro 4. 2. Monitoreo de temperatura y pH.....	40
Cuadro 4. 3. Prueba de normalidad de datos (Shapiro Wilks).....	40
Cuadro 4. 4. Análisis de varianza para la variable.....	42
Cuadro 4. 5. Análisis de varianza para la variable longitud total.....	44
Cuadro 4. 6. Análisis de varianza para la variable ancho.....	45
Cuadro 4. 7. Análisis de varianza del consumo de alimento de los peces.....	47
Cuadro 4. 8. Prueba Tukey del consumo de alimento de los peces.....	48
Cuadro 4. 9. Costo de producción del ensilado de yuca.....	50

FIGURAS

Figura 2.1. Morfología externa del chame (<i>Dormitator latifrons</i>).....	9
Figura 3.1. Ubicación de la comunidad San Pablo de Tarugo, Chone.....	19
Figura 4.1. Diagrama de cajas negras de la producción de almidón de yuca.....	31

GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Proceso que se realiza en la obtención de almidón de yuca en San Pablo de Tarugo.....	32
Gráfico 4.2. Variedades utilizadas para el proceso de obtención de almidón de yuca.	33
Gráfico 4.3. Cantidades de yuca que se procesan semanalmente al proceso de obtención de almidón.....	33
Gráfico 4.4. Cantidad de almidón producido semanalmente.....	34
Gráfico 4.5. Tasa de conversión en la producción de almidón de yuca.....	35
Gráfico 4.6. Subproductos generados a partir de la producción de almidón de yuca.....	35
Gráfico 4.7. Cantidad de subproducto generado en la producción de almidón.....	36
Gráfico 4.8. Cantidad de subproducto (afrecho) generado en el proceso de obtención de almidón.....	37
Gráfico 4.9. Cantidad de subproducto (mancha) generado en el proceso de obtención de almidón.....	38
Gráfico 4.10. Resultado de los tratamientos para la variable peso en función del tiempo.....	42
Gráfico 4.11. Resultado de los tratamientos para la variable longitud en función del tiempo.....	43
Gráfico 4.12. Resultado de los tratamientos para la variable ancho en función del tiempo.....	45
Gráfico 4.13. Correlación y regresión potencial (peso-longitud total).....	46
Gráfico 4.14. Tasa de mortalidad de cada tratamiento vs dosis de alimentación.....	49

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la comunidad “San Pablo de Tarugo”, perteneciente al cantón Chone, provincia de Manabí, teniendo como objetivo aprovechar los residuos de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) como aporte nutricional del chame (*Dormitator latifrons*) con fines de economía circular. Para ello se caracterizó la actividad socio-económica en la comunidad, donde se determinó que las rallanderías de yuca son fundamentales para la economía del sector, teniendo una producción de 200 a 600 kg semanales, siendo la variedad más utilizadas la INIAP Portoviejo 651. Se ejecutó un proceso de ensilaje de los residuos de la producción de almidón de yuca, del cual se obtuvo el alimento utilizado en la alimentación de los chames. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con 95% de significancia. Se suministró las proporciones de alimento de la siguiente manera: T₁=150 g, T₂=100 g, T₃=75 g y el testigo alimentado a base de Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), con 3 repeticiones respectivamente, evaluando 3 variables fundamentales en el chame (peso, longitud total y ancho). El tratamiento que presentó mejores resultados en el experimento fue el T₃, obteniendo promedios de peso 59,89 g, longitud total 16,88 cm y ancho 9,15 cm, mientras que el tratamiento que presentó menor rendimiento fue el T₁, con 45 g de peso, 12,19 cm de longitud y 7,36 cm de ancho. Finalmente, se aplicó un análisis de precios unitarios para estimar el costo de producción del ensilaje de residuos de yuca resultando en \$0,85 el kg.

Palabras claves: Ensilaje de yuca, residuos de yuca, chame, economía circular.

ABSTRACT

This research was carried out in the "San Pablo de Tarugo" community, belonging to Chone canton, Manabí province, with the objective of taking advantage of cassava waste (*Manihot esculenta Crantz*) as a nutritional contribution of chame (*Dormitator latifrons*) for economic purposes circular. For this, the socio-economic activity in the community was characterized, where it was determined that cassava rallanderías are fundamental to the economy of the sector, having a production of 200 to 600 kg per week, being the most used variety INIAP Portoviejo 651. A silage process of the residues from the production of cassava starch was carried out, from which the food used in the feeding of the chames was obtained. A completely randomized design (DCA) was applied with 95% significance. The food proportions were supplied as follows: $T_1 = 150$ g, $T_2 = 100$ g, $T_3 = 75$ g and the control fed with water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), with 3 repetitions respectively, evaluating 3 fundamental variables in the chame (weight, total length and width). The treatment that presented the best results in the experiment was T_3 , obtaining averages of weight 59,89 g, total length 16,88 cm and width 9,15 cm, while the treatment that presented the lowest yield was T_1 , with 45 g weight, 12,19 cm in length and 7,36 cm in width. Finally, a unit price analysis was applied to estimate the production cost of cassava waste silage, resulting in \$ 0,85 per kg.

Key words: Cassava silage, cassava residue, chame, circular economy.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según Vargas y Pérez (2018) mundialmente las industrias tienen la capacidad y el potencial de impulsar el desarrollo económico, social y ambiental, siempre que se mantenga un equilibrio entre la productividad de la actividad y el resguardo del medio ambiente. Mejías et al. (2016) manifiestan que las actividades agrícolas conformaron el 12% del Producto Interno Bruto (PIB) de América Latina; pero al incluir actividades agroindustriales este se eleva a un promedio del 21%, lo cual evidencia el potencial económico que tiene el sector agroindustrial para los países latinoamericanos.

Ortiz y Cueva (2018) argumentan que es evidente el crecimiento del sector agroindustrial, ya que hay mayor oferta de productos alimenticios, así como de sus derivados con valor agregado. El incremento en la demanda de los productos comercializables, provoca una tendencia creciente de este sector a la generación de residuos sólidos, líquidos y gaseosos (Saval, 2012), lo que genera un problema de contaminación ambiental, ya que en muchos de los casos no se tiene una gestión para el aprovechamiento de estos (Cury et al., 2017).

García et al. (2015) exponen que los residuos agroindustriales pueden ser contaminadores del ambiente al no ser reutilizados. Marmolejo et al. (2008) señalan que, en lo que respecta al proceso agroindustrial de fabricación de almidón de yuca se derivan como residuos sólidos; la cascarilla, las puntas en mal estado, el afrecho y la mancha.

En el Ecuador la generación de residuos agroindustriales constituye un foco de contaminación e incluso riesgos para la salud al no ser dispuestos o tratados adecuadamente (Cholo, 2016), estos residuos al ser quemados y vertidos a rellenos sanitarios generan dióxido de carbono (CO₂), además de contaminación a los

cursos de aguas, molestias en la población por emisión de olores y proliferación de vectores de enfermedades como ratas, moscas y demás vectores (Vargas y Pérez, 2018).

La producción de almidón de yuca en los pequeños poblados del cantón Chone, específicamente en la comunidad San Pablo de Tarugo, es de gran importancia ya que se procesan alrededor de 13.336 kg por semana de yuca, obteniendo 2.272 kg de almidón (Menoscal y Rodríguez, 2017), lo cual es corroborado por Torres et al. (2010) el cual menciona que, de 1.000 kg de yuca, se obtienen un aproximado de 230 kg de almidón. Folgueras et al. (2012) exponen que la problemática en el aprovechamiento de los residuos sólidos de yuca se intensifica porque este subproducto tiene un rápido deterioro, durando menos de 48 horas post-cosecha. Por lo antes expuesto se plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo los residuos de la producción de almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) podrían aplicarse como alternativa con fines de economía circular?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Fernández y Cerrato (2017) exponen que mundialmente la yuca es una de las mayores fuentes de carbohidratos consumidas por países en vías de desarrollo, además la producción de este tubérculo se sitúa en el cuarto puesto a nivel mundial (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y Agricultura [FAO], 2007).

La presente investigación se enmarca en el modelo de la economía circular, el cual está fuertemente ligado al desarrollo sostenible y a hacerle frente al modelo económico lineal que predomina en la sociedad, es decir extracción de materia prima, producción y generación de residuos (Bulchand y Melián, 2018). Por otra parte, el Comité Empresarial de Seguridad Vial (CESV, 2018) menciona que no se puede aplicar indefinidamente un sistema económico lineal en un mundo con

recursos limitados, lo cual hace hincapié en la necesidad de aportar con nuevos métodos de reutilización de residuos.

Esta investigación se justifica con base al eje 1 del Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida, en su objetivo 3, el cual se refiere a Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones, además la política 3.7 del mismo objetivo, la cual busca “Incentivar la producción y consumo ambientalmente responsable, con base en los principios de la economía circular y bio-economía, fomentando el reciclaje y combatiendo la obsolescencia programada”.

A nivel nacional los residuos de yuca son una alternativa importante para la alimentación animal por ser fuente de calorías de bajo costo, por su alto rendimiento productivo y por adaptarse con facilidad a variadas zonas del país (Scott et al., 1992). El objetivo es aprovechar los residuos de yuca como aporte nutricional del chame (*Dormitator latifrons*) con fines de economía circular, contribuyendo con la gestión de los residuos generados dándoles un valor agregado e incorporándolo al sistema productivo.

Se pretende dar a los pequeños poblados que fabrican almidón, específicamente la comunidad San Pablo de Tarugo perteneciente a la parroquia Canuto cantón Chone, una alternativa de uso de los residuos que generan a partir de su principal actividad económica (rallanderías de yuca), de forma que los residuos no sean depositados directamente al ambiente.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Aprovechar los residuos de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) como aporte nutricional del chame (*Dormitator latifrons*) con fines de economía circular.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la actividad socioeconómica de la comunidad de San Pablo de Tarugo, Chone.
- Determinar el crecimiento y engorde del chame (*Dormitator latifrons*) mediante el aporte nutricional del ensilado de residuos de yuca (*Manihot esculenta Crantz*).
- Establecer el costo de producción del ensilado de residuos de yuca (*Manihot esculenta Crantz*).

1.4. HIPÓTESIS

H₁: El aporte nutricional de los residuos de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) inciden favorablemente en el crecimiento y engorde del chame (*Dormitator latifrons*).

H₀: El aporte nutricional de los residuos de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) no incide favorablemente en el crecimiento y engorde del chame (*Dormitator latifrons*).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DE LA YUCA (*Manihot esculenta Crantz*)

Ospina (2002) expresa que la yuca es un cultivo netamente tropical, es así que constituye una de las fuentes de energía más importantes en los países cálidos, siendo cultivadas desde el nivel del mar hasta los 1.800 m.s.n.m. y es aprovechada en su totalidad desde las raíces hasta sus hojas; este cultivo ofrece varias ventajas: tolerancia a las sequías, capacidad de producir en suelos degradados, resistencia a plagas y enfermedades y resistencia a suelos ácidos.

Vera et al. (2019) mencionan que de la yuca se pueden obtener dos productos con un alto contenido nutricional; la raíz y el follaje. La raíz es fundamentalmente rica en carbohidratos y el follaje es uno de los componentes con mayor riqueza proteica y contiene más grasa y fibra que las raíces. En el Ecuador la yuca es cultivada en su mayoría por pequeños y medianos productores, en suelos pobres y con pocos insumos, presentando como principal problema el deterioro post-cosecha, lo cual dificulta su comercialización a zonas alejadas (Barrera et al., 2010).

2.1.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LOS SUBPRODUCTOS DE YUCA

Gil (2015) señala que, la composición nutricional de los subproductos de yuca se presenta en la siguiente tabla:

Cuadro 2.1. Composición nutricional de los subproductos de yuca.

Subproductos	Materia seca (%)	Energía (Mcal/Kg)	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Cenizas (%)
Cáscara de yuca	88	2,35	5,60	12,90	6,10
Afrecho	90	2,43	2,50	12,50	4,30
Mancha	90	3,93	2,20	0,70	1,50
Raíz	89,40	3,43	3,19	4,10	3,70
Follaje de yuca	88	0,32	26,70	29,63	9,78

Fuente: Gil (2015).

2.1.2. RESIDUOS DE YUCA (*Manihot esculenta Crantz*)

Según Marmolejo et al. (2008) los residuos derivados de la producción de almidón de yuca pueden dividirse en dos categorías: los residuos sólidos (cascarilla, puntas en mal estado, afrecho y mancha); y los residuos líquidos (agua residual generadas en el proceso de lavado, colado y sedimentación). Torres et al. (2010) indican que del procesamiento de 1.000 kg de raíces de yuca se obtiene un aproximado de 231 a 234 kg de almidón respectivamente, dejando 776 kg de residuos sólidos, el mismo autor argumenta que el afrecho es el residuo que se concibe en mayor cantidad.

- **Cascarilla:** es una fina cubierta celulósica de color marrón que hace parte de los componentes de la raíz que no pueden ser incorporados al proceso de obtención de almidón y que además viene contaminada con impurezas, producto del contacto directo con el suelo; la mayor parte de la proteína, grasa, fibra y minerales se ubican en la cascarilla y esta representa entre el 15 y 20 % del peso de la raíz (Marmolejo et al., 2008).
- **Puntas en mal estado:** este residuo es la yuca que ha sufrido el fenómeno DFP (Deterioro fisiológico post-cosecha); conjuntamente con estas, se descartan las raíces en las que se observa un alto contenido de material fibroso (Marmolejo et al., 2008).
- **Afrecho:** es un material fibroso con elevado contenido de humedad, resultante del proceso de separación de los gránulos de almidón en la etapa de tamizado que contiene almidón residual que no es factible remover por medios físicos pero que puede ser movilizado por enzimas (Marmolejo et al., 2008); se usa como complemento energético en balanceados para animales o se ofrece directamente al animal como parte de una ración (Romero et al., 2017).
- **Mancha:** es aquella que contiene almidón de baja densidad y menor calidad, su nivel de proteína y azúcares es alto, este residuo es el resultante del removido de la lechada antes de la sedimentación, al terminar la

sedimentación se forman tres capas: la inferior (almidón), intermedia (mancha); y superior (agua residual) (Cevallos, 2007).

A continuación, se detallan los procesos y los residuos que se generan (Cuadro 2.2).

Cuadro 2. 2. Residuos generados en la producción de almidón de yuca.

DESCRIPCIÓN DE PROCESOS	GENERACIÓN DE RESIDUOS
Selección y despunte: operación manual que permite retirar las raíces en mal estado y las puntas de la yuca que contiene fibra y pueden afectar la calidad del almidón.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Puntas de yuca. ✓ Raíces en mal estado.
Rallado: se desagregan las raíces para romper las paredes celulares y dejar libre los gránulos de almidón, convirtiendo las raíces en una masa conocida como masa rallada.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lámina de rallado.
Colado: el almidón es separado de la pulpa en un tambor giratorio con agua; el producto obtenido es una suspensión denominada lechada.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Afrecho. ✓ Agua residual por escurrimiento del afrecho.
Tamizado: se retiran las fibras remanentes en la lechada.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Afrecho. ✓ Cedazo.
Sedimentación: separación del almidón de la lechada mediante canales o tanques obteniendo almidón dulce o fresco.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mancha. ✓ Agua residual.
Fermentación: el almidón dulce o fresco puede ser fermentado en condiciones ambientales y cubierto con una pequeña lámina de agua.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Agua residual.
Secado: mediante exposición al sol para eliminar exceso de agua.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Residuos almidón disperso por el aire.

Fuente: Marmolejo et al., (2008).

2.1.3. LA YUCA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

La yuca tiene ventajas destacables que permiten utilizarla como alternativa para la alimentación animal, entre ellas está su soporte a condiciones de sequías en la época seca, su adaptabilidad a suelos infértiles y ácidos; su aporte de carbohidratos, y es considerado un cultivo rústico de zonas marginales en el país (Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT], 2006). Además, este recurso presenta grandes beneficios para la alimentación animal por su amplia versatilidad y alto contenido energético.

Según Ricaurte (2014) la yuca se puede usar en estado fresco o seca en forma de granos, comprimidos o harina, además tiene gran rendimiento ya que es fuente de productos primarios (raíces y follaje) que son aporte de nutrientes totales para los animales, así como otros derivados: cáscara, el afrecho, la mancha, puntas de yuca, entre otros. Los subproductos sólidos generados en las rallanderías de yuca son utilizados como suplemento alimenticio para animales (FAO, 2007), en rumiantes se les puede suministrar la totalidad de la planta (raíz, tallo y hojas) presentando mejoras considerables en las condiciones corporales de terneros (Pérez y Yépez, 2009).

2.2. GENERALIDADES DEL CHAME (*Dormitator latifrons*)

Montilla et al. (2017) expresan que *Dormitator latifrons* también conocido como chame es una especie nativa del litoral Pacífico Tropical, cuyo valor nutricional se considera importante por ser portador de proteínas, fósforo, magnesio, selenio y una gran variedad de vitaminas y minerales (A y B). Castro et al. (2005) indican que una de las características más destacadas de esta especie es su alta resistencia fisiológica, siendo evidente por su capacidad de sobrevivir en ambientes con concentraciones bajas de oxígeno y resistir variaciones notables de salinidad y temperatura, además de ser resistente a la manipulación.

López et al. (2015) señalan que, en Ecuador el chame tiene grandes expectativas de comercialización y significa una fuente de empleo alternativa para las comunidades costeras, donde se cultiva de forma artesanal. Por otra parte, Agualsaca (2014) indica que esta especie es encontrada desde el estuario de San Lorenzo y el delta del río Esmeraldas, deltas de los ríos Chone, Portoviejo, Guayas hasta el estuario de Santa Rosa provincia del Oro, siendo Manabí donde se encuentra en mayor cantidad.

Para fines de producción, esta especie se cultiva con una densidad de 5 peces por cada metro cuadrado, siendo de 5 a 8 meses el tiempo de obtención de un producto

con un tamaño comercial que va de los 25 a 32 cm y un peso promedio de 600 g (Flores y Brown, 2010).

Haz (2002) indica que las especies hembras y machos de chames se pueden reconocer por su color; los machos son de color rojizo, su papila genital es triangular y sin filamentos. Durante la época de reproducción el vientre es de color rojizo abultado, observándose en la cabeza una prominencia de consistencia suave; y al presionar el vientre sale esperma por la papila genital. La hembra se diferencia por ser de color más oscuro, su papila genital es cuadrangular con pequeños filamentos, durante la época de reproducción el vientre es amarillento, bastante abultado y al presionarlo salen los óvulos por la papila genital (Zambrano, 2014). Por otra parte, Agualsaca (2014) argumenta que el crecimiento máximo del chame macho alcanza los 60 cm y las hembras apenas llegan a los 30 cm.

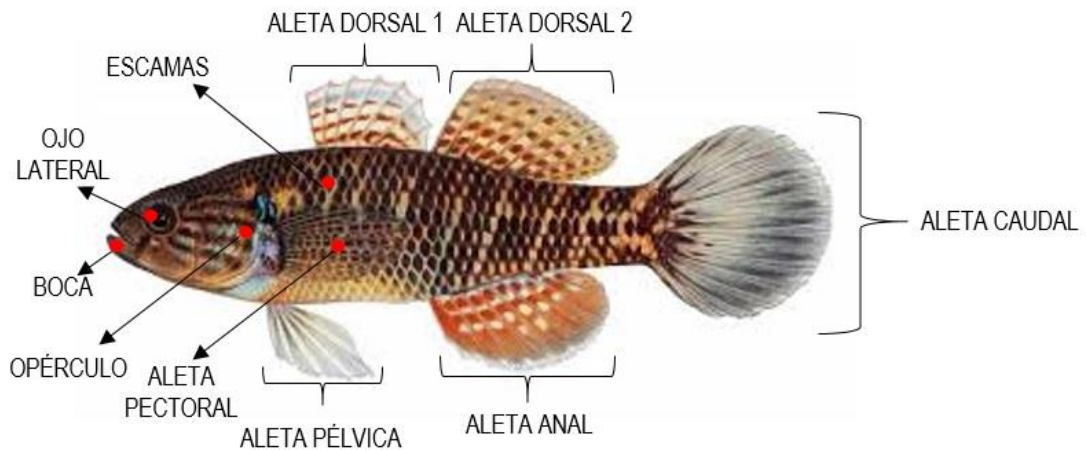


Figura 2.1. Morfología externa del chame (*Dormitator latifrons*).

2.1.4. TAXONOMÍA DEL CHAME

Según Flores y Brown (2010) la taxonomía del chame se representa en la siguiente tabla:

Cuadro 2. 3. Taxonomía del chame (*Dormitator latifrons*).

Nombre común	Chame
Clase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Familia	Eleotridae
Género	Dormitator
Especie	<i>Dormitator latifrons</i>

Fuente: Flores y Brown (2010).

2.1.5. ALIMENTACIÓN DEL CHAME

Barrionuevo y Marcial (2009) afirman que el chame se alimenta principalmente de detritus (materia sólida, procedente de la descomposición de materia orgánica), por otro lado Flores y Brown (2010) señalan que, esta especie se nutre de algas microscópicas (diatomeas, clorofilas crisófitas, cianófitas, euglenófitas), rotíferos y copépodos; restos vegetales (principalmente fibras provenientes de las plantas acuáticas más comunes en su hábitat tales como, lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) y chorro (*Ceratophyllum sp.*).

Agualsaca (2014) menciona que la alimentación del chame con biomasa de origen vegetal como sustituto parcial de los balanceados convencionales tiene resultados favorables, teniendo crecimientos mayores en comparación a la producción utilizando exclusivamente balanceado, siendo esto corroborado por la Red Latinoamericana de Manejadores Costeros (ECOCOSTA, 2006) el cual indica que el chame se alimenta esencialmente de detritus (restos vegetales) por ser una especie principalmente de fondo.

2.1.6. RELACIÓN LONGITUD - PESO DEL CHAME

Encina et al. (2001) indican que la relación longitud peso en peces de agua dulce corresponden a una regresión de tipo potencial, la cual se ajusta a la ecuación [2.1], evidenciando que por lo general el peso del chame aumenta en mayor medida que la longitud, cuando se ajusta a una relación cúbica. Danemann y Ezcurra (2008) mencionan que W corresponde al peso, L la longitud, b es el índice metabólico y a el coeficiente de alometría; cuando el índice metabólico es igual a 3, se dice que el

chame tiene un crecimiento isométrico, cuando es menor a 3 es alométrico negativo y un índice metabólico mayor a 3 sugiere un crecimiento alométrico positivo (Vázquez et al., 2016).

$$W = aL^b \text{ [2.1]}$$

Según Sánchez y Gutiérrez (2018) la alometría se aplica al estudio de las variaciones de datos físicos de los seres vivos, tanto de su forma como la variación de sus cuantificaciones en un sentido amplio. Pérez et al. (2009) manifiestan que se tiene alometría positiva cuando el exponente b es mayor a 3 y se tiene una alometría negativa cuando el exponente b es menor a 3, y cuando este es igual a 3 se tiene una isometría, lo cual quiere decir que el aumento de dos variables fisiológicas es directamente proporcional uno del otro.

2.3. ENSILAJE

Espinoza et al. (2015) mencionan que el ensilaje es un método de conserva de material vegetal en húmedo, generalmente transforma carbohidratos solubles en ácido láctico, mediante la estimulación del crecimiento de una gran cantidad de microorganismos que influyen directamente sobre la fermentación de la biomasa en condiciones anaerobias. Villa y Hurtado (2016) argumentan que el principal objetivo de este método es mantener el valor nutricional del alimento, así como su calidad y palatabilidad. Este método tiene una ventaja económica significativa, al considerarse una técnica de bajo costo y utiliza pocos recursos para su realización (Garcés et al., 2004).

Gil (2015) menciona que el ensilaje de yuca utiliza la totalidad de la planta, y se lo puede utilizar en la alimentación animal, siendo una alternativa viable en épocas de escasez de alimentos, donde se tiene la oportunidad de suministrar un producto similar a su estado fresco. Además, Uset (2009) indica que el ensilado de yuca para

monogástricos como aves y peces tiene una ventaja económica importante en la producción de estos.

2.3.1. TIPOS DE ENSILAJE

Según Urrutia y Meraz (2002) existen 4 tipos de ensilaje los cuales son:

- a. **Silo tipo pastel:** consiste en depositar sobre una superficie firme el material a ensilar, el cual se compacta capa por capa hasta eliminar la mayor cantidad de oxígeno, finalmente se cubre totalmente con bolsas plásticas y una capa de tierra para impedir el ingreso del aire (Cruz, 2009).
- b. **Silo trinchera:** este tipo de silo requiere de una excavación, en la cual se depositará la materia vegetal. Las dimensiones varían de acuerdo a las necesidades y están en función al volumen del material que se vaya a ensilar. Este tipo de silo requiere altos costos de producción debido a la excavación y el mecanismo de drenaje que necesita para el escurrimiento del líquido (Urrutia y Meraz, 2002).
- c. **Silo en bolsa:** en este caso la materia vegetal se almacena en bolsas plásticas, extrayendo el aire con un extractor antes de cerrarlas (Urrutia y Meraz, 2002). Este tipo de silos es una opción viable para pequeños productores presentándose como una estrategia de conservación de forrajes a bajo costo y por su facilidad de uso no requiere una infraestructura especial (Simbaña, 2015).
- d. **Microsilo:** Flores et al. (2014) señalan que, son un tipo de ensilaje de menor tamaño, tienen el objetivo de conservar menor materia, y pueden ser en tanques de plásticos, madera y bolsas plásticas, siendo la mayor ventaja la economía del tratamiento, además de tener un mejor manejo, evitando pérdidas por filtración y la exposición al aire. Orozco (2008) argumenta que los microsilos deben permanecer al menos 50 días en reposo, el mismo autor menciona que este proceso ofrece variadas ventajas respecto a los silos convencionales, entre las cuales se pueden citar que no requieren infraestructura por lo que son más económicos, minimiza pérdidas de materia

en el proceso, apropiado para pequeños productores, facilidad de transporte y necesita poca inversión en mano de obra. Por otro lado, Chimba (2012) menciona que el uso de microsilos permite tener un mayor número de tratamientos, esto debido al reducido tamaño y peso de los mismos.

2.3.2. FASES DEL ENSILAJE

Según Flores et al. (2014) el proceso de ensilaje tiene cuatro fases o etapas:

- I. **Fase aeróbica:** esta fase es la más efímera, el poco oxígeno que queda en la masa a ensilar, disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos presentes aerobios y aerobios facultativos (levaduras, enterobacterias); las levaduras y las enterobacterias son microorganismos que no son requeridos en el proceso de ensilaje, ya que en el caso de las levaduras porque generan etanol, lo que disminuye el azúcar necesario para la producción de bacterias ácido-lácticas.
- II. **Fase de fermentación:** esta fase inicia con la ausencia de oxígeno en la materia a ensilar, al efectuarse esta fase con éxito la actividad de las bacterias ácido-lácticas proliferará y se convertirá en la población predominante, el pH óptimo oscila entre 3,8 y 5. Esta fase tendrá una duración que dependerá de las condiciones ambientales en el momento del ensilado.
- III. **Fase estable:** en esta fase la mayoría de los microorganismos presentes en el ensilaje, dejan de estar activos o reducen su actividad al mínimo, si el ambiente se mantiene sin aire no ocurren cambios.
- IV. **Fase de deterioro aerobio:** inicia con la entrada de aire a la materia ensilada por la acción de abrir el contenedor, en esta fase hay un aumento de temperatura y pH originada por la aparición de levaduras y bacterias aerobias.

2.3.3. ADITIVOS QUE SE UTILIZAN EN EL ENSILAJE

Chalkling (2015) señala que, en el proceso de ensilaje se utilizan aditivos, con el objetivo de aumentar su valor nutricional, favorecer condiciones de conservación y disminuir los procesos de descomposición. De igual manera Paytan y Sáez (2016) mencionan que los aditivos para este proceso pueden ser ácidos, sales, carbohidratos fermentados, microbiológicos o subproductos microbianos con alguna actividad enzimática (amilasa, celulosa, hemicelulosa).

2.3.3.1. TIPOS DE ADITIVOS UTILIZADOS EN EL ENSILAJE

- **Estimulantes de la fermentación:** son azúcares o productos ricos en carbohidratos como la melaza su función es incrementar la tasa y grado de fermentación y en ocasiones, el tipo de fermentación (Sánchez, 2005); este tipo de aditivo promueve el desarrollo de bacterias lácticas y la formación de este tipo de ácidos disminuyen el pH en el ensilaje (Callejo, 2019).
- **Inhibidores de fermentación:** son sustancias que reducen la tasa y grado de fermentación, disminuyen el crecimiento de microorganismos aeróbicos y reducen la actividad de enzimas vegetales, siendo importantes por disminuir ruptura de proteínas vegetales, conteos de microorganismos perjudiciales y pérdidas durante el proceso de fermentación (Sánchez, 2005); se clasifican en inhibidores que actúan sobre los procesos anaeróbicos y los que actúan sobre los procesos aeróbicos (Callejo,2019).
- **Inhibidores de deterioro aeróbico:** controlan el deterioro causado por el aire cuando el ensilaje se abre y queda expuesto. El producto más conocido es el ácido propiónico (Sánchez, 2005).
- **Nutrientes:** Se agregan al momento de ensilar a fin de mejorar el valor nutritivo de los ensilajes, su objetivo es utilizar ciertos elementos para suplementar algún déficit del material a ensilar (González, 2005).
- **Absorbentes:** Los absorbentes son productos que se mezclan en capas a un material vegetal que se está ensilando con la intención de absorber el efluente producido, reduciendo las pérdidas de nutrientes y polución; este

tipo de aditivo es más utilizado para ensilajes con bajo contenido en materia seca (FAO, 2001).

En el cuadro 2.4 se presentan los tipos de aditivos usados en el ensilaje con su ingrediente activo:

Cuadro 2. 4. Tipos de aditivos utilizados en el ensilaje.

TIPO DE ADITIVO	INGREDIENTE ACTIVO TÍPICO	OBSERVACIONES
Estimulantes de la fermentación.	Bacterias Ácido Lácticas, Azúcares (Melaza); y Enzimas.	Puede afectar la estabilidad aeróbica.
Inhibidores de fermentación.	Ácido fórmico, Ácido láctico, nitritos, sulfitos y cloruro de sodio.	Inhibición de Clostridium.
Inhibidores de deterioro aeróbico.	BAC, Ácido Propiónico y Ácido benzoico.	Puede mejorar estabilidad aeróbica.
Nutrientes.	Urea, amoníaco, minerales.	Puede mejorar estabilidad aeróbica.
Absorbentes.	Pulpa de remolacha azucarera paja.	

Fuente: Sáez (2016).

2.3.3.2. MELAZA

Araiza et al. (2013) exponen que la melaza es un insumo obtenido de la caña de azúcar, en la alimentación animal se lo utiliza para complementar porciones alimenticias ya que posee un alto contenido de azúcares y aumenta la palatabilidad. Según Tercero y Solano (2015) la melaza es utilizada por su aporte de carbohidratos los cuales favorecen las condiciones de conservación, aumentando la calidad de los silos y ofrece ventaja económica a tener un bajo costo. El mismo autor menciona que las proporciones de melaza en los ensilajes van de 2 a 10 % dependiendo de la cantidad de humedad del producto a ensilar y el tiempo del mismo.

2.3.4. FACTORES QUE AFECTAN EL ENSILAJE

Evangelista y Ortega (2006) indican que la calidad del ensilaje puede deberse a diversos factores, es así que un buen ensilaje dependerá del manejo del mismo y del material a ensilar. Según Chalklin (2015) existen 4 aspectos que condicionan la calidad del ensilaje:

- **Compactación:** Es un proceso muy importante, debido a que, mediante este, se despoja de oxígeno al silo, debe realizarse una buena compactación

para evitar la proliferación de bacterias por respiración del silo, sobrecalentamiento, desarrollo de hongo y proliferación de toxinas.

- **Humedad:** Valores de materia seca menores a 26% pueden favorecer la proliferación de bacterias que producen ácido butírico, el cual dificulta la conservación del silo.
- **Proporción carbohidratos / proteínas del material:** es importante para lograr una adecuada fermentación, y rápida estabilización del silo.
- **Tamaño de partículas:** El tamaño de partícula influye de diversas maneras en el ensilado, menores tamaños mejoran el aislamiento del oxígeno debido a que permiten una mejor compactación. Sin embargo, un excesivo picado mejora la calidad del ensilaje, pero puede disminuir la asimilación del mismo en la alimentación animal.

Cuadro 2. 5. Características físicas de los ensilajes.

FERMENTACIÓN	CORRECTA	MEDIO ACEPTABLE	INDESEABLE
Olor	Aroma avinagrado agradable.	A levaduras o frutas.	Amoniaco (fermentación butírica) Tabaco (sobrecalentamiento).
Acidez	Gusto fuerte ácido pH menor a 4,5.	No ácido - pH mayor a 5.	Variable.

Fuente: Chalkling (2015).

2.4. ECONOMÍA CIRCULAR

La economía circular, es un modelo económico que se fundamenta en la escuela ecologista, pretende imitar a la naturaleza y tener una conexión con ella, de manera que se realice una producción cíclica, donde los residuos pierden su condición normal y se transforman en materia prima de los ciclos naturales o se transfiguran para formar parte de nuevos productos, con consumo mínimo de energía (Lett, 2014). De acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida (2017-2021) es parte de la innovación para transformar la matriz productiva, es decir con ellos puede dejar en utilizar el modelo económico lineal (extraer-transformar-usar-desechar) y dar un paso al modelo cíclico que impulsa la economía circular.

2.4.1. PRINCIPIOS DE ECONOMÍA CIRCULAR

Cerdá y Khalilova (2016) indican que la economía circular se apoya en tres principios fundamentales:

- ✓ Preservar y aumentar el capital natural, controlando los stocks finitos y equilibrando los flujos de recursos renovables.
- ✓ Optimizar el rendimiento de los recursos, circulando siempre productos, componentes y materiales en su nivel más alto de utilidad, en los ciclos técnico y biológico.
- ✓ Promover la efectividad del sistema, haciendo patentes y proyectando eliminar las externalidades negativas.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El proyecto de investigación se desarrolló en la comunidad San Pablo de Tarugo, perteneciente al cantón Chone de la provincia de Manabí, específicamente ubicado entre las coordenadas UTM 604478,5X, 9913582Y.

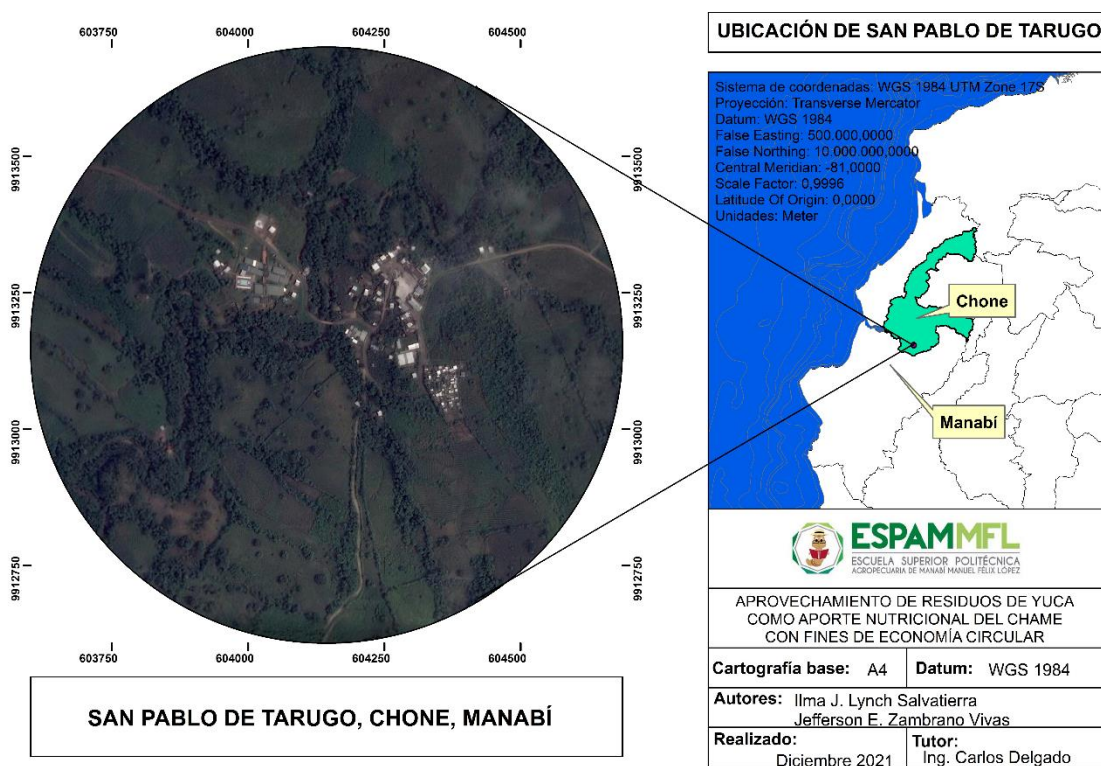


Figura 3.1. Ubicación de la comunidad San Pablo de Tarugo, Chone.
Fuente: SAS Planet (2019).

3.2. DURACIÓN

La investigación tuvo una duración de diez meses a partir de la aprobación del proyecto de tesis.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.1.1. MÉTODOS

- **MÉTODO DEDUCTIVO**

Se utilizó este método para realizar inferencias basadas en la lógica y en los resultados de la investigación, además sirvió como fundamento para realizar conclusiones acordes a los hechos presentados a lo largo de la experimentación y tomando como sustento teorías generales y particulares (Bernal, 2006).

- **MÉTODO DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS**

Mediante este método se logró realizar un profundo análisis de las variables de investigación, de manera que se pudo observar detalladamente cada una de las situaciones presentadas en la experimentación realizada y entenderlas (Díaz, 2006).

- **MÉTODO ESTADÍSTICO**

Se utilizó la estadística descriptiva, el cual permitió recopilar y tabular una serie de datos numéricos con base a las pruebas que se desarrollaron, en función de las variables de estudio (crecimiento y engorde del chame). Posteriormente se analizaron los datos mediante el software estadístico InfoStat versión 2020, a un nivel de significancia del 95% mediante la estadística inferencial, las pruebas realizadas fueron: análisis de varianza (ANOVA), prueba múltiple de medias Tukey, correlación y regresión de variable.

- **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Mediante este método se recopiló información referente al tema en estudio, a través de plataformas de revistas científicas (Redalyc, Scielo, ESPAMCIENCIA), libros y páginas web, lo cual sirvió de sustento teórico-metodológico para la manipulación de los peces y la producción del ensilaje de residuos de yuca.

3.1.2. TÉCNICAS

- **OBSERVACIÓN**

Esta técnica permitió conocer la situación actual de la comunidad San Pablo de Tarugo, los diferentes procesos de obtención de almidón de yuca, así como también evidenciar las corrientes residuales que se generan a partir del mismo. Por otra parte, facultó la toma de datos zootécnicos del chame que se utilizaron en la presente investigación.

- **DIAGRAMA DE FLUJO**

Se realizó un diagrama de flujo de procesos (cajas negras), con el objetivo de determinar las corrientes residuales que se generan en el proceso de producción de almidón de yuca; esto facilitó la obtención de datos sobre la naturaleza y cuantificación de los residuos agroindustriales.

- **ENTREVISTA**

Se estableció una serie de preguntas que se ejecutaron a modo de entrevista al propietario de la Rallandería “San Pablo de Tarugo” con el fin de determinar la situación actual de la actividad socio-económica (rallanderías de yuca); las preguntas fueron de carácter social, económico y ambiental (Anexo 1).

- **ENCUESTA**

Se elaboró un banco de preguntas, el cual fue aplicado a los propietarios de las rallanderías encontradas en las visitas de campo a la comunidad San Pablo de Tarugo, obteniendo información directamente de la fuente, referente al proceso realizado para la obtención de almidón de yuca, producción mensual y generación de residuos sólidos y líquidos. Se realizó la encuesta, partiendo desde lo expuesto por Cárdenas et al. (2019) ya que se conoce que la producción de almidón de yuca es el principal medio y sustento económico en el sector (Anexo 2).

- **MICROSILO**

Se realizó un ensilaje de residuos de yuca a escala de laboratorio mediante la técnica de microsilos, esto permitió realizar pequeñas unidades experimentales, lo cual facilitó el manejo de las mismas.

3.2. VARIABLES A MEDIR

- **VARIABLE INDEPENDIENTE**

Proporción de ensilado de residuos de yuca.

- **VARIABLE DEPENDIENTE**

Crecimiento y engorde del chame (*Dormitator latifrons*).

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

Proporción de ensilado de residuos de yuca para la alimentación del chame (*Dormitator latifrons*).

NIVELES:

- T₁: 150 g
- T₂: 100 g
- T₃: 75 g
- T₀= Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*)

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) y un testigo con significancia del 95%, estableciendo las unidades experimentales de forma aleatoria, siendo lo más recomendable para minimizar la influencia de aspectos temporales (traslado del pez) que pudieron afectar a los especímenes y haber condicionado el experimento, además de ser uno de los principios fundamentales del diseño utilizado. Se aplicó la fórmula [3.1] utilizada por Condo y Pazmiño (2015) para el DCA utilizando uno o más testigos, para calcular el número de unidades experimentales.

$$n = (ab + Ts)r \quad [3.1]$$

Donde:

n= Número de unidades experimentales.

a= Número de niveles de ensilado de residuos de yuca.

b= Número de ensayos.

Ts= Número de testigos.

r= Número de repeticiones.

$$n = (3 * 1 + 1)3$$

$$n = 12$$

Se realizó la comparación múltiple de media Tukey, con significancia del 95%, para categorizar los tratamientos y conocer si existió o no diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos.

Cuadro 3. 1. Esquema ANOVA del DCA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD
Tratamientos	3
Error experimental	8
Total	11

Fuente: Elaboración propia.

3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL

Las unidades experimentales fueron 12 peceras de 30 cm de altura, 50 cm de longitud y 35 cm de ancho (Anexo 6), en las cuales se colocaron 5 chames con edad, peso y longitud similar por cada pecera, lo que dio un total de 60 especímenes. El peso y longitud total promedio con la que se inició el experimento fue de 44,81 g y 14,30 cm respectivamente. Por otra parte, se determinó que los peces correspondían a un mismo grupo de edad (juveniles) aplicando el método indirecto especificado por Cubillos et al. (2009) donde indican que se puede determinar los grupos de edades por frecuencia de las tallas. Finalmente se utilizó un tratamiento testigo alimentado a base de Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*).

Cuadro 3. 2. Tratamientos y repeticiones con su respectiva cantidad de alimento.

Tratamiento	Cantidad (g)		
	R ₁	R ₂	R ₃
T ₀	-	-	-
T ₁	150	150	150
T ₂	100	100	100
T ₃	75	75	75

Fuente: Elaboración propia.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el desarrollo de la investigación se realizaron los siguientes análisis estadísticos utilizando el software InfoStat versión 2020 y Microsoft Excel versión 2016:

- **Estadística descriptiva:** La estadística descriptiva permitió recopilar los datos obtenidos en la investigación y tabularlos, además de presentar los mismos en tablas y gráficos, de manera que se pudo muestrear los especímenes de cada unidad experimental.
- **Prueba de normalidad de datos:** Se realizó el test de Shapiro Wilks, para determinar que los datos de las variables de interés, cumplieran con una distribución normal.
- **ANOVA al 95% de significancia (DCA):** Permitted determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos, además de evaluar la hipótesis planteada.
- **Pruebas múltiples de media (Tukey al 95% de significancia):** Proporcionó una manera de identificar cuáles son las medias de las variables de estudio diferentes y categorizar los tratamientos, determinando entre cuales hay diferencias estadísticamente significativas.
- **Correlación y regresión entre variables:** Se realizó correlación y regresión potencial entre las variables longitud total y peso del pez.

3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

FASE I. CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD SOCIOECONÓMICA DE LA COMUNIDAD DE SAN PABLO DE TARUGO, CHONE.

Actividad 1. Recolección de información

Para el desarrollo de esta actividad se realizaron visitas a la comunidad San Pablo de Tarugo con el objetivo de conocer la situación actual y determinar el número de rallanderías que forman parte del sector; posteriormente se procedió a realizar la entrevista dirigida al propietario de la Rallandería Industrial “San Pablo de Tarugo” la misma que contaba con diez preguntas abiertas y una cerrada previamente diseñadas, tomando en cuenta aspectos sociales, económicos y ambientales (Anexo 1); el formato de la entrevista se lo realizó según lo mencionado por Díaz et al. (2013) siguiendo los pasos para establecer un cuestionario ideal de entrevista el cual constó con una apertura, iniciación, desarrollo y cierre.

Finalmente se realizó un recorrido por el sector con la finalidad de aplicar las encuestas de acuerdo a un banco de preguntas previamente elaborado con un total de 9 preguntas cerradas (Anexo 2); la encuesta fue dirigida a los propietarios de las rallanderías existentes en la comunidad (22 personas), con el objetivo de recopilar información referente al proceso realizado para la obtención de almidón de yuca, producción mensual y generación de residuos sólidos y líquidos.

Actividad 2. Procesamiento de datos

Se utilizó el software Microsoft Excel versión 2016 para procesar la información a través de los datos obtenidos mediante la tabulación de las mismas con el fin de presentar los resultados por medio de gráficos estadísticos y facilitar su interpretación.

Actividad 3. Elaboración del diagrama de procesos

Se realizó un diagrama de procesos de cajas negras, utilizando la metodología propuesta por Mancera et al. (2003) donde menciona que para realizar un modelo

de cajas negras solo es necesario conocer las entradas y salidas de energía o masa; además de presentar las representaciones gráficas para su realización.

FASE II. DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO Y ENGORDE DEL CHAME (*Dormitator latifrons*) MEDIANTE EL APORTE NUTRICIONAL DEL ENSILADO DE RESIDUOS DE YUCA (*Manihot esculenta Crantz*).

Actividad 4. Preparación del ensilaje de residuos de yuca

Se utilizó la técnica de microsilos, se realizaron 90 silos de 2 kg en recipientes de tereftalato de polietileno con capacidad de 4 L (Anexo 8). La composición fue de 90% de residuos de yuca y 10% de melaza ya que Ariaza et al. (2013) señala que, para realizar ensilaje de materias primas con alto contenido de humedad es necesario utilizar este aditivo con el fin de aumentar el porcentaje de materia seca.

Los residuos de yuca se procesaron en pequeños trozos mediante un molino; la mayor cantidad de aire en el microsilos fue extraída mediante presión (Martínez et al., 2014); finalmente se sellaron y se colocaron en un lugar aislado de condiciones que podrían afectar el tratamiento (radiación solar, condiciones climáticas y roedores). El tiempo de tratamiento de ensilaje fue de 60 días, esto respaldado por la investigación realizada por Miranda et al. (2017), en donde se menciona que a los 2 meses de realizarse el ensilado de yuca tuvo los valores nutricionales más altos y el potencial de hidrógeno se mantuvo por debajo de 4, lo cual, según Perea et al. (2017) es fundamental en el proceso de conservación que se busca con el ensilaje.

Actividad 5. Análisis bromatológicos

Los análisis de laboratorio de los microsilos se los realizaron post-tratamiento, tomándose en cuenta los siguientes parámetros:

- ✓ Proteínas
- ✓ Cenizas
- ✓ Fibra

- ✓ Grasas
- ✓ Humedad
- ✓ Calorías
- ✓ Carbohidratos

Se tomó una muestra utilizando el 10% de la totalidad de los microsilos, para lo cual se descartó la parte superior del material ensilado (3 cm), se colocó en un balde porciones iguales de cada microsilo seleccionado, se homogenizó y se pesaron 750 g divididas en 3 fundas herméticas, forradas con material aislante (papel periódico) y puestas en refrigeración, según lo especificado por Dumont (2005), posteriormente se envió al laboratorio químico y biológico del Ecuador – ECUACHEMLAB ubicado en la ciudad de Quito-Pichincha, mediante el servicio de transporte (Anexo 7).

Actividad 6. Elaboración de las peceras

Las peceras fueron de material plástico, las dimensiones fueron de 30 cm de altura, 50 cm de longitud y 35 cm de ancho; obteniendo un volumen de 52 L (0,052 m³), siguiendo lo sugerido por (Zambrano, 2019) (Anexo 6).

Actividad 7. Alimentación del chame (*Dormitator latifrons*)

Para la alimentación del chame se utilizó las proporciones especificadas para cada uno de los tratamientos, el ensilado se colocó en comederos de 5 cm de alto con una superficie de 314,16 cm², fue ubicado en la esquina superior derecha de cada pecera. Para suministrar las raciones de ensilado de residuos de yuca, se utilizó la metodología utilizada por la Red Latinoamericana de Manejadores Costeros (ECOCOSTA, 2006) en donde menciona que la porción alimenticia con material de origen vegetal se lo realiza 1 vez al día, en horas de la tarde (3:00 pm), por un aproximado de 5 horas y luego se retira el sobrante.

Actividad 8. Medición de parámetros

En la toma de los datos se determinaron 3 variables: longitud total (cm), peso (g) y ancho (cm). La medición de la longitud total se la realizó desde el extremo de la boca hasta el extremo de la lámina de la aleta caudal, el ancho de perímetro se lo midió desde el extremo de la aleta dorsal, y el peso se procedió a medirlo mediante una balanza digital en gramos (Torres et al., 2014). El monitoreo se realizó una vez por semana, capturando los 5 especímenes de cada pecera, y luego se promedió los datos obtenidos (Anexo 3) a través de una matriz en Microsoft Excel y se realizaron gráficos estadísticos para cada variable en función del tiempo (95 días) con el objetivo de establecer el tratamiento con mejores resultados en los 95 días de monitoreo, siguiendo la metodología expuesta por (López et al., 2015). Por otra parte, se realizó el control de la temperatura y el pH del agua diariamente (Anexo 8). El pH se lo monitoreo utilizando “pH Indicator Strips 0 - 14”, una vez al día (3:00 pm), y la temperatura se la midió tres veces al día (9:00 am, 3:00 pm y 10:00 pm), con un termómetro de la marca “TRAECABLE ®” en grados Celsius, ya que Osejos et al. (2018) indican que estos parámetros son de importancia para el cultivo del chame.

Actividad 10. Determinación del consumo y rechazo de alimento

Se calculó el consumo y rechazo de alimento suministrado a lo largo del experimento, para lo cual se retiró la biomasa sobrante en los comederos de cada pecera y se le realizó un secado al sol. Posterior a ello se realizó la suma de la cantidad de dicha biomasa ya seca en g, y se procedió a ejecutar la operación por diferencia con la cantidad de alimento suministrada semanalmente.

$$\text{Consumo de Alim} = A. \text{semanal} - A. \text{sobrante} \text{ [3.2]}$$

Actividad 11. Cálculo de mortalidad

Se determinó la tasa de mortalidad a lo largo del experimento, se la calculó en porcentajes, según el número de peces muertos en cada pecera (Vásquez, 2019).

$$\%Mortalidad = \frac{\text{Peces muertos al final del experimento}}{\text{Peces vivos al inicio del experimento}} * 100 \text{ [3.3]}$$

FASE III. ESTABLECIMIENTO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DEL ENSILADO

Actividad 12. Aplicación del cálculo de costo de producción

Para realizar los cálculos pertinentes se estableció el costo de producción del ensilado de residuos de yuca, utilizando la metodología expuesta por el Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP, 2017) que hace referencia al establecimiento de precios por costo unitario, la cual permitió determinar los costos indirectos y costos directos a través de una matriz, considerando el argumento de Escudero (2011) quien menciona que los costos indirectos son costos independientes de la producción (no cambian en función a la cantidad del producto final) y costos directos aquellos que varían en función a la producción.

Cuadro 3. 3. Matriz de costo de producción del ensilado de yuca.

Costos directos	Unidad	Cantidad utilizada	Costo unitario (\$)	Costo para 180 kg (\$)
Materiales				
Mano de obra				
Equipos				
Costos indirectos				
Costo directo Total				
Costo directo unitario				
Costo indirecto total				
Costo indirecto unitario				
Costo Unitario Total				
Costo Total				

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD SOCIOECONÓMICA DE LA COMUNIDAD DE SAN PABLO DE TARUGO, CHONE

En la comunidad San Pablo de Tarugo se determinó que la producción de almidón de yuca se realiza durante los 12 meses del año, en la rallería “San Pablo de Tarugo”, en la que se realiza un proceso industrial, de agosto a diciembre se lo ejecuta de manera intensiva, por motivo de tiempo de cosecha, ya que el Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2014) menciona, que el tiempo de cosecha oscila entre 7 y 12 meses después de la siembra, siendo esta en los meses de enero. El horario de producción de almidón en estos meses es de 6:00 am a 12:00 am, en la rallería que cuenta con un proceso industrializado.

Se evidenció que esta actividad es la principal fuente de trabajo en el sitio, solo en la rallería mencionada, laboran 20 personas, entre sembradores, maquinistas y choferes. Sin embargo, existen pequeños productores que realizan la actividad de manera artesanal en sus hogares, donde el producto obtenido es consumido y/o vendido en el sitio.

La economía en el sitio se ha visto favorecida en los últimos años mediante la rallería “San Pablo de Tarugo”, ya que esta ha tenido un aumento en la demanda de su producto, expandiendo el comercio a las grandes ciudades (Quito, Guayaquil y Manta), abasteciendo empresas reconocidas a nivel nacional (Naturísima, Yogurt persa, comercio Yuris, Arbolito, etc.); siendo los habitantes de la comunidad los principales proveedores de materia prima de dicha industria, convirtiendo a la yuca como el cultivo de mayor importancia en el sector.

La producción de almidón tiene una tasa de conversión que depende de la cantidad de almidón que tenga la yuca, generalmente se tenía 9.200 kg de almidón por cada 46.000 kg de yuca, es decir un 80% de la materia prima sale como residuo, entre

afrecho, cáscara y mancha. Sin embargo, en los últimos años gracias a la inclusión de la variedad INIAP-Portoviejo 651 la tasa de conversión llega a un promedio de 4:1 es decir se redujo en un 5% la pérdida de materia prima ya que esta variedad contiene más almidón (Hernández, 2011). A pesar de generarse una significativa cantidad de residuos sólidos (mancha, afrecho cáscara y puntas en mal estado) nada se desperdicia ya que estos sub-productos son considerados un suplemento alimenticio en la cría de animales de granja dando como principal ventaja la economía del mismo (Ospina y Ceballos, 2002), teniendo un valor de \$10 cada 100 libras de mancha o afrecho.

4.1.1. DIAGRAMA DE FLUJO

Se realizó un diagrama de flujo de cajas negras que representa a la producción de almidón de yuca en la comunidad (Figura 4.1), el cual coincide con el proceso que explica Aristizábal y Sánchez (2007) en su “Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca”, repitiéndose todos los procesos en ambos casos, así mismo Trujillo (2014) menciona un proceso similar, sin embargo, cambia el proceso de secado, siendo un secado artificial llevando el almidón húmedo a la estufa.

Por otra parte, Hinostroza et al. (2014) mencionan que uno de los factores preponderantes en la cantidad de almidón obtenida, es la variedad de materia prima utilizada lo cual es apoyado por García et al. (2013) argumentando que, esto depende de la cantidad de almidón en la yuca que se utiliza, ya que no se encontró diferencia significativa entre el proceso artesanal y el industrial.

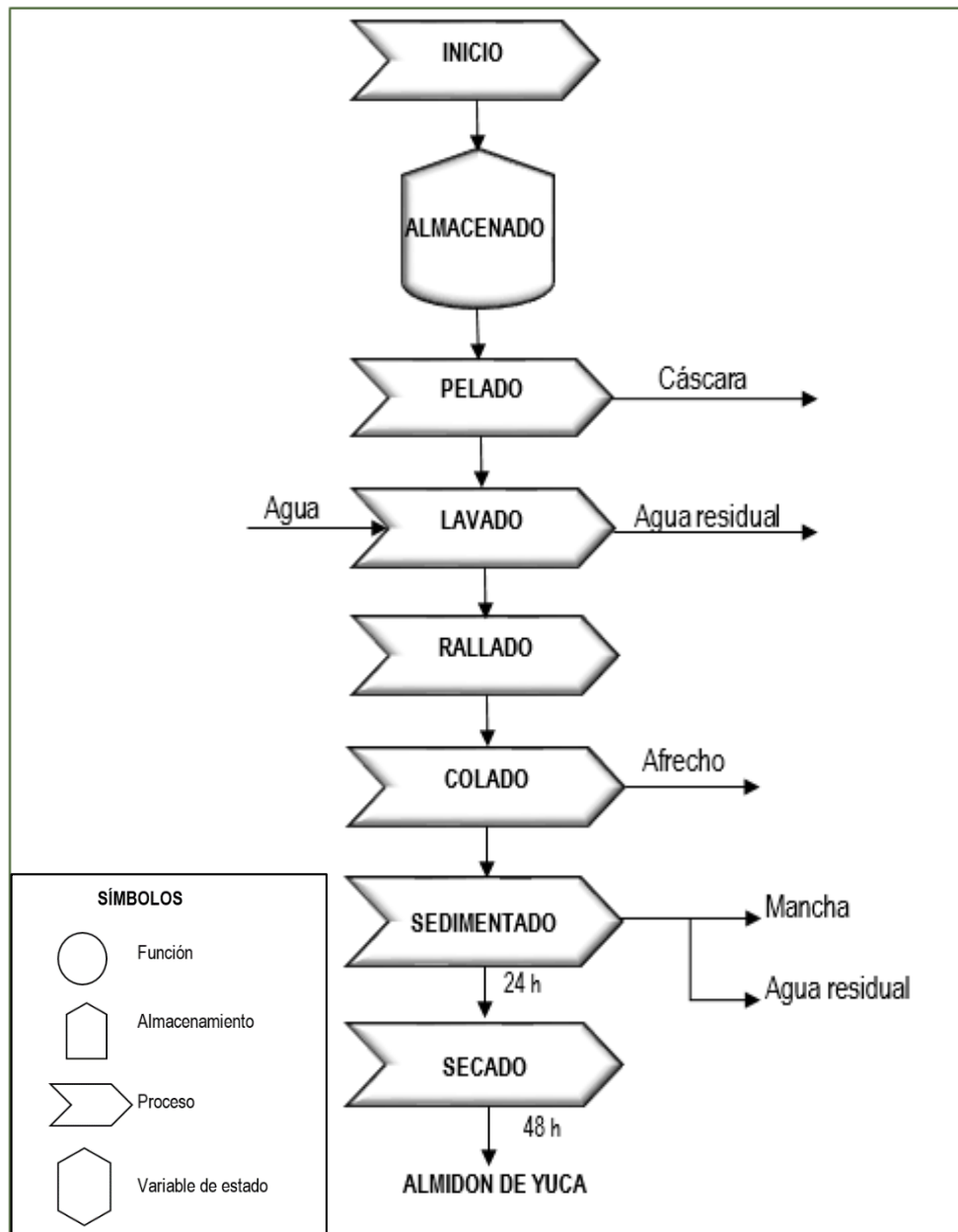


Figura 4.1. Diagrama de cajas negras de la producción de almidón de yuca.

4.1.2. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

Se aplicó una encuesta a los propietarios de las rallanderías, tomando en cuenta 22 rallanderías encontradas en el área de la comunidad San Pablo de Tarugo. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la encuesta realizada (Anexo 2).

1. ¿Qué proceso utiliza para la obtención de almidón de yuca en donde usted labora?

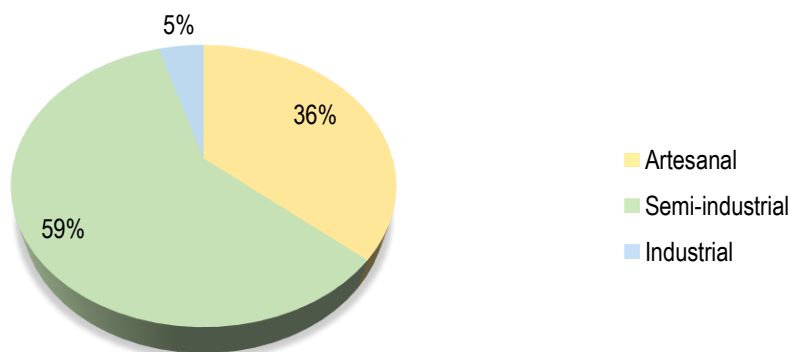


Gráfico 4. 1. Proceso que se realiza en la obtención de almidón de yuca en San Pablo de Tarugo.

Mediante el gráfico 4.1 se evidencia que el 36% de las rallanderías de yuca usan procesos artesanales, en las cuales su producción es bastante baja, aproximadamente de 50 a 60 kg por hombre/día (Aristizábal y Sánchez, 2007), por lo que el almidón fabricado es consumido por la familia productora y vendido en pequeñas cantidades. El 59% de las rallanderías realizan procesos semi-industriales, donde la producción es mayor (1.000 a 10.000 kg/día) y permite vender su producto hasta los pueblos y ciudades cercanas. Solo el 5% produce almidón de manera industrial, generando grandes cantidades de producto (15.000 a 150.000 kg/día) y permitiéndoles comercializar su almidón a grandes empresas nacionales, llegando hasta Quito y Guayaquil, lo cual es corroborado por Intriago y Muñoz (2014) el cual indica que el almidón de yuca tiene una gran acogida en el mercado guayaquileño.

2. ¿Qué variedades de yuca utiliza para el proceso de obtención de almidón?

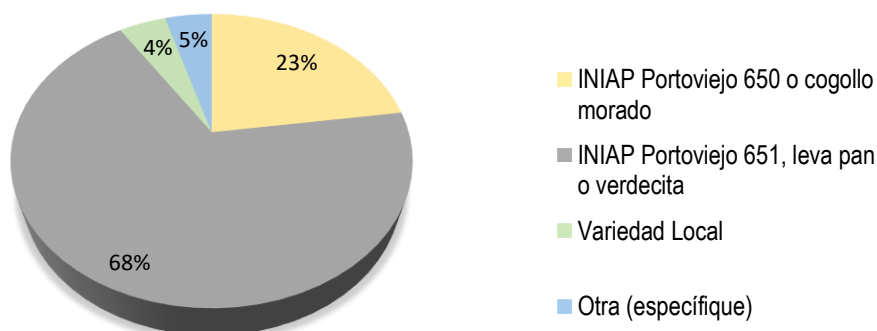


Gráfico 4. 2. Variedades utilizadas para el proceso de obtención de almidón de yuca.

El gráfico 4.2 muestra las variedades de yuca utilizadas comúnmente en la obtención de almidón, el 68% utiliza la INIAP Portoviejo 651, o también conocida por las personas del sitio como “leva pan” o “verdecita”; el 23% procesa la INIAP Portoviejo 650, también llamada cogollo morado. Estas variedades han ganado popularidad entre los productores por mejorar el rendimiento en las rallanderías ya que contiene más almidón y tiene mejores resultados de cultivo llegando a 30 T/ha (Hernández, 2011). Por otra parte, solo 4% utiliza variedades locales.

3. ¿Cuánto es la cantidad de yuca que se procesa semanalmente en la obtención de almidón?

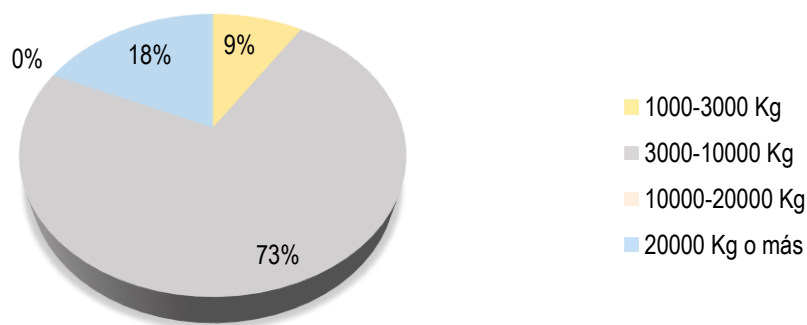


Gráfico 4. 3. Cantidades de yuca que se procesan semanalmente en la obtención de almidón.

Según el gráfico 4.3, referente a las encuestas realizadas el 73% utiliza semanalmente de 3.000 a 10.000 kg de yuca que ingresan al proceso de obtención de almidón siendo esto en el proceso semi-industrializado, el 18% utiliza más de 20.000 kg (proceso industrial) y el 9% utiliza de 1.000 a 3.000 kg de materia prima para su proceso agroindustrial generalmente en las rallanderías familiares con producciones más bajas (artesanales). Aristizábal y Sánchez (2007) mencionan que alrededor de 1000 kg de yuca se procesan mediante la extracción artesanal, lo cual es corroborado por Alarcón y Dufour (2002) indicando una utilización de 1000 a 4000 kg de yuca que se manufacturan semanalmente en dichas rallanderías.

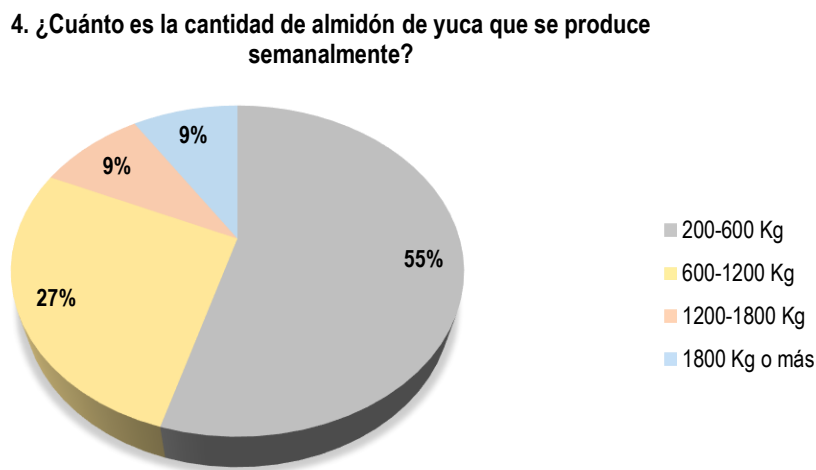


Gráfico 4. 4. Cantidad de almidón producido semanalmente.

En el gráfico 4.4 se observa que la producción de almidón de yuca en un 55% de las rallanderías es de 200 a 600 kg, siendo esto en rallanderías que realiza un proceso artesanal y semi-industrial; solo el 27% genera más de 600 a 1.200 kg, esto debido a que en este proceso alrededor de un 80% de la materia prima que se procesa sale como residuo, utilizando las variedades locales por el INIAP, llegando a una relación en el rendimiento de 5-6:1 lo cual es corroborado por Hinostroza et al. (2014), así mismo Alarcón y Dufour (2002) mencionan un rendimiento de 5,5:1.

5. Con base a la cantidad de materia prima utilizada y la cantidad de almidón de yuca producido, ¿Cuál es su tasa de conversión?

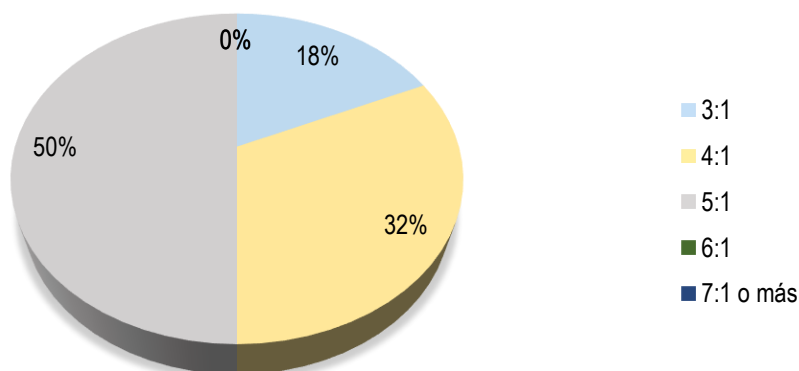


Gráfico 4. 5. Tasa de conversión en la producción de almidón de yuca.

El gráfico 4.5 muestra la tasa de conversión que tienen las rallanderías en la comunidad Tarugo, según la información recopilada in situ, se observa que el 50% tiene una tasa de conversión de 5:1, el 32% cuenta con una tasa de conversión de 4:1 y solo el 18% tienen valores que rondan los 3:1. Esto en gran parte es gracias a la inclusión de la variedad de yuca INIAP-Portoviejo 651, la cual ha sustituido a las especies nativas, ofreciendo una tasa de conversión promedio de 2,7:1 (Hernández, 2011) y que ha tomado popularidad en los últimos años entre los productores lo cual es ratificado (Hinostroza et al., 2014).

6. ¿Cuál de los siguientes subproductos son obtenidos a partir de la producción de almidón de yuca?

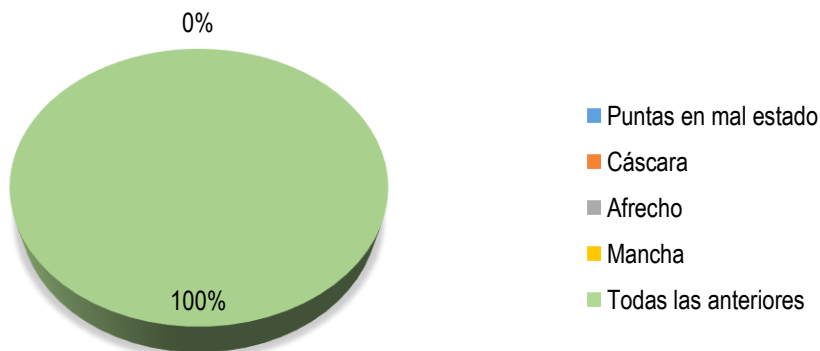


Gráfico 4. 6. Subproductos generados a partir de la producción de almidón de yuca.

Según los resultados obtenidos en la encuesta, el 100% de las rallanderías de yuca generan los residuos mencionados (Gráfico 4.6). Uno de los residuos más relevantes para los productores es la cáscara y las puntas en mal estado, ya que se pierden grandes cantidades, esto en gran parte por la alta degradabilidad que tiene la yuca. Según Folgueras et al. (2012) este tubérculo se empieza a degradar 48 horas post-cosecha, lo que hace que se pierda gran cantidad de materia prima, coincidiendo con Sotelo y Acevedo (2008) mencionando el mismo tiempo de deterioro post-cosecha.

7. ¿Cuánto es la cantidad de "puntas en mal estado" y "cáscara de yuca" que se genera semanalmente en el proceso de obtención de almidón de yuca?

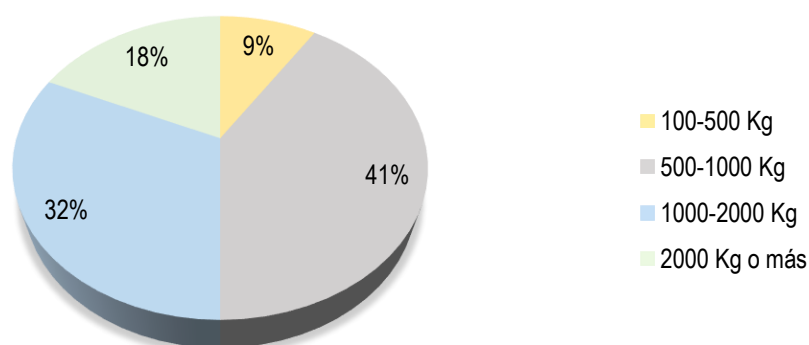


Gráfico 4. 7. Cantidad de subproductos generados en la producción de almidón.

Se observa en el gráfico 4,7., que el 41% de las rallanderías generan un promedio de 500 a 1.000 kg de cáscara y puntas en mal estado, el 32% de 1.000 a 2.000 kg, siendo uno de los subproductos que generan mayor problemática para los productores por su alta degradabilidad (Folgueras et al., 2012), lo que coincide con lo indicado por Sotelo y Acevedo (2008) sobre el alto deterioro de las raíces post-cosecha.

8. ¿Cuál es la cantidad de “afrecho de yuca” o bagazo que se genera semanalmente en el proceso de obtención de almidón de yuca?

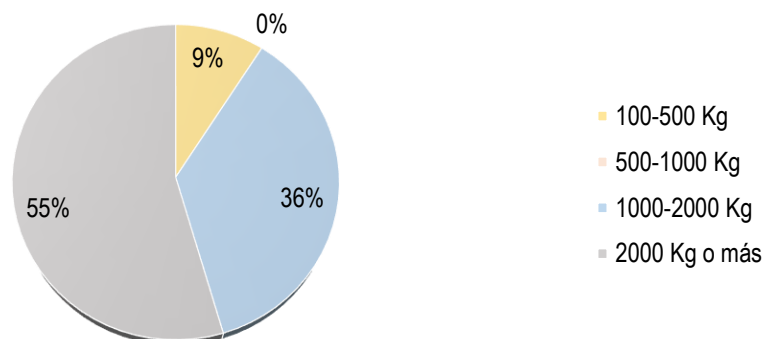


Gráfico 4. 8. Cantidad de subproducto (afrecho) generado en el proceso de obtención de almidón.

Según el gráfico 4.8., muestra que, el afrecho es el subproducto más abundante en la producción de almidón de yuca, se observa que el 55% de las rallanderías generan más de 2.000 kg semanalmente de afrecho, y un 36% generan de 1.000 a 2.000 kg, lo que evidencia la importancia de este sub-producto para las empresas productoras de almidón, ya que según información recopilada in situ, es de conocimiento que en los últimos años este residuo es considerado como alimento para animales. Según Romero et al. (2017) es recomendable introducir un 30% de afrecho en alimentación de cerdos como sustitución parcial al maíz por tener una alta proporción de carbohidratos solubles, lo cual es corroborado por Rosales y Urbietta (2006) que mencionan que una alternativa viable para disminuir los costos en alimentación de cerdo es mediante la inclusión de afrecho de yuca en proporción de un 60% de la dieta total.

9. ¿Cuánto es la cantidad de “mancha de yuca” que se genera semanalmente en el proceso de obtención de almidón de yuca?

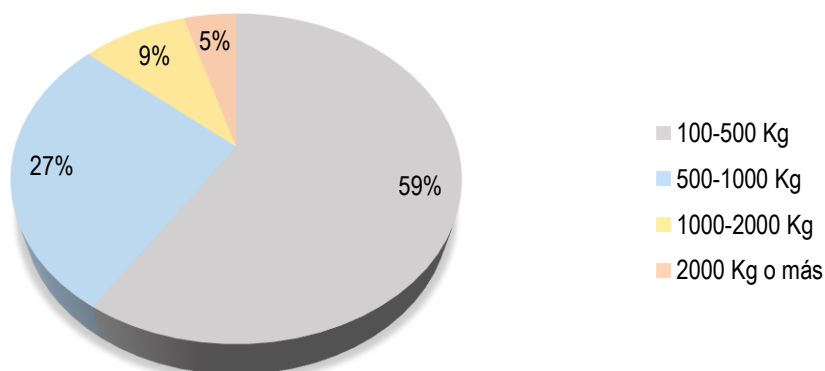


Gráfico 4. 9. Cantidad de subproducto (mancha) generado en el proceso de obtención de almidón.

De acuerdo al gráfico 4.9., el 59% de rallanderías de yuca encuestadas generan de 100 a 500 kg, siendo esto en las rallanderías con procesos industriales y semi-industriales, mediante la obtención *in situ* de información se sabe que es vendido. Según Ospina y Ceballos (2002) los subproductos secos de la yuca proporcionan de 3.200 a 3.600 Kcal por cada kg de esta materia, es por ello que en los últimos años aumentó el interés en este subproducto por productores de cerdos y aves. Además, es evidente un beneficio económico ya que cuenta con un 2,20% de proteína cruda, que puede ser aprovechado en la alimentación de monogástricos con un valor de \$0,1 la lb (Gil, 2015).

4.2. DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO Y ENGORDE DEL CHAME (*Dormitator latifrons*) MEDIANTE EL APORTE NUTRICIONAL DEL ENSILADO DE RESIDUOS DE YUCA (*Manihot esculenta Crantz*)

4.2.1. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DEL ENSILADO DE YUCA

De acuerdo al cuadro 4.1 el ensilado de yuca tiene 61,13% de materia seca, 3,61% de proteína, 7,59% de fibra bruta y 1,22% de grasa; siendo evidente que la cantidad de proteína bruta y grasas, tuvo un porcentaje bastante bajo en comparación a

alimentos balanceados comerciales utilizados en prácticas de pisciculturas. Lo que demuestra que dietas basadas en materias primas de origen vegetal tienden a tener un menor porcentaje de proteína bruta y grasas, lo que concuerda con la investigación de Vásquez et al. (2010) donde se observa un 5% de proteína bruta y un 3.3% de grasa para la yuca, lo que es corroborado por Knowles et al. (2012) que determinan un contenido de proteína de 3,2% siendo el tercer tubérculo con mayor contenido proteico.

Cuadro 4. 1. Resultados de los análisis bromatológicos del ensilado de yuca

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS INTERNO	MÉTODO ANÁLISIS DE REFERENCIA
*Humedad	38,87	%	PA-FQ-113	AOAC 925.10
*Materia Seca	61,13	%	-	Calculado
*Grasa	1,22	%	PA-FQ-105	AOAC 2003.06
*Ceniza	3,33	%	PA-FQ-58	AOAC 923.03
*Fibra bruta	7,59	%	PA-FQ-88	INEN 522
*Proteína	3,61	%	PA-FQ-160	AOAC 2001.11
*Carbohidratos	45,38	%	PA-FQ-56	Cálculo
*Calorías	206,94	Kcal/100g	PA-FQ-54	Cálculo
	867,08	KJ/100g		

Fuente: Laboratorio químico y biológico del Ecuador – ECUACHEMLAB (Anexo 7).

4.2.2. TEMPERATURA Y pH DEL AGUA

Se obtuvieron temperaturas semanales alrededor de los 24 °C, con un promedio total de 24,1 °C, según la AUNAP (2015) las condiciones óptimas para el crecimiento del chame sugieren un promedio diario de 26 °C, lo cual es ratificado por Chila y Zevallos, (2018) mencionando una temperatura adecuada de alrededor de 27 °C; asimismo una temperatura relativamente baja puede ocasionar problemas como pérdida de apetito y fallas en sus funciones biológicas fundamentales (Suarez, 2019). Por otra parte, los valores de pH, tuvieron un promedio total de 6,5 el cual se ubica dentro del rango óptimo para cultivo del chame según Álava et al. (2018).

Cuadro 4.2. Monitoreo de temperatura y pH del agua.

SEMANAS	TEMPERATURA	pH
12/05/20	24,2	6,6
19/05/20	24,1	6,7
26/05/20	24,2	6,7
02/06/20	24,2	6,4
09/06/20	24,2	6,4
16/06/20	24,1	6,4
23/06/20	24,0	6,7
30/06/20	24,2	6,6
07/07/20	24,1	6,4
14/07/20	24,0	6,6
21/07/20	24,0	6,4
28/07/20	24,1	6,3
04/08/20	24,0	6,6
11/08/20	24,0	6,8
Promedio	24,1	6,5

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. CÁLCULO DEL SUPUESTO DE NORMALIDAD

A partir de la prueba de Shapiro-Wilks se comprobó que los datos obtenidos en el experimento, tienen una distribución normal ($P > 0,05$), por lo que se procedió a realizar el ANOVA.

Cuadro 4.3. Prueba de normalidad de datos (Shapiro-Wilks).

VARIABLE	N	MEDIA	D.E.	W*	P
Peso (g)	12	57,21	3,54	0,89	0,1944
Largo (cm)	12	15,67	0,92	0,92	0,4360
Ancho (cm)	12	9,33	0,92	0,92	0,4184

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. CRECIMIENTO Y ENGORDE DEL CHAME

En el Anexo 3 se presentan los datos obtenidos mediante el muestreo realizado durante 14 semanas, para las variables; peso, longitud total y ancho; con proporción de alimentación de 75, 100 y 150 g de ensilado de yuca respectivamente como alimento alternativo para el crecimiento y engorde del chame (*Dormitator latifrons*) y el testigo alimentado con Jacinto de agua.

Las variables peso, longitud y ancho, incrementan significativamente hasta aproximadamente la semana 4 de monitoreo con el T₁ (150 g de ensilado de yuca), sin embargo, a partir de la semana 5 los peces alimentados con el tratamiento antes

mencionado, empezaron a morir, esto debido a la cría en cautiverio en piscinas de tamaño reducido y la concentración alta de alimento. Así mismo para las variables longitud total y ancho, con este tratamiento tuvieron valores superiores las primeras semanas, los cuales decayeron con el pasar de los días (Anexo 3).

Según la FAO (2011) la densidad de siembra para peces de agua dulce es un factor preponderante ya que una mayor densidad implica la aglomeración de los peces lo que lleva a situaciones de estrés, haciendo más endeble su sistema inmunológico. Por otra parte, la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (2015) mencionan que uno de los factores que es directamente proporcional al crecimiento y engorde del chame es la temperatura, requiriendo un valor promedio óptimo de 26 °C.

- **PESO (g)**

En el gráfico 4.10 se observa que el tratamiento con mejores resultados para la variable peso fue el tratamiento T₃, al cual solo se le suministró 75 g de ensilado de yuca teniendo un peso promedio final de 59,89 g con una ganancia de peso semanal de 2,61 g, seguido por el tratamiento testigo con 57,74 g de peso promedio final y una ganancia de 1,99 g/semana, además se muestra que el tratamiento T₂ teniendo 100 g de ensilado de yuca, obtuvo valores bajos en comparación al tratamiento T₃ el cual fue el que tuvo menor cantidad.

Según Mirabent y Toledo (2018) mencionan que hay que tener cuidado con la proporción de alimento ya que cantidades excesivas de grasas o proteínas pueden ser equivalentes a una sintomatología que aparecería a falta de cantidades de estos parámetros. Así mismo Álava et al. (2018) menciona que la descomposición de materia orgánica en el agua genera ion amonio, ion nitrito e ion nitrato, lo que causa patologías que impiden la respiración tisular y por lo tanto el consumo de alimento disminuye.

Por otra parte, se evidencia que los peces alimentados con T₁ aumentaron su peso en mayor medida que los otros tratamientos, hasta la semana 4, sin embargo, a

partir de la semana 5 su peso decrece. Según Jover (2016) el crecimiento de los peces está ligado a la cantidad de alimento suministrado y consumido, lo que sugiere un mayor crecimiento con el T₁, por ser el que conlleva más cantidad de alimento. Pese a ello el suministro de grandes cantidades de alimento en cautiverio en espacios reducidos, tiene un efecto negativo a causa de la descomposición de materia orgánica en el agua (Salazar, 2004) por lo cual a partir de la semana 4 el peso promedio del T₁ disminuyó, originado por el deceso de varios especímenes.

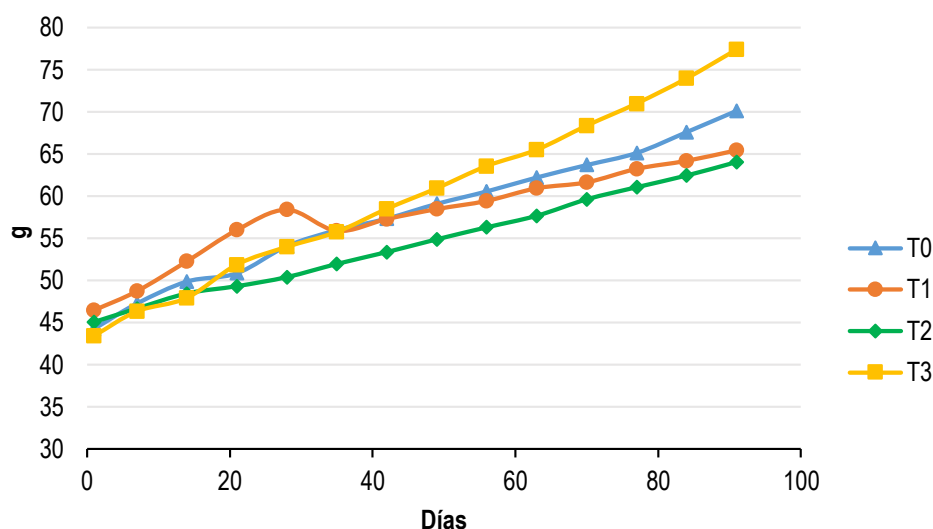


Gráfico 4. 10. Resultado de los tratamientos para la variable peso en función del tiempo.
Fuente: Elaboración propia.

Mediante la tabla del ANOVA realizado con una significancia de 95%, se acepta la hipótesis nula para la variable peso, ya que entre todos los tratamientos propuestos no hubo diferencia estadísticamente significativa ($P > 0,05$), debido a que los valores obtenidos a través del muestreo fueron similares entre ellos, y, por lo tanto, sus medias también (Anexo 4).

Cuadro 4. 4. Análisis de varianza para la variable peso.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cantidad (g)	46,91	3	15,64	1,37	0,3186
Error	91,00	8	11,37		
Total	137,90	11			

Fuente: Elaboración propia.

- **LONGITUD TOTAL (cm)**

El gráfico 4.11 muestra que para la variable longitud el tratamiento T₃ fue 16,88 cm, siendo el mayor promedio, seguido por el tratamiento T₀ y T₂, con 16,81 cm y 16,71 cm respectivamente ambos tratamientos, dejando como proporción menos efectiva la T₃. Por otra parte, en el gráfico 4.11, se observa que el tratamiento T₀, T₂ y T₃ tuvieron un rendimiento similar a lo largo del experimento, y se evidencia que el tratamiento T₁ obtuvo el mayor crecimiento hasta la semana 4, sin embargo, desde la semana 5 se muestra un claro decaimiento en sus valores, lo cual supone aceptabilidad del alimento en las primeras semanas, sin embargo la proporción suministrada no se consumió en su totalidad, en donde se evidenció una contaminación por materia orgánica generando compuestos nitrogenados tóxicos (Salazar, 2004), causando la muerte de varios especímenes en el T₁, de igual manera es de conocimiento que la descomposición de materia orgánica reduce el consumo de alimento del pez (Guerrero, 2010).

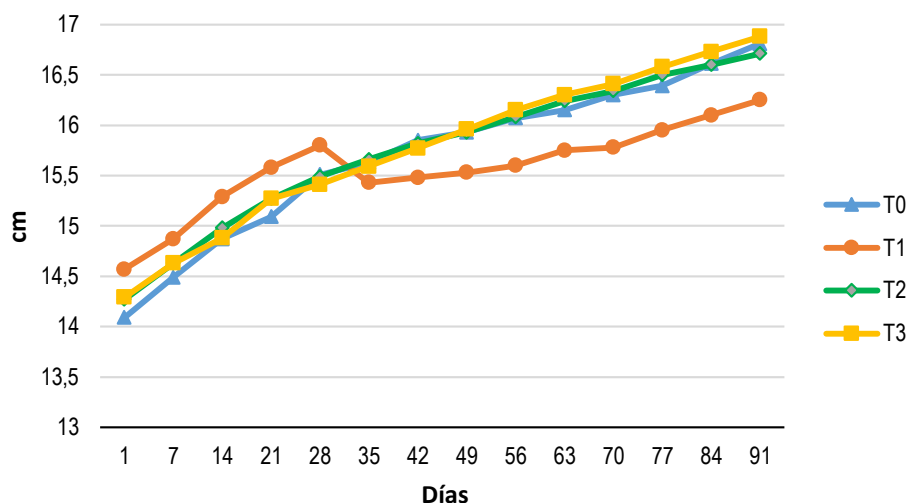


Gráfico 4. 11. Resultado de los tratamientos para la variable longitud en función del tiempo.
Fuente: Elaboración propia.

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) con relación a la variable antes mencionada. Se obtuvieron mayores valores en la tasa de crecimiento aplicando el

T₀, específicamente 0,21 cm/semana, sin embargo, tampoco se registró diferencia estadísticamente significativa para la variable longitud (Cuadro 4.5).

Cuadro 4. 5. Análisis de varianza para la variable longitud total.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cantidad (g)	0,07	3	0,02	0,50	0,6946
Error	0,39	8	0,05		
Total	0,46	11			

Fuente: Elaboración propia.

- **ANCHO (cm)**

En el gráfico 4.12 se observa los datos obtenidos para la variable ancho, siendo el T₀ (9,49 cm) quien alcanzó mejores resultados, seguido por T₂ (9,38 cm) y T₃ (9,15 cm) (Anexo 3). Además, a través del gráfico 4.12, se muestra que el tratamiento T₁, obtuvo valores más altos para la variable ancho hasta aproximadamente la semana 4 del experimento, sin embargo, se observa que los tratamientos T₀ y T₃ tienen valores considerables y en constante aumento hasta el final del experimento.

Álvarez y Pelegrín (2011) mencionan que un ambiente contaminado producto de la presencia de alimento no consumido facilita el desarrollo de sustancias nocivas ocasionado estrés en los peces limitando su crecimiento. Por otra parte, Meza y Fumero (2013) argumentan que el estrés ocasionado en el chame por la captura, la poca adaptabilidad a nuevo hábitat y alimento contribuyen a la inhibición del crecimiento.

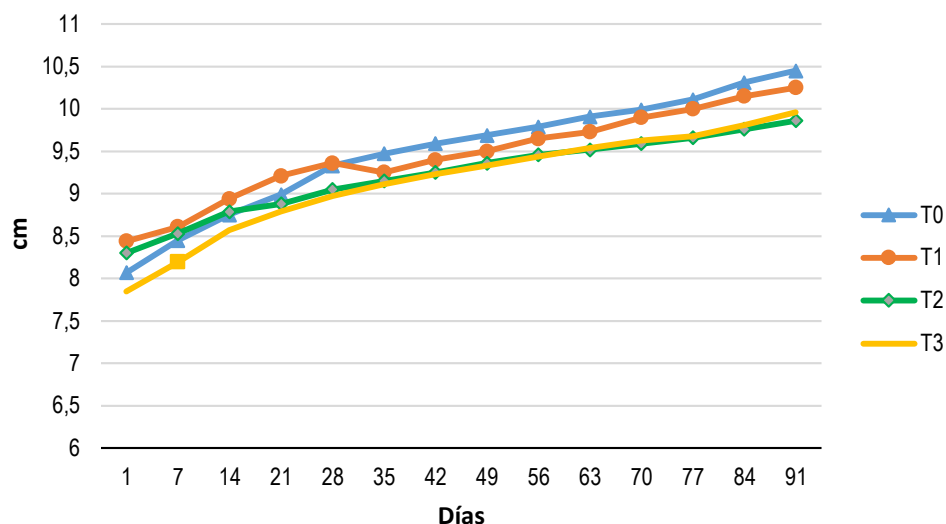


Gráfico 4.12. Resultado de los tratamientos para la variable ancho en función del tiempo.
Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 4.6 se presenta el ANOVA para la variable ancho, no se evidencia diferencia estadísticamente significativa ($P > 0,05$).

Cuadro 4.6. Análisis de varianza para la variable ancho.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cantidad (g)	0,19	3	0,06	0,76	0,5484
Error	0,67	8	0,08		
Total	0,86	11			

Fuente: Elaboración propia.

● CORRELACIÓN Y REGRESIÓN POTENCIAL ENTRE LAS VARIABLES PESO Y LONGITUD TOTAL

Se realizó una correlación y regresión potencial entre las variables cuantitativas peso y longitud total con intervalo de confianza del 95%; se muestra una tendencia positiva de la curva, observándose que, al aumentar los valores de la longitud total, los valores del peso también tienen un incremento. Sin embargo, según Montero (2007) menciona que cuando el coeficiente de determinación R^2 (0,2666), se acerca más a 0 que a 1, la dependencia del peso respecto a la longitud total no es completamente determinante.

Por otra parte, se evidencia que el coeficiente de crecimiento isométrico, fue de 2,0584, evidenciando un crecimiento alométrico negativo, es decir que aumenta su longitud relativamente más que su peso en los peces con tallas más grandes (Cifuentes et al., 2012) de igual manera Lara y Márquez (2014) indica que cuando el valor del índice metabólico en la ecuación potencial es menor a 3, se presenta un crecimiento alométrico negativo. Se observa que existe una correlación positiva débil ($R=0,51$) entre las variables, sin embargo, el coeficiente de determinación R^2 (0,26) evidencia que solo el 26% de los datos de la variable peso, son directamente proporcionales a la longitud total de los peces.

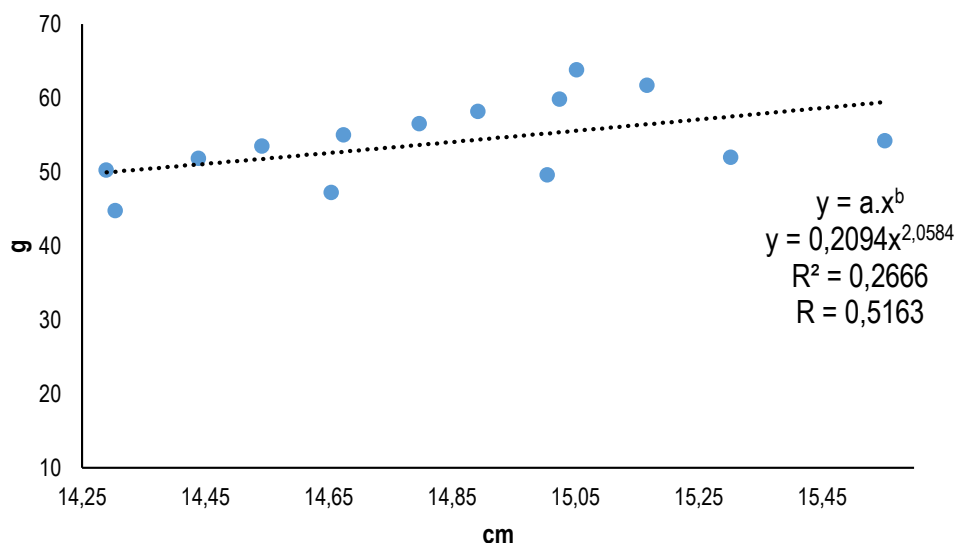


Gráfico 4. 13. Correlación y regresión potencial (peso-longitud total).
Fuente: Elaboración propia.

4.2.5. CONSUMO Y RECHAZO DE ALIMENTO

Para determinar el consumo y rechazo de alimento de los chames durante el experimento, se sumó la cantidad de ensilado de yuca suministrada semanalmente, teniendo una cantidad de 1050 g para el T₁, 700 g para el T₂ y 525 g para el T₃, siendo estos el 100% de alimento semanal.

Referente al consumo de alimento semanal de cada tratamiento (Anexo 5), se manifiesta una clara ventaja en el consumo de alimento para el tratamiento T₃, con

cantidades que superan los 313,5 g de ingesta del alimento suministrado semanalmente, a diferencia del T₁, que tiene valores por debajo de los 160,55 g.

Con base a la observación diaria del experimento fue evidente que la cantidad del tratamiento T₁ fue muy elevada para condiciones en cautiverio en espacios reducidos y además de las variaciones de temperatura en el agua, que dieron promedio por debajo de los 24 °C, lo que redujo la tasa metabólica de los especímenes, causando menor consumo de alimento, esto concuerda con Agualsaca (2014) que menciona en su proyecto “Adaptación de chame (*Dormitator latifrons* R.) sometido a cautiverio utilizando cuatro niveles de detritus y balanceado en su alimentación” que el chame es un animal poiquiloterma por lo que su temperatura es dependiente de la temperatura ambiental.

Por otra parte, Castelló (2000) hace referencia a que los niveles de temperatura son directamente proporcionales a la ingesta de alimento de los peces, ya que influyen directamente en la tasa metabólica del pez, además de afectar su digestibilidad.

Mediante el ANOVA realizado para los valores de consumo semanal, se observa que si hay diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos ($p < 0,05$) (Cuadro 4.7).

Cuadro 4. 7. Análisis de varianza del consumo de alimento de los peces.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cantidad (g)	55511,73	2	27755,87	28,54	<0,0009
Error	5835,35	6	972,56		
Total	61347,08	8			

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la prueba Tukey con el 95% de significancia (Cuadro 4.8), para determinar la diferencia entre medias de cada tratamiento, se muestra que existe diferencia entre todos los tratamientos para la variable consumo de alimento, siendo el T₃, el que tuvo la media más alta (314,41 g) incluso siendo el tratamiento con menos proporción de alimento, en donde podemos evidenciar un desperdicio de alimento, implicando pérdidas económicas para la producción ya que ECOCOSTA (2006) menciona que el alimento suplementario para la cría de chames considera

un 10% de la inversión o que es corroborado por (Zambrano, 2014) indicando una inversión de aproximadamente el 7% en alimentación para producción de chames.

Cuadro 4. 8. Prueba Tukey del consumo de alimento de los peces en g.

Cantidad (g)	Medias	n	E.E.	
T ₁	122,34	3	18,01	A
T ₂	209,01	3	18,01	B
T ₃	314,41	3	18,01	C

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0,05)

Fuente: Elaboración propia.

4.2.6. MORTALIDAD

En el gráfico 4.14 se muestra la tasa de mortalidad para cada tratamiento durante la fase del experimento, se observa que el T₁ (150 g diarios), es el que derivó en la mayor mortalidad, con un total de 11 especímenes muertos, siendo evidente una contaminación por descomposición de materia orgánica en el agua, lo cual sucede por el bajo porcentaje de consumo de alimento en dicho tratamiento, ya que solo se consumió un promedio de 122,34 g de ensilado de residuos de yuca semanalmente de 1.050 g suministrado. Además, a ello se suma el estrés de los peces a través de la manipulación para la obtención de datos zootécnicos, lo que coincide con Peters et al. (2009) que mencionan que, en el muestreo del pez para la obtención de datos como el peso, longitud total y ancho, contribuye a la mortalidad de los especímenes.

Por otra parte, relacionado con la descomposición de la materia orgánica, Boyd (2017) menciona que la descomposición de la misma, genera una mayor demanda de oxígeno y libera amoniaco, siendo este altamente tóxico en el agua, lo cual es ratificado por Álava et al. (2018) argumentan que altas tasas de mortalidad en chames está asociada a valores elevados de amonio, nitritos y nitratos, compuestos comunes en la descomposición de materia orgánica.

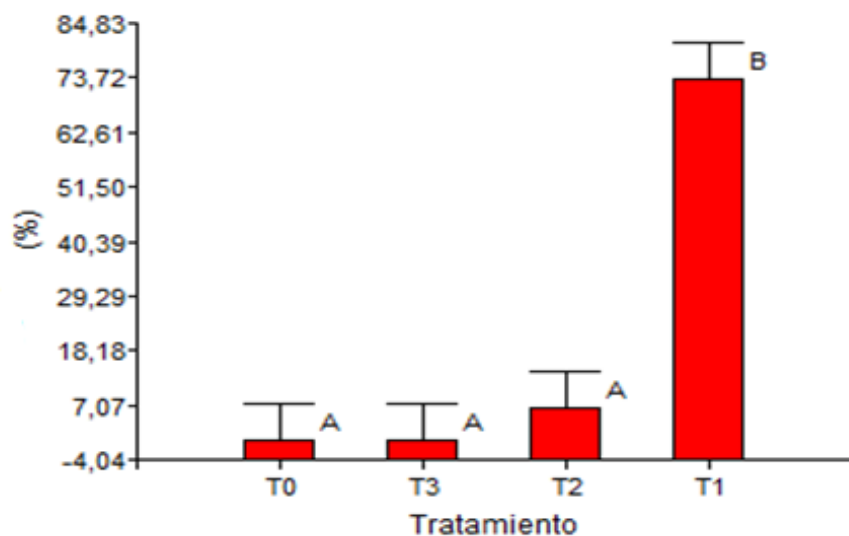


Gráfico 4. 14. Tasa de mortalidad de cada tratamiento vs proporción de alimentación.
Fuente: Elaboración propia.

4.3. ESTABLECIMIENTO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DEL ENSILADO DE RESIDUOS DE YUCA (*Manihot esculenta Crantz*)

Se determinó el costo de producción del ensilado de yuca para realizar la experimentación con chames, se realizaron 180 kg, de los cuales se utilizaron en el experimento 88 kg, se obtuvo que para 180 kg, el costo de producción total fue de \$153,43, de tal manera que el costo para la alimentación de los 60 chames durante 95 días, fue de \$80,96 y con un valor por kg de \$0,85 a diferencia de la utilización de la harina de semillas de maracuyá en dietas para vieja azul, con un costo promedio de 1 \$/kg (Mazón et al., 2017) y 3,95 \$/kg mediante la utilización de balanceados a base de harina de quínoa, garbanzo y soya (Solís, 2018). En cuanto al ensilado de yuca Salguero (2009) indica un costo de \$0,20 por cada kg.

Según Haz y Arias (2002) el chame alcanza su peso comercial aproximadamente a los 180 días, obteniendo un peso estimado de 400 g, en situaciones óptimas de cultivo, pese a esto, mediante la alimentación con ensilado de yuca para cultivo de chame, solo llegaron al 25% del peso comercial, lo que concuerda con la

investigación realizada por Pasquel (2006), que indica que aproximadamente a los 90 días de alimentación del chame con una dieta a base de balanceado de origen vegetal (samán), solo llegaron aproximadamente a 163,3 g siendo el 40% del peso comercial, lo que igualmente no es aceptable para la producción, Haz (2002) señala que el alimento ocupa el 10% de la producción piscícola del chame, siendo el 90% el valor derivado para los alevines y otros gastos, por lo que es importante la búsqueda de insumos para disminuir los costos de alimentación.

Cuadro 4. 9. Costo de producción del ensilado de yuca.

COSTOS DIRECTOS	UNIDAD	Cantidad utilizada	Costo unitario (\$)	Costo para 180 kg (\$)
Materiales				
Afrecho	kg	52,11	0,26	13,76
Mancha	kg	52,11	0,26	13,76
Yuca y Cáscara de yuca	kg	52,11	0,26	13,76
Melaza	kg	23,3	0,20	4,66
Hojas de yuca	kg	1	0,00	0,00
Fundas	U	90	0,01	0,90
Botellas 4lt	U	90	0,37	33,30
Sacos	U	3	0,50	1,50
Cinta	U	3	1,00	3,00
Mano de obra				
Costo horario peón	Horas	8	3,60	28,8
Equipos				
Picadora	Alq/Día	1	5,00	5,00
Balanza	U	1	25,00	25,00
COSTOS INDIRECTOS				
Infraestructura			0	0,00
Transporte	U	1	10,00	10,00
Costo directo Total			143,43	143,43
Costo directo unitario			0,80	0,80
Costo indirecto total			0,00	10,00
Costo indirecto unitario			0,05	0,05
Costo Unitario Total			0,85	
Costo Total				153,43

Fuente: Elaboración propia.

4.4. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

A través de las pruebas ANOVA realizadas a cada una de las variables (Cuadro 4,4, 4,5 y 4,6) se determinó que no hay diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$), para ninguna de las variables respecto a la proporción de alimento, además en los 3 meses de monitoreo se determinó un crecimiento y engorde que no satisfacen la producción utilizando ensilado de yuca (*Manihot esculenta Crantz*), en

comparación a la investigación realizada por Agualsaca (2014) menciona que utilizando alimentos alternativos ,de igual manera se tiene una tendencia positiva de crecimiento y engorde con 12,57 cm y 91,09 g a los 157 días, sin embargo, de manera lenta, lo cual no es conveniente, siendo esto corroborado por Arroba (2013) mencionando un incremento mayor del peso con dieta a base de balanceado comercial con respecto a dietas de origen vegetal, por lo cual se acepta la hipótesis nula.

Por otra parte, la alimentación con ensilado de yuca derivó en un 20% de mortalidad en la totalidad de los peces, a diferencia del estudio realizado por Agualsaca (2014) quien evidencia un 7,5% de mortalidad con alimento balanceado, así mismo Meza y Fumero (2013) evidencia valores de mortalidad más bajos (10%) con alimentos balanceados tradicionales. Además, el consumo de alimento a lo largo del experimento no fue satisfactorio (Anexo 5).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La producción de almidón de yuca en la comunidad San Pablo de Tarugo está entre 200 y 600 kg/semana, siendo esta actividad el pilar fundamental para la economía de sus pobladores, encontrándose 22 rallanderías de yuca de las cuales, predominan los procesos semi-industriales con un 59%. Además, se evidenció el aumento en la aplicación de variedades de yuca mejoradas genéticamente por el INIAP siendo utilizada por el 68% de las rallanderías locales, ya que esta cuenta con una tasa de conversión de 5:1.
- El peso del chame mediante la utilización de ensilado de yuca, tuvo valores bajos a lo largo del experimento, con un promedio de 59,89 g en 95 días para el tratamiento con mejores resultados (T₃). Así mismo, la longitud total y el ancho no fueron satisfactorios con valores de 15,77 cm y 9,38 cm respectivamente. El efecto que tuvo la crianza en cautiverio en espacio reducido fue determinante, ya que al ser poca masa de agua, las temperaturas en las peceras fueron muy variables a lo largo del día (24,1 °C promedio total).
- El costo de producción de ensilado de yuca por kg tiene un valor de \$0,85, utilizándose mediante las dietas establecidas en esta investigación 88 kg, sin embargo, el mayor porcentaje en consumo de alimento lo tuvo la dieta con menor proporción (75 g) lo que implica una reducción de la misma, con el objetivo de ahorrar costos, lo que demuestra que con un promedio de consumo semanal de 60% (T₃R₂), el ensilado de yuca no tuvo una aceptabilidad adecuada por parte de los chames.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones inclusivas con los habitantes de la comunidad San Pablo de Tarugo, en temas de economía circular, para que se aprovechen los residuos generados en la producción de almidón de yuca.
- Llevar a cabo investigaciones usando ensilado de residuos de yuca, para la alimentación de peces de interés económico para la zona.
- Efectuar un recambio de agua al menos 2 veces por semana en peceras con volúmenes pequeños ($0,052 \text{ m}^3$), para evitar contaminación por descomposición de materia orgánica y reducir la tasa de mortalidad de los especímenes en estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Agualsaca, J. (2014). Adaptación de chame (*Dormitator latifrons* R.) sometido a cautiverio utilizando cuatro niveles de Detritus y balanceado en su alimentación, (*Tesis de grado*), Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE). Santo Domingo, Ecuador.
- Alarcón, F. y Dufour, D. (2002). Almidón agrio de yuca en Colombia: producción y recomendaciones. (En línea). Consultado, 3 de dic. 2020. Formato PDF. Disponible en https://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/almidon_agrio_tomo_1.pdf
- Álava, J., Párraga, J. y Naranjo, G. (2018). Mortalidad de chames, *Dormitator latifrons* (Richardson 1844) en estanques de cultivo. (En línea). Consultado, 28 de oct. 2020. Formato PDF. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/266476344_Mortalidad_de_Chames_Dormitator_latifrons_Richardson_1844_en_estanques_de_cultivo
- Álvarez, S. y Pelegrín, E. (2011). Nutrición y salud en animales acuáticos. (En línea). Consultado, 23 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en <https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/4051/CONFERENCIA;jsessionid=BF48FE29C5F8588EF49F2F2C8D4008EA?sequence=1>
- Araiza, E., Delgado, E., Carrete, F., Medrano, H., Solís, A., Murillo, M. y Haubi, C. (2013). Degradabilidad ruminal in situ y digestibilidad in vitro de diferentes formulaciones de ensilados de maíz-manzana adicionados con melaza. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17 (2), 79-96.
- Aristizábal, J. y Sánchez, T. (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Consultado, 4 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-a1028s.pdf>
- Arroba, J. (2013). Alimentación del chame (*Dormitator latifrons*) con bovinaza y balanceado para mejorar la productividad, *Investigación y saberes*, 2(2), 59-64.
- AUNAP (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca). (2015). Estudio del potencial acuícola del chame (*Dormitator latifrons*), en la vereda El Olivo, municipio de Arboleda Berruecos, departamento de Nariño, Colombia, (*Tesis de grado*), Universidad de la Costa. Nariño, Col.

- Barrera, V., Cruz, E., Cárdenas, F., Cobeña, G. y Zambrano, H. (2010). Estrategias de vida de las comunidades de pequeños/as productores/as emprendedores/as de Yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en Manabí-Ecuador. INIAP-SENACYT, Portoviejo-Ecuador. Publicación Miscelanea N. 159, p 82.
- Barrionuevo, R. y Marcial, R. (2009). Ecología trófica de la fauna acuática en el manglar de San Pedro, Sechura. *Universalía*, 11(2), 44-56.
- Bernal, C. (2006). Metodología de la investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 2da ed. Méx. Pearson educación.
- Boyd, C. (2017). Cómo la descomposición de la materia orgánica impacta los estanques acuícolas. (En línea). Consultado 25 de ago. 2020. Formato PDF. Disponible en <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/como-la-descomposicion-de-la-materia-organica-impacta-los-estanques-acuicolas/>
- Bulchand, J., y Melián, S. (2018). La revolución de la economía colaborativa. Madrid, Esp. LID.
- Cadavid, J. (1995). Biblioteca del campo granja integral autosuficiente: crie peces y abejas, Col, ANDES S.A.
- Castelló, F. (2000). Alimentos y Estrategias de Alimentación para Reproductores y Juveniles de Peces Marinos. (En línea). Consultado 23 de ago. 2020. Formato PDF. Disponible en https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/IV/archivos/34castl2.pdf
- Castro, R., Aguilar, G. y Hernández, J. (2005). Conversión alimenticia en engordas puras y mixtas de Popoyote (*Dormitator latifrons Richardson*) en estanques de cemento. *AquaTIC*, (23), 45-52.
- Chakling, D. (2015). Ensilaje de grano húmedo. (En línea). Consultado 20 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en http://produccionbovina.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/86-grano_humedo.pdf
- Chila, G. y Zevallos, R. (2018). Calidad del agua en piscinas de geomembrana y suelo para la cría de chame (*Dormitator latifrons*) ubicadas en área agropecuaria, ESPAM MFL, (Tesis de grado), Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Manabí, Ec.
- Chimba, L. (2012). "Evaluación de 3 tipos de microsilos a base de cebada, alfalfa, maíz con dulce de agave, en cuyes en la etapa de crecimiento y engorde" en la provincia de Cotopaxi, sector Salache Taniloma, (Tesis de grado), Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga-Ec.

- Callejo, A. (2019). Conservación de forrajes (XIV): Uso de aditivos en el ensilado. Consultado, 4 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en http://oa.upm.es/56898/1/INVE_MEM_2019_306040.pdf
- Cerdá, E. y Khalilova, A. (2016). Economía circular. *Econ Ind*, 401, 11-20.
- CESV (Comité Empresarial de Seguridad Vial). (2018). *La economía circular*. (En línea). Consultado 22 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en http://www.cesv.com.co/wp-content/uploads/2018/08/Key_Unit5-ES-Economia_circular.pdf
- Cevallos, J. (2007). La producción y exportación del almidón de yuca de la provincia de Manabí y su demanda en el mercado de Colombia en el periodo 2002-2006, (*Tesis de grado*), Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manabí-Ec.
- Cholo, L. (2016). La contaminación ambiental en el sector agroindustrial y el derecho constitucional a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, (*Tesis de pregrado*). Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Tungurahua, Ec.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (2006). Uso de la yuca en alimentación animal. (En línea). Consultado 23 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Digital/67460_Uso_de_la_yuca_en_alimentaci%C3%B3n_animal.pdf
- Cifuentes, R., González, J., Montoya, G., Jara, A., Ortíz, N., Piedra, P. y Habit, E. (2012). Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana*, 76 (1), 86-100.
- Condo, L. y Pazmiño, J. (2015). Diseño experimental en el desarrollo del conocimiento científico de las ciencias agropecuarias. Consultado, 30 de oct. 2020. Formato PDF. Disponible en http://congresos.esPOCH.edu.ec/files/libros/Diseno_experiental_4.pdf
- Cruz, C. (2009). Conservación de la masilla a través de silos de pastel inoculados con levadura de cerveza (*saccharomyces cerevisiae*), (*Tesis de grado*), Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Buenavista, Saltillo, Coahuila, Méx.
- Cubillos, L., Aguayo, M., Castillo, C., Peñailillo, J., Neira, M., Sanhueza, E., Pedraza, M. y Salamanca, M. (2009). “Edad, crecimiento y mortalidad natural de besugo”. (En línea). Consultado, 22 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89206_informe_final.pdf

- Cury, K., Aguas, Y., Martínez, A., Olivero, R. y Chams, L. (2017). Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento, *Revista Colombiana de Ciencia Animal- RECIA*, 9(Supl), 122-132. DOI: 10.24188/recia.v9.nS.2017.530
- Danemann, G. y Ezcurra, E. (2008). Bahía de los Ángeles: recursos naturales y comunidad, línea base 2007. 1era ed. Méx.
- Díaz, V. (2006). Metodología de la investigación científica y bioestadística. 1era ed. Santiago de Chile, CL.
- Díaz, G., Torruco, U., Martínez, M. y Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación media*, 2 (7), 162-167.
- Dumont, J. (2005). Análisis y composición química de ensilajes. Consultado, 30 de oct. 2020. Formato PDF. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR16628.pdf>
- ECOCOSTA (Red Latinoamericana de Manejadores Costeros). (2006). Estudio de factibilidad para la implementación de un Centro de Capacitación para el cultivo de CHAME (*Dormitator latifrons*) en el Estuario de Cojimíes. (En línea). Consultado 28 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en http://www.ecocostas.org/success/images/documentos/1236092848_FactibilidadCapacitacionCHAME.pdf
- Encina, L., Rodríguez, A., Granado, C. y Escot, C. (2001). Gestión y evaluación de embalses. Estudio de las poblaciones de peces. Sevilla-Esp.
- Escudero, J. (2011). Los costos fijos: una mirada desde la estrategia al eterno paradigma del volumen. Consultado, 29 de oct. 2020. Formato PDF. Disponible en <https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/675/1/RSO00067.pdf>
- Espinoza, I., Bolívar, L., Vallejo, C., López, M. y García, J. (2015). Efecto de inoculantes microbianos sobre las características químicas y fermentativas de ensilajes de maíz forrajero, *Revista ESPAM CIENCIA*, 6(1), 15-21.
- Evangelista, M., y Ortega, J. (2006). Mejora del proceso de ensilaje de maíz por adición de lactosuero. (Tesis de grado), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Méx.
- FAO (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura). (2001). Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos. L.t Mannetje.

- FAO (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura). (2011). *Manual Básico de Sanidad Piscícola*. (En línea). Consultado, 5 de sep. 2020. Formato PDF. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-as830s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2013. La yuca tiene gran potencial como cultivo del siglo XXI. (En línea). Consultado 23 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en <http://FAO.org/3/a-a1028s.pdf>
- Fernández, L., y Cerrato, R. (2017). Cartilla tecnológica del cultivo de yuca en el litoral atlántico de Honduras. (En línea). Consultado 13 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3149/1/BVE17089155e.pdf>
- Flores, A., y Brown, A. (2010). Peces nativos de agua dulce de américa del sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. FAO.
- Flores, M., Sánchez, R., Gutiérrez, R., y Echavarría, F. (2014). Microsilos: una alternativa para pequeños productores. (En línea). Consultado 17 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/microsilos.pdf>
- Folgueras, M., Rodríguez, S., Maza, N., y Oliva, M. (2012). Cosecha, beneficio y conservación de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*). II. Formas de preservación y métodos de envase y traslado y sistemas de cosecha de las raíces. (En línea). Consultado 26 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en <http://www.bioline.org.br/pdf?cg12086>
- Garcés, A., Berrio, L., Ruíz, S., Serna, J., y Builes, A. (2009). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Revista lasallista de investigation*, 1(1), 66-71.
- García, M., Henry, D., Schulmeister, T., Benítez, J., Ruiz, M., Cuenca, J., Ponce, C. y DiLorenzo, N. (2015). Nutrición animal en sistemas tropicales: Uso de residuos agrícolas en la producción animal, *Maskana*, 6, 59-72.
- García, O., Pinzón, M. y Sánchez, L. (2013). Extracción y propiedades funcionales del almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*), variedad ICA, como materia prima para la elaboración de películas comestibles, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 11(1), 13-21.
- Gil, J. (2015). Uso de la yuca en alimentación animal. Consultado, 3 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en

https://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/cartilla_modulo_3_yuca_alimentacion_animal.pdf

González, M. (2005). Métodos para mejorar la calidad de los ensilajes. Consultado, 4 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR16627.pdf>

Guerrero, J. (2010). La nutrición y la alimentación eficiente de los peces. (En línea). Consultado, 21 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7aDJu3_5nl8J:https://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1601/1946+&cd=6&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec

Jover, M. (2016). Estimación del crecimiento, tasa de alimentación y producción de desechos en piscicultura mediante un modelo bioenergético. (En línea). Consultado, 27 de dic. 2020. Formato PDF. Disponible en <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:5dW2iZn6EFsJ:www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/70+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>

Haz, M. 2002. Producción y exportación del chame, como nueva alternativa comercial del Ecuador, (Tesis de grado), Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ec.

Haz, M., y Arias, H. 2002. Proyecto de producción y exportación del chame como nueva alternativa comercial del Ecuador. (En línea). Consultado 10 de sep. 2020. Formato PDF. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/521/1/955.pdf>

Hernández, J. (2011). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en la provincia de Manabí. (En línea). Consultado 25 de ago. 2020. Formato PDF. Disponible en <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6323/1/129646.pdf>

Hinostroza, F., Mendoza, M., Navarrete, M. y Muñoz, X. 2014. Cultivo de yuca en el Ecuador. Consultado, 4 nov. 2020. Formato PDF. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5214/1/INIAPEEPbd436.pdf>

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (2014). Yuca: Cosecha y Pos cosecha. Consultado, 3 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/yuca/9cosecha.pdf>

Intriago, M. y Muñoz, G. (2014). Ingeniero en comercio y finanzas internacionales Bilingüe, (Tesis de grado), Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), Guayaquil, Ec.

- Knowles, M., Pabón, M. y Carulla, J. (2012). Uso de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*) y otras fuentes de almidones no convencionales en la alimentación de rumiantes. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25 (3), 488-499.
- Lara, R. y Márquez, J. (2014). Estructura de tallas y relación peso-longitud del pez guitarra pinta, *Rhinobatos glaucostigma* (*Rajiformes: Rhinobatidae*) en la plataforma continental de Sinaloa, México, *Hidrobiológica*, 24(2): 119-127.
- López, V., Rodríguez, G., Galavíz, M., Román, C., Medina, E., Dabrowski, K. y Haws, M. 2015. Descripción histológica comparativa del desarrollo del sistema digestivo y visual de larvas de chame *Dormitator latifrons* (Pisces: Eleotridae). *Latin american journal of aquatic research*, 43(3), 484-494.
- López, M., Intriago, M., Rodríguez, J. y Angón, E. (2015). Caracterización del crecimiento del chame (*Dormitator latifrons*) en la etapa juvenil. Conservación de un recurso zoogenético endógeno como herramienta de desarrollo rural sostenible. (En línea). Consultado, 27 de dic. 2020. Formato PDF. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/287748371_CHARACTERIZACION_DEL_CRECIMIENTO_DEL_CHAME_Dormitator_latifrons_EN_LA_ETAPA_JUVENIL_CONSERVACION_DE_UN_RECURSO_ZOOGENETICO_ENDOGENO_COMO_HERRAMIENTA_DE_DESARROLLO_RURAL_SOSTENIBLE
- Mancera, J., Peña, E., Giraldo, R. y Santos, A. (2003). Introducción a la modelación ecológica. Principios y aplicaciones. 1era ed. Santafé de Bogotá- Colombia.
- Marmolejo, L., Pérez, A., Torres, P., Cajigas, A. y Cruz, C. (2008). Aprovechamiento de los residuos sólidos generados en pequeñas industrias de almidón agro de yuca, *Livestock Research for Rural Development*, 20(7), 4-10.
- Martínez, A., Argamentaría, A, y de la Rosa, B. Manejo de forrajes para ensilar. (En línea). Consultado 3 de ago. 2019. Formato PDF. Disponible en <http://www.serida.org/pdfs/6079.pdf>
- Mazón, C., Guzmán, J., García, A., Mazón, M., Delgado, M. y Herrera, M. (2017). Digestibilidad aparente de dietas con harina de semillas de maracuyá sobre el desempeño productivo del pez nativo vieja azul (*Aequidens rivulatus*) en la etapa de cría, *Revista Ecuatoriana de Investigaciones Agropecuarias*, 2(2), 36-43.
- Mejías, N., Orozco, E. y Galaán, N. (2016). Aprovechamiento de los residuos agroindustriales y su contribución al desarrollo sostenible de México, *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 2(6), 27-41.

- Menoscal, R., y Rodríguez, E. (2017). Elaboración de láminas biodegradables a partir de los residuos del almidón de yuca (*Manihot esculenta*), (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calcuta-Manabí, Ec.
- Meza, F. y Fumero, J. (2013). Determinación de influencia de la salinidad, en factores bióticos del chame *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844), cultivado en cautiverio bajo condiciones controladas. (Tesis de grado), Manabí-Ec.
- Miranda, J., Marín, A., González, M. y Sánchez, D. (2017). Evaluación física, química y microbiológica del ensilaje de yuca con caupí y cultivo microbiano. *Enfoque UTE*, 8(5), 67-75.
- Mirabent, M. y Toledo, S. (2018). Dietas para reproductores de peces con potencial para el cultivo marino en Cuba, *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 35 (1), 30-37.
- Montero, J. (2007). Estadística descriptiva. Madrid, Esp.
- Montilla, A., Zambrano, M. y Reyna, C. (2017). Análisis de las condiciones geográficas y ecológicas del humedal La Segua, provincia de Manabí, Ecuador, *La Técnica*, (18), 70-88.
- Muñoz, A. 2003. Sistema de información tendiente a la producción agroecológica del cultivo de yuca. Consultado, 4 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en https://www.academia.edu/6149263/MANUAL_T%C3%89CNICO_DE_LA_YUCA
- Ortiz, P., y Cueva, F. (2018). La agroindustria ecuatoriana y su aporte a la economía nacional. La Hora. Disponible en <https://www.lahora.com.ec/noticia/1102165830/la-agroindustria-ecuatoriana-y-su-aporte-a-la-economia-nacional->
- Orozco, E. (2008). Silo en sacos o microsilos. (En línea). Consultado 25 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/Infoagro/HojasDivulgativas/Silo%20en%20sacos%20o%20microsilos.pdf>
- Osejos, M., Merino, M., Jaramillo, J. y Merino, M. (2018). Factores ecológicos y su incidencia en los ecosistemas del chame (*Dormitator latifrons*) en la Segua de Canuto cantón Chone – Ecuador, *Ciencia Digital*, 2(2), 7-27.
- Ospina, B. (2002). La yuca en el tercer Milenio: Sistemas Modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización, Cali, Col: CIAT.
- Ospina, B., y Ceballos, H. 2002. La yuca en el tercer milenio. Cali, Col. CIAT.

- Pasquel, D. (2006). "Eficiencia del Samán (*Samanea saman*) como Insumo para el Engorde del Híbrido Rojo de Tilapia (*Oreochromis* sp.)", (*Tesis de grado*), Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ec.
- Paytan, L., Y Sáez, M. (2016). Efectos de aditivos químicos (Urea, Benzoato de Sodio y Sulfato de amonio) sobre la composición química bromatológica de la avena (*Avena Sativa* L.) Ensilada, (*Tesis de grado*). Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, PE.
- Perea, C., Hoyos, J., Garcés, Y., Muñoz, L. y Gómez, J. (2017). Evaluación de procesos para obtener ensilaje de residuos piscícolas para alimentación animal. *Ciencia en Desarrollo*, 8(2), 39-50.
- Pereira, J. P. (1987). Utilización de raspas de residuos industriales da mandioca en la alimentación bovina. *Informe Agropecuario*, 13(145), 28-32.
- Pérez, C. y Yépez, A. (2009). Suplementación con yuca y follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en ganado doble propósito en época de verano, (*Tesis de grado*), Universidad de la Salle, Bogotá-Col.
- Pérez, J., Díaz, J. y García, A. (2009). Modelos adaptativos en Zoología (Manual de prácticas), *Reduca-Biología*, 2 (2), 20-30.
- Peters, R., Morales, E., Morales, N. y Hernández J. (2009). Evaluación de la calidad alimentaria de la harina de *Lemna obscura* como ingrediente en la elaboración de alimento para tilapia roja (*Oreochromis* spp.), *Revista científica*, 19(3), 303-310.
- Ricaurte, F. (2014). La yuca como alternativa en la alimentación de cerdos en la etapa de ceba granja "Los Laureles Vereda Tacarimena". Consultado, 2 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/LA%20YUCA%20COMO%20ALTERNATIVA%20EN%20LA%20ALIMENTACION%20DE%20CERDOS%20EN%20LA%20ETAPA%20DE%20CEBA.pdf>
- Rosales, J. y Urbietta, H. (2006). Comparativo de niveles de afrecho de yuca en raciones para cerdos en crecimiento y engorde, en la zona de Pucallpa. Consultado, 4 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/316709958_COMPARATIVO_DE_NIVELES_DE_AFRECHO_DE_YUCA_EN_RACIONES_PARA_CERDOS_EN_CRECIMIENTO_Y_ENGORDE_EN_LA_ZONA_DE_PUCALLPA
- Romero, R., Alcívar, E. y Alpizar, J. (2017). Afrecho de yuca como sustituto parcial del maíz en la alimentación de cerdos de engorde, *La Técnica*, 56-61.

- Salazar, R. (2004). Tratamiento de aguas residuales en acuicultura. (En línea). Consultado, 21 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:CTBPejuVx8AJ:https://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1590/1929+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>
- Salguero, (J). Evaluación de ensilaje de yuca más agua más yogurt y ensilaje de yuca y vinaza de destilería de alcohol en la alimentación de cerdos en crecimientos. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ec.
- Sánchez, L. (2005). Estrategias modernas para la conservación de forrajes en sistemas de producción bovina tropical, *CORPOICA*, 6 (2), 69-80.
- Sánchez, F. y Gutiérrez, J. (2018). La alometría, una ley de potencias ubicada en la estructura de los seres vivos, *Interdisciplina*, 8 (20), 11-22.
- Saval, S. (2012). Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro, *BioTecnología*, 16, 14-46.
- SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). (2017). Plan Nacional de Desarrollo, Plan Nacional de desarrollo Toda una Vida. (2017-2021). Quito, Ec.
- SERCOP (Servicio Nacional de Contratación Pública). (2017). Metodología para la determinación de precios de adhesión y referenciales en la normalización de bienes y servicios del Catálogo Electrónico. Consultado, 28 de oct. 2020. Formato PDF. Disponible en https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2017/03/xvii_metodologia_determinacion_precios_adhesion_referencia_normalizacion.pdf
- Scott, G., Herrera, J., Espínola, N., Daza, M., Fonseca, C., Fano, H., Benavides, M. (1992). Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos. Lima, Perú. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).
- Simbaña, F. (2015). Presentándose como una estrategia de conservación de forrajes a bajo costo y pos su facilidad de uso no requiere una infraestructura especial, (*Tesis de grado*), Universidad de las Américas (UDLA), Quito-Ecuador.
- Solís, R. (2018). Desarrollo de un balanceado no tradicional con tres niveles de proteína vegetal para el crecimiento de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*), (*Tesis de grado*), Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ec.

- Sotelo, R. y Acevedo, G. (2008). Conservación de las raíces frescas de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*) aplicándole el proceso de parafinado, *Revista científica Nexo*, 21(2), 48-53.
- Suarez, 2019. "análisis organoléptico del filete de "*Dormitator latifrons*" (chame) alimentado con harina de maíz hidropónica al 8%", (Tesis de grado), Universidad de Guayaquil, Guayas, Ec.
- Tercero, L., y Solano, J. (2015). Evaluación de calidad de ensilajes de pasto Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087) con adición de harina de maíz, melaza y Biostabil como inóculo, (Tesis de grado), Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Zamorano, HN.
- Torres, P., Pérez, A., Marmolejo, L., Ordoñez, J. y García, R. (2010). Una mirada a la agroindustria de extracción de almidón de yuca, desde la estandarización de procesos, *Revista EIA*. (14), 23-38.
- Torres, A., Velasco, Y. y Ramírez, J. (2014). Características morfológicas, morfométricas, merísticas y manejo de la primera alimentación de larvas de escalar altum (*Pterophyllum altum*) (Pellegrin, 1903), *Orinoquia*, 18 (2), 183-192.
- Trujillo, C. (2014). Obtención de películas biodegradables a partir de almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) doblemente modificado para uso en empaque de alimentos, (Tesis de grado), Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD). Puerto Maldonado-PE.
- Urrutia, J., y Meraz, O. 2002. Elaboración de ensilaje de buena calidad. (En línea). Consultado 11 de ago. 2019. Disponible en <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/378/102.pdf?sequence=1>
- Uset, O. (2009). Utilización de raíces y parte aérea de mandioca en la alimentación animal. (En línea). Consultado, 22 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en <https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-mandioca-en-alimentacion-animal.pdf>
- Vargas, Y. y Pérez, L. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente, *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 14(1), 60-61. DOI: 10.18359/rfcb.3108.
- Vásquez, W., Yossa, M., Hernández, G. y Gutierrez, M. (2010). Digestibilidad aparente de ingredientes de uso común en la fabricación de raciones balanceadas para tilapia roja híbrida (*Oreochromis* sp.), *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(2), 207-216.

- Vázquez, A., Acosta, F. y Tolentino, A. (2016). Evaluación de la alometría como una característica medible en la aceptación en la acuafilia de especies nativas dulceacuícolas de Oaxaca. (En línea). Consultado, 5 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/313853191_EVALUACION_DE_LA_ALOMETRIA_COMO_UNA_CARACTERISTICA_MEDIBLE_EN_LA_ACEPTACION_EN_LA_ACUAROFILIA_DE_ESPECIES_NATIVAS_DULCEACUICOLAS_DE_OAXACA/link/58ab3cd892851cf0e3ca474b/download
- Vásquez, M. (2019). Evaluación del comportamiento de mortalidad post vacunación en tilapia (*Oreochromis niloticus*) con relación al tamaño de siembra y calibre de aguja utilizado, (*Tesis de grado*), Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-HN.
- Vera, T., Zambrano, M. y Muñoz, J. (2019). Raciones suplementarias con follaje de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en la alimentación de vacas lecheras Brown Swiss, *Revista de producción, ciencias e investigación*, 3 (19), 10-15.
- Villa, R. y Hurtado, J. (2016). Evaluación nutricional de diferentes ensilajes para alimentar Conejos, *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(2), 76-83. DOI: 10.22267/rcia.163302.54.
- Zambrano, G. (2014). Análisis de la producción y comercialización del chame (*Dormitator latifrons*) en el Ecuador: Provincia de Manabí Cantón Chone período 2010-2013. (*Tesis de grado*), Universidad de Guayaquil. Guayas-Ec.
- Zambrano, J. (2019). Evaluación del cultivo de *Dormitator latifrons* (RICHARDSON, 1844) a diferentes densidades de siembra y épocas del año (seca, transición y lluviosa). (En línea). Consultado, 5 de nov. 2020. Formato PDF. Disponible en https://utm.edu.ec/fcv/acuicultura/images/acuicultura/img_investigacion/img_equinodermos/Evaluacion_del_cultivo_de_Dormitator_latifrons_RICHARDSON_1844_a_diferentes_densidades_de_siembra.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista sobre la producción de almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en la comunidad San Pablo de Tarugo, Chone.



ESPAMMFL

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGR OPECUARIA DE MANABÍ MANUEL
FÉLIX LÓPEZ
ENTREVISTA**

Objetivo: recopilar información sobre la producción de almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en la comunidad San Pablo de Tarugo, Chone.

Datos:

¿Cuál es la actividad económica que predomina en su comunidad?

.....

¿Cuántas rallanderías de yuca existen actualmente en su comunidad?

.....

Genera usted su propia materia prima (Yuca). Si su respuesta es SI ¿Cuánta es su producción por hectáreas?; si su respuesta es NO de cuántos productores se abastecen.

SI

NO

.....

¿Cuáles son los subproductos generados por la producción de almidón de yuca?

.....

.....

¿Los subproductos generados se someten a algún tipo de tratamiento, se reutilizan, se desechan al ambiente o se venden?

.....
.....

¿Cuál es proceso de obtención de almidón de yuca que usted utiliza?

.....

¿Cuántas personas trabajan en el proceso de obtención de almidón de yuca?

.....

¿Cuál es la cantidad de materia prima que usted procesa semanalmente?

.....

¿Cuál es la cantidad de producto que usted obtiene semanalmente?

.....

¿Cuál es la cantidad de cada subproducto que genera semanalmente?

.....

Anexo 2. Encuesta sobre la producción de almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en la comunidad San Pablo de Tarugo, Chone.



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

Objetivo: recopilar información sobre la producción de almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en la comunidad San Pablo de Tarugo, Chone.

Marque con una X.

1. ¿Qué proceso utiliza para la obtención de almidón de yuca en donde usted labora?

Artesanal
Semi-industrial
Industrial

2. ¿Qué variedades de yuca utiliza para el proceso de obtención de almidón?

INIAP Portoviejo 650 o cogollo morado
INIAP Portoviejo 651 o leva pan o verdecita
Variedad Local
Otra (especifique)

3. ¿Cuánto es la cantidad de yuca que se procesa semanalmente obtención de almidón?

1000 – 3000 Kg
3000 – 10000 kg
10000 – 20000 kg
20000 o más.

4. ¿Cuánto es la cantidad de almidón de yuca que se produce semanalmente?

1000 – 3000 kg
3000 – 6000 kg

6000 – 9000 kg
9000 kg o más

5. Con base a la cantidad de materia prima utilizada y la cantidad de almidón de yuca producido, ¿Cuál es su tasa de conversión?

3:1
4:1
5:1
6:1
7:1 o más

6. ¿Cuánto de los siguientes subproductos son obtenido a partir de la producción de almidón de yuca?

Puntas en mal estado
Cáscara
Afrecho
Mancha
Todas las anteriores

7. ¿Cuánto es la cantidad de “puntas en mal estado” y “cáscara de yuca” que se genera semanalmente en el proceso de obtención de almidón de yuca?

100-500 Kg
500-1000 Kg
1000-2000 Kg
2000 Kg o más

8. ¿Cuánto es la cantidad de “afrecho de yuca” o bagazo que se genera semanalmente en el proceso de obtención de almidón de yuca?

100-500 Kg
500-1000 Kg
1000-2000 Kg
2000 Kg o más

9. ¿Cuánto es la cantidad de “mancha de yuca” que se genera semanalmente en el proceso de obtención de almidón de yuca?

100-500 Kg
500-1000 Kg
1000-2000 Kg
2000 Kg o más

Anexo 3. Datos obtenidos en el monitoreo semanal de las variables peso, longitud total y ancho.

FECHA	N°	PESO				LONGITUD TOTAL				ANCHO			
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
12/05/20	60	44,27	46,49	45,07	43,42	14,09	14,57	14,27	14,29	8,07	8,44	8,3	7,85
19/05/20	60	47,28	48,75	46,67	46,33	14,49	14,87	14,63	14,63	8,45	8,61	8,53	8,19
26/05/20	58	49,89	52,29	48,46	47,93	14,87	15,29	14,98	14,88	8,75	8,94	8,79	8,57
02/06/20	55	50,88	56	49,32	51,87	15,09	15,58	15,27	15,27	8,99	9,21	8,88	8,79
09/06/20	53	54,09	58,4	50,4	53,98	15,51	15,8	15,49	15,41	9,33	9,36	9,05	8,97
16/06/20	48	55,99	37,27	51,96	55,75	15,63	10,28	15,66	15,59	9,47	6,17	9,15	9,11
23/06/20	48	57,36	38,2	53,37	58,49	15,85	10,32	15,82	15,77	9,59	6,27	9,25	9,23
30/06/20	48	59,11	38,98	54,88	60,93	15,93	10,35	15,93	15,96	9,69	6,33	9,36	9,33
07/07/20	48	60,59	39,63	56,31	63,57	16,07	10,4	16,08	16,15	9,79	6,43	9,46	9,44
14/07/20	48	62,24	40,63	57,68	65,5	16,15	10,5	16,24	16,3	9,91	6,48	9,52	9,54
21/07/20	48	63,72	41,1	59,63	68,36	16,3	10,52	16,34	16,41	9,99	6,6	9,59	9,63
28/07/20	48	65,16	42,17	61,07	70,99	16,39	10,63	16,5	16,58	10,11	6,67	9,66	9,68
04/08/20	48	67,63	42,8	62,46	73,97	16,61	10,73	16,6	16,73	10,31	6,77	9,76	9,81
11/08/20	48	70,16	43,63	64,06	77,39	16,81	10,83	16,71	16,88	10,45	6,83	9,86	9,96
Media	-	57,74	44,74	54,38	59,89	15,70	12,19	15,75	15,77	9,49	7,36	9,38	9,15

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Estadística descriptiva de los valores de peso (g), longitud total (cm) y ancho (cm).

TRATAMIENTO	VARIABLE	REPETICIÓN	MEDIA	N	MEDIA	D.E	E.E.	CV	MIN	MÁX	MEDIANA
T ₀	Peso (g)	R ₁	54,40	3	57,74	3,19	1,84	5,52	54,40	60,75	58,08
	Peso (g)	R ₂	60,75								
	Peso (g)	R ₃	58,08								
T ₁	Peso (g)	R ₁	52,30	3	44,77	4,77	2,75	8,39	52,30	61,80	56,33
	Peso (g)	R ₂	61,80								
	Peso (g)	R ₃	20,21								
T ₂	Peso (g)	R ₁	53,03	3	54,38	2,85	1,64	5,23	52,46	54,65	53,03
	Peso (g)	R ₂	52,46								
	Peso (g)	R ₃	57,65								
T ₃	Peso (g)	R ₁	57,96	3	59,89	2,12	1,22	3,54	57,96	62,16	59,55
	Peso (g)	R ₂	62,16								
	Peso (g)	R ₃	59,55								
T ₀	Longitud (cm)	R ₁	15,70	3	15,70	0,24	0,14	1,50	15,46	15,93	15,70
	Longitud (cm)	R ₂	15,93								
	Longitud (cm)	R ₃	15,46								
T ₁	Longitud (cm)	R ₁	15,18	3	12,19	0,32	0,19	2,07	15,18	15,79	15,66
	Longitud (cm)	R ₂	15,79								

	Longitud (cm)	R ₃	5,59								
T ₂	Longitud (cm)	R ₁	15,60	3	15,75	0,15	0,08	0,92	15,60	15,89	15,76
	Longitud (cm)	R ₂	15,76								
	Longitud (cm)	R ₃	15,89								
T ₃	Longitud (cm)	R ₁	15,60	3	15,70	0,12	0,07	0,75	15,60	15,83	15,67
	Longitud (cm)	R ₂	15,83								
	Longitud (cm)	R ₃	15,67								
T ₀	Ancho (cm)	R ₁	9,33	3	9,49	0,15	0,09	1,60	9,33	9,63	9,52
	Ancho (cm)	R ₂	9,63								
	Ancho (cm)	R ₃	9,52								
T ₁	Ancho (cm)	R ₁	8,97	3	7,36	0,50	0,29	5,34	8,97	9,88	9,08
	Ancho (cm)	R ₂	9,88								
	Ancho (cm)	R ₃	3,24								
T ₂	Ancho (cm)	R ₁	9,16	3	9,38	0,24	0,14	2,51	9,16	9,63	9,36
	Ancho (cm)	R ₂	9,63								
	Ancho (cm)	R ₃	9,36								
T ₃	Ancho (cm)	R ₁	9,26	3	9,15	0,10	0,06	1,08	9,08	9,26	9,10
	Ancho (cm)	R ₂	9,08								
	Ancho (cm)	R ₃	9,10								

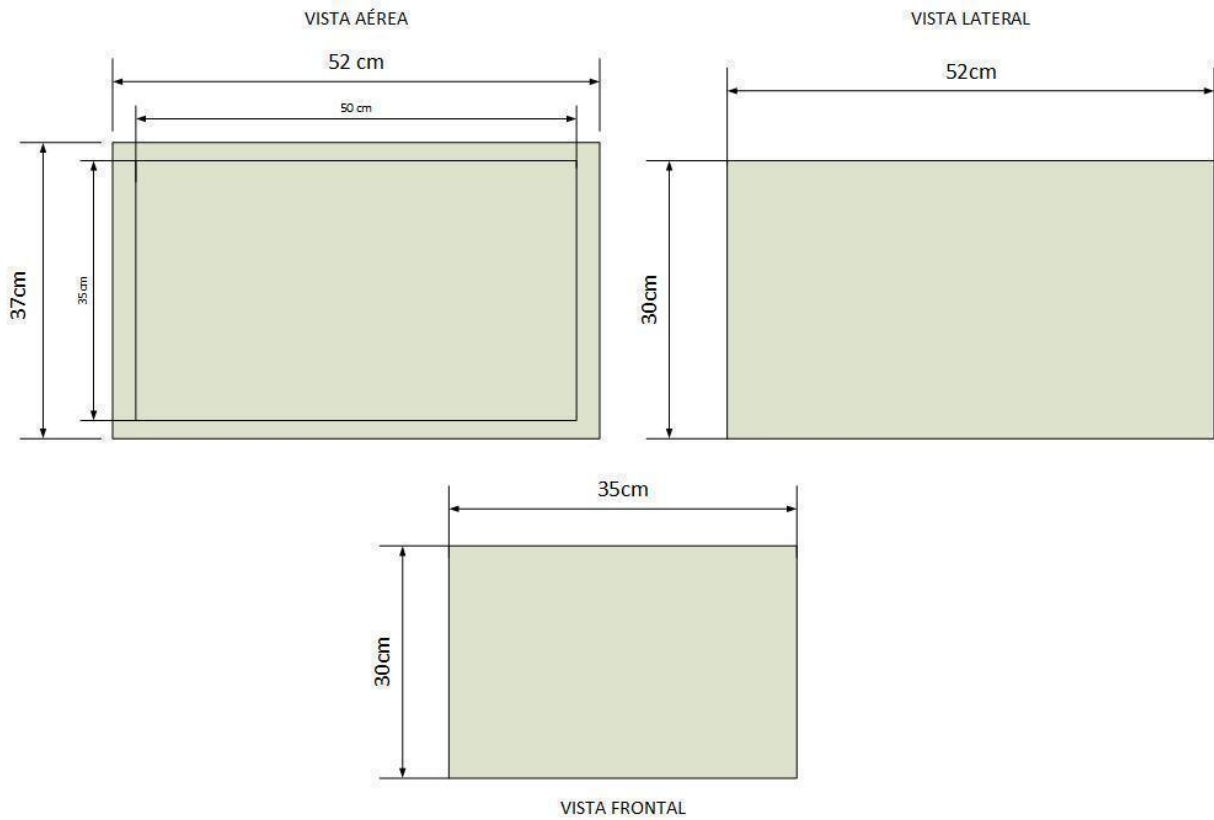
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Consumo semanal (g) de ensilado de yuca por tratamiento.

CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL(%)												
Muestreo	T ₀ R ₁	T ₀ R ₂	T ₀ R ₃	T ₁ R ₁	T ₁ R ₂	T ₁ R ₃	T ₂ R ₁	T ₂ R ₂	T ₂ R ₃	T ₃ R ₁	T ₃ R ₂	T ₃ R ₃
12/05/20	0,00	0,00	0,00	23,54	18,23	22,18	30,64	36,05	32,15	59,34	56,70	58,69
19/05/20	0,00	0,00	0,00	24,65	21,39	22,24	29,65	32,14	31,16	54,30	57,75	62,94
26/05/20	0,00	0,00	0,00	24,12	17,50	25,32	27,02	29,03	27,22	61,21	64,26	60,49
02/06/20	0,00	0,00	0,00	23,51	14,74	13,64	21,97	28,25	34,99	64,53	57,17	44,97
09/06/20	0,00	0,00	0,00	16,61	15,08	9,36	24,91	30,25	32,55	61,23	61,85	57,84
16/06/20	0,00	0,00	0,00	9,98	9,39	0,00	25,37	30,25	34,44	59,31	54,94	66,38
23/06/20	0,00	0,00	0,00	10,32	10,27	0,00	26,46	32,03	29,95	60,31	54,53	61,92
30/06/20	0,00	0,00	0,00	12,48	9,98	0,00	24,96	34,22	31,26	54,21	61,34	63,33
07/07/20	0,00	0,00	0,00	9,18	10,22	0,00	26,36	33,11	34,66	54,88	67,45	59,67
14/07/20	0,00	0,00	0,00	9,79	9,80	0,00	24,31	27,36	29,13	56,36	59,85	62,76
21/07/20	0,00	0,00	0,00	11,25	9,35	0,00	25,87	32,64	32,16	61,31	56,36	57,69
28/07/20	0,00	0,00	0,00	12,80	11,89	0,00	21,34	35,13	35,76	64,51	64,34	58,32
04/08/20	0,00	0,00	0,00	13,07	13,64	0,00	23,46	35,16	32,14	67,81	64,12	60,01
11/08/20	0,00	0,00	0,00	12,74	11,06	0,00	25,13	32,16	31,25	59,96	59,38	60,97
MEDIA	0,00	0,00	0,00	15,29	13,04	6,62	25,53	31,99	32,06	59,95	60,00	59,71

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Dimensiones de las peceras



Anexo 7. Informe de resultados de análisis bromatológico del ensilaje de yuca.



EcuachemLab
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

INF.AFQ.10180a
Orden de Trabajo.10180a

DATOS DEL CLIENTE

Cientes:	ILMA JESSENIA LYNCH SALVATIERRA
Dirección:	CALLE SALINAS Y MANABI CALCETA
Teléfono:	0978894980

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra:	ENSILADO DE YUCA	Lote:	11052020
		Fecha elaboración:	11/05/2020
Tipo de muestra:	ENSILADO	Fecha vencimiento:	X
		Contenido declarado:	250 g
Muestreado por:	CLIENTE	Contenido encontrado:	250 g
Color:	CARACTERISTICO	Fecha de recepción:	2020-05-12
		Hora de recepción:	15:12:06
Olor:	CARACTERISTICO	Fecha análisis:	13 al 19 de Mayo del 2020
Estado:	SOLIDO	Fecha entrega:	20-05-2020

RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
*HUMEDAD	38,87	%	PA-FQ-113	AOAC 925.10	----
*GRASA	1,22	%	PA-FQ-105	AOAC 2003.06	----
*CENIZA	3,33	%	PA-FQ-58	AOAC 923.03	----
*FIBRA BRUTA	7,59	%	PA-FQ-88	INEN 522	---
*PROTEINA	3,61	%	PA-FQ-160	AOAC 2001.11	----
*CARBOHIDRATOS	45.38	%	PA-FQ-56	CALCULO	----
*CALORIAS	206,94	KCAL/100g	PA-FQ-54	CALCULO	---
	867,08	KJ/100g			


Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validez de resultados es proporcionada y exclusiva del cliente.

Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

Nota 3: Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 4: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, Ecuachemlab Cía. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis


Dra. Sandra Morales
JEFE AREA FISICO QUIMICO


Dr. Bladimir Acosta
GERENTE GENERAL

Anexo 8. Registro fotográfico



Anexo 8. A. Aplicación de encuesta en las rallanderías de yuca.



Anexo 8. B. Maquinaria utilizada en el proceso de obtención de almidón de yuca.



Anexo 8. C. Entrevista al propietario de la industria "San Pablo de Tarugo".



Anexo 8. D. Lavado de yuca que no ingresa al proceso de obtención de almidón.



Anexo 8. E. Procesado de los residuos de yuca.



Anexo 8. F. Mancha (Residuo de la producción de almidón de yuca).



Anexo 8. G. Preparación del ensilaje de yuca.



Anexo 8. H. Almacenamiento de los microsilos de residuos de yuca.



Anexo 8. I. Ensilaje de residuos de yuca al cumplir dos meses de almacenado.



Anexo 8. J. Toma de temperatura a los microsilos.



Anexo 8. K. Análisis de pH a los microsilos.



Anexo 8. L. Rotulación de peceras por tratamiento.



Anexo 8. M. Oxigenación del agua.



Anexo 8.N. Medición de la temperatura y pH del agua.



Anexo 8.Ñ. Pesado inicial de los especímenes.



Anexo 8. O. Materiales utilizados en la alimentación de chames.



Anexo 8. P. Cantidad de ensilado de yuca según el experimento.



Anexo 7. P. Alimentación de los peces con ensilado de yuca.



Anexo 7. Q. Monitoreo de la variable peso, longitud total y ancho del pez.