



**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**

**Sede Ibarra**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES**

**INFORME FINAL DEL PROYECTO**

**TEMA:**

Evaluación del efecto de follaje de yuca (*Manihot esculenta*) como suplemento alimenticio en la etapa de crecimiento de cerdos.

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales

**SUBLINEA:** Seguridad y Soberanía Alimentaria

**AUTOR:** RICARDO ELICEO REYES NÚÑEZ

**ASESOR:** LUIS HUMBERTO HARO BEDÓN

Ibarra, 02 de agosto de 2023

Ibarra, 02 de agosto de 2023

Luis Humberto Haro Bedón

ASESOR

**CERTIFICA:**

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f)



Luis Humberto Haro Bedón

C.C.: 1002739389

## PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f)

MSc. Luis Humberto Haro Bedón

C.C.: 1002739389



(f).....

MSc. Maritza Mier Q.

C.C.: 1002878286



(f) José Valdemar Andrade Cadena

Nombre y apellidos del Jurado3

C.C.: 1001927167

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo RICARDO ELICEO REYES NÚÑEZ, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 02 de agosto de 2023



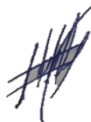
f):

Ricardo Eliceo Reyes Núñez

C.C.: 1003977384

## AUTORÍA

Yo, RICARDO ELICEO REYES NÚÑEZ, portador de la cédula de ciudadanía N°1003977384, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



f):

RICARDO ELICEO REYES NÚÑEZ

C.C.: 1003977384

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, RICARDO ELICEO REYES NÚÑEZ, con C.C.: 1003977384, autor del trabajo de grado intitulado: Evaluación Del Efecto De Follaje De Yuca (*Manihot Esculenta C.*) Como Suplemento Alimenticio En La Etapa De Crecimiento De Cerdos, previo a la obtención del título profesional de Ingeniería Zootecnia, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 02 de agosto de 2023



f):

RICARDO ELICEO REYES NÚÑEZ

C.C.: 1003977384

**DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN,  
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: Evaluación Del Efecto De Follaje De Yuca (*Manihot Esculenta C.*) Como Suplemento Alimenticio En La Etapa De Crecimiento De Cerdos, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 04 de octubre de 2021

Para constancia firma:



f):

Ricardo Eliceo Reyes Núñez  
C.C/ Pasaporte: 1003977384  
Carrera: Ingeniería Zootecnia

Ibarra, 04 de octubre de 2021

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme otorgado una maravillosa familia, a mis padres Carlos Reyes y Martha Núñez, quienes con su amor y sacrificio me han brindado un apoyo incondicional en el transcurso de mi vida estudiantil, dándome claros ejemplos de superación, humildad y sacrificio, quienes a pesar de mis éxitos y fracasos siempre han estado a mi lado contribuyendo en mi ser para poder llegar a ser un buen profesional.

A mis hermanos Nelson, Lucia, Danilo & Adrián, personas que son lo más importante en mi vida, quienes me han brindado su apoyo económico y moral, incentivándome siempre a ser cada día mejor y por lo cual estoy muy agradecido, deseando ser una persona de bien y sobre todo llevar en buen nombre su ejemplo y cariño.

Finalmente dedico este logro a todas las personas que directa o indirectamente han influido en la culminación de mi carrera, personas quienes con su compañía y amistad han logrado ser un empuje más hacia el camino del éxito.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Universidad quien me abrió las puertas y me dio una bienvenida hacia un nuevo mundo, brindándome las bases necesarias y las oportunidades para crecer académica y personalmente.

A mis docentes quienes con su sabiduría, paciencia y amabilidad han influido dentro de mi carrera estudiantil, la cual ha sido llena de experiencias, conocimientos y sobre todo una buena amistad, brindando un agradecimiento sincero a mi asesor Ing. Luis Humberto Haro, por su apoyo y enseñanzas que quedan marcadas en mi vida profesional.

A mis amigos Juan Diego y Sebastián, quienes, con su profunda amabilidad y paciencia, me han incentivado y ayudado en el transcurso estudiantil y en la elaboración de este proyecto, estando siempre agradecido y deseándoles éxitos en su vida.

Por último, pero no menos importante a mi familia, que han sido un pilar fundamental en esta etapa que no culmina sino más bien da inicio a otra la cual toca llevarla con ganas y mucho esfuerzo. Gracias por todo su apoyo familia.

Gracias Infinitas a todos.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
CAPÍTULO I .....	17
INTRODUCCIÓN .....	17
CAPÍTULO II.....	19
OBJETIVOS .....	19
2.1. Objetivo general.....	19
2.2. Objetivos específicos .....	19
2.3. Hipótesis.....	19
CAPÍTULO III.....	20
ESTADO DEL ARTE .....	20
3.1. Antecedentes Investigativos.....	20
3.1.1 El Cerdo en el Ecuador.....	20
3.1.2 Consumo de la carne de cerdo en el Ecuador.....	21
3.1.3 Sistema de producción industrial .....	21
3.1.4 Sistema de producción a traspatio .....	22
3.1.5 Sistema extensivo .....	23
3.1.6 Sistemas Intensivos .....	23
3.1.7 Requerimientos Nutricionales del cerdo en etapa de desarrollo. ....	24
3.1.8 Sistemas de Alimentación .....	25
3.1.9 Fuentes proteicas en la alimentación del cerdo. ....	26
3.1.10 Fuentes energéticas en la alimentación del cerdo. ....	26
3.1.11 Digestibilidad de los nutrientes .....	27
3.2. Fundamentación teórica .....	28
3.2.1 Prácticas zootécnicas en la producción de carne de cerdo .....	28
3.2.2 Parámetros productivos del cerdo .....	28
3.2.3 Manejo del cerdo en crecimiento .....	29
3.2.4 Factores que afectan el crecimiento en Cerdos .....	30

3.3 Índices Productivos .....	31
3.3.1 Consumo de alimento (CDA).....	31
3.3.2 Ganancia de peso diario (GPD).....	31
3.3.3 Conversión alimenticia (CA).....	32
3.4. Ración Alimenticia .....	33
3.4.1 Fuentes alternativas en la alimentación del cerdo. ....	33
3.4.2 La yuca ( <i>Manihot esculenta C.</i> ) .....	34
3.4.3 Clasificación taxonómica de la yuca .....	35
3.4.4 Mercado y Comercialización de la Yuca.....	35
3.4.5 Producción de Yuca en el Ecuador.....	36
3.4.6 Contenido nutricional del follaje de yuca.....	37
3.4.7 Follaje de yuca y su utilización en la alimentación animal .....	38
3.4.8 Establecimiento de la dosis de follaje de yuca .....	38
3.4.9 Factores antinutricionales de la yuca.....	39
CAPÍTULO IV .....	40
MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
4.1. Materiales.....	40
4.1.1 Materiales de campo.....	40
4.1.2 Materiales Biológicos.....	40
4.1.3 Materiales Informáticos.....	40
4.1.4 Materiales Químicos.....	41
4.1.5 Insumos .....	41
4.2. Métodos.....	41
4.2.1. Ubicación.....	41
4.2.2. Características agroclimáticas .....	42
4.2.3 Variables.....	42
4.2.4 Tratamiento .....	43
4.2.5 Diseño Experimental .....	44
4.2.6 Manejo del Experimento .....	45
4.2.7 Toma de Datos.....	46

4.2.8 Determinación de parámetros productivos .....	47
CAPÍTULO V .....	48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	48
5.1. Prueba de normalidad y homogeneidad de la varianza.....	48
5.2 Análisis estadístico de las variables .....	50
5.2.1 Ganancia de peso Diario.....	50
5.2.2 Consumo Alimenticio Diario .....	55
5.2.3 Conversión alimenticia.....	59
CAPÍTULO VI .....	63
CONCLUSIONES .....	63
CAPÍTULO VII .....	64
RECOMENDACIONES.....	64
CAPÍTULO VIII.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
ANEXOS .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Requerimientos nutricionales de cerdos en crecimiento (Mixtos).....	24
Tabla 2 Clasificación taxonómica de la yuca.....	35
Tabla 3 Composición química y energética del follaje de yuca.....	37
Tabla 4 Características agroclimáticas promedio de la parroquia de Lita.....	42
Tabla 5 Esquema de los tratamientos aplicados en la investigación.....	43
Tabla 6 Resultados de la prueba de normalidad para las variables dependientes.....	48
Tabla 7 Análisis de varianza para la variable ganancia de peso diario.....	50
Tabla 8 Análisis de varianza para la variable consumo alimenticia diario (CAD).....	55
Tabla 9 Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia.....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1_Lugar a realizar el proyecto.....	41
Figura 2_Distribución al azar de los cerdos en los diferentes tratamientos.....	44
Figura 3_Comparación multiple de promedios de la variable ganancia de peso diaria (GDP)..	51
Figura 4_Comparación multiple de promedios de la variable consumo alimenticio diario (CAD)	55
Figura 5_Comparación multiple de promedios de la variable conversión alimenticia (CA)....	59

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lugar en donde se realizó el proyecto de investigación (Exterior e Interior).....	71
Anexo 2. Adecuación del lugar de alojamiento de los lechones.....	71
Anexo 3. Arreglo de los corrales (colocación de puertas y malla protectora).....	72
Anexo 4. Elaboración de comederos.....	72
Anexo 5. Arreglo del piso, limpieza y desinfección de corrales.....	73
Anexo 6. Localización, compra de lechones, medicina y alimento.....	73
Anexo 7. Unidades Experimentales (Inicio del proyecto y Fin del proyecto).....	74
Anexo 8. Recolección del follaje de yuca.....	75
Anexo 9. Secado del Follaje de yuca.....	75
Anexo 10. Procesamiento y tamizado.....	76
Anexo 11.- Alimento brindado a los lechones.....	76
Anexo 12. Registro ganancia de peso (GDP).....	77
Anexo 13. Registro de alimento brindado por semana.....	77
Anexo 14. Registro consumo alimenticio.....	78
Anexo 15. Registro de conversión alimenticia.....	78
Anexo 16. Registro de vacunación de cerdos en el periodo de investigación.....	79

## RESUMEN

En la actualidad la producción mundial de carne de cerdo para el consumo humano ha ido en incremento, según la Asociación de Porcicultores del Ecuador [ASPE] (2019), el consumo per cápita en el Ecuador en los últimos 9 años ha pasado desde los 6,88 kilos a los 10,90 kilos, impulsando la búsqueda de alternativas dentro de la alimentación y la mejora de la productividad, como es el follaje de yuca, el cual cuenta con un 22% de proteína, lo que lo vuelve apto como alternativa en la suplementación en la alimentación animal. El objetivo de la presente investigación, fue evaluar la inclusión de follaje de yuca (*Manihot esculenta*), en dietas para cerdos en crecimiento y su efecto sobre el comportamiento productivo debido a su significativa cantidad de proteína que proporciona su follaje, las variables fueron: consumo de alimento (CDA), ganancia de peso diario (GPD), conversión alimenticia (CA). Se utilizaron 12 cerdos machos castrados de raza landrace por yorkshire, con pesos iniciales de 20,  $\pm$  2kg, y edad promedio de 60 días. El sitio experimental fue en la finca “San Francisco” ubicada en la parroquia de Lita perteneciente a la provincia de Imbabura. Para la presente investigación se realizó un Diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones durante 60 días. Los tratamientos fueron distribuidos de la siguiente manera, la ración con alimento concentrado como mezcla es del 95% de alimento balanceado más 5% de follaje de yuca en el T3, 90% de alimento balanceado más 10% de follaje de yuca en el T2, 85% de alimento balanceado más 15 % de follaje de yuca como T1, manteniendo un testigo T0 en el cual se ofertó solo alimento balanceado. Los resultados mostraron diferencias significativas en la ganancia de peso diario, obteniendo valores favorables al tratamiento T2 (10% follaje de yuca) con una ganancia de 602 g/d, demostrando así que se puede utilizar el follaje de yuca para alimentar cerdos en crecimiento.

**Palabras clave:** follaje de yuca, parámetros productivos, cerdos, alimento balanceado

## ABSTRACT

Currently, the world production of pork for human consumption has been increasing, according to the Association of Pig Farmers of Ecuador [ASPE] (2019), per capita consumption in Ecuador in the last 9 years has gone from 6.88 kilos to 10.90 kilos, promoting the search for alternatives within production, such as cassava foliage, which has 22% protein, which makes it suitable as an alternative in food supplementation thus encouraging the use of cassava foliage as supplementation in animal feed, increasing greater knowledge about the use of agricultural products. The objective of the present investigation was to evaluate the inclusion of cassava foliage (*Manihot esculenta*) in diets for growing pigs and its effect on productive behavior due to its significant amount of protein provided by its cultivation, the variables were: consumption of feed (CDA), daily weight gain (GPD), feed conversion (CA). Twelve castrated male landrace pigs with Yorkshire were used, with initial weights of  $20 \pm 2$  kg, and average age of 60 days. The experimental site was on the "San Francisco" farm located in the parish of Lita belonging to the province of Imbabura. For the present investigation, a completely randomized design (DCA) was carried out, which includes 4 treatments (containing different amounts of balanced food and cassava foliage, and a control) and 3 repetitions for 690 days. The treatments were distributed as follows: the ration with concentrated feed as a mixture is 95% balanced feed plus 5% cassava crop in T3, 90% balanced feed plus 10% cassava crop in T2, 85% of balanced feed plus 15% of cassava foliage as T1, maintaining a control T0 in which only balanced food was offered. Concluded the study reveals the benefits that the cassava foliage presents, after the evaluation of the productive parameters, it is highlighted that the inclusion of cassava foliage to the balanced food greatly improves production. The results showed significant differences in daily weight gain, obtaining favorable values for treatment T2 (10% cassava foliage), with which a gain of 602g/d of daily weight gain was obtained at the end of the research period, demonstrating so cassava foliage can be used to feed growing pigs.

**Keywords:** cassava foliage, production parameters, pigs, feed

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo en el Ecuador es la tercera fuente proteica más importante dentro de la alimentación de sus habitantes, es por esto que este sector tiene un ritmo de crecimiento dinámico, ubicando a las regiones de la Sierra y Costa como los mayores productores dentro del país, teniendo registrado por la Asociación de Porcicultores del Ecuador [ASPE] (2016), el 80% de granjas con el 90 % de la producción porcina total.

En datos proporcionados por la [ASPE] (2016), se encuentra que, el consumo per cápita de carne de cerdo en los últimos años, ha ido en incremento de manera sostenible, pasando de 4,5 kilos en el 2007 a 8,4 kilos en el 2016, estos datos se deben a que desde el 2007 la producción porcícola ha dado un paso en la tecnificación, obteniéndose así mejoras en la alimentación, cuidado y genética, cuya actividad se encuentra estrechamente relacionada entre el hombre y el medio ambiente (Sharp, 2019).

Actualmente dentro de los costos de producción en los sistemas porcinos, el alimento constituye de un 70% a un 80% del gasto total, esto es debido a la adquisición de alimento balanceado el cual ha ido en incremento en el transcurso de los años y a la actual crisis económica, según El Sistema de Información de Precios y Abastecimientos del Sector Agropecuario [SIPSA] (2022), revela que, el precio del balanceado ha ido en un crecimiento semestral del 26% en comparación al mismo periodo que el año anterior. Es por esto que los pequeños y medianos productores han iniciado la búsqueda de ingredientes que se encuentren a bajo costo y lograr una sustitución parcial a las materias primas convencionales convirtiéndose así en una actividad rutinaria que busca alimentar por menor costo y obtener mayor producción, reduciendo de esta manera la utilización del alimento balanceado y los altos costos que esta presenta (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2017).

Debido a la alimentación tradicional a base de balanceado y a la situación actual del sector agrícola, los productores han sufrido bajas en su rentabilidad y por ende bajas económicas, es así que se ha optado por la utilización del follaje de yuca como un suplemento al alimento balanceado brindado a cerdos en desarrollo, Trómpiz (2000), en su revista afirma que, “el uso del follaje de yuca

(*Manihot esculenta*) es una alternativa estable al ser utilizada como ración alimenticia, esto debido al potencial de proteína con una alta calidad nutricional y una digestibilidad superior a 87% de MS el cual puede ser usado en la alimentación de cerdos”, implementando de esta manera una mejor fórmula en la alimentación. En sí el follaje de yuca es una fuente valiosa de alimento para los cerdos. Es rico en nutrientes esenciales como proteínas, vitaminas y minerales, y también contiene una buena cantidad de fibra dietética. Además, es una opción común y rentable en la alimentación de cerdos, especialmente en áreas donde la yuca es abundante. (Pérez, 2009).

Se describió la metodología utilizada para evaluar los diferentes parámetros productivos, y de esta manera se obtuvo resultados que detallan la eficacia de los diferentes tratamientos logrando obtener el tratamiento que mejor se acople a la producción porcina, además, se relató las principales conclusiones y recomendaciones que determinaron la viabilidad del proyecto realizado.

## **CAPÍTULO II**

### **OBJETIVOS**

#### **2.1. Objetivo general**

- Evaluar el efecto de follaje de yuca (*Manihot esculenta*) como suplemento alimenticio en la etapa de crecimiento de cerdos.

#### **2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de adición de follaje de yuca (*Manihot esculenta*) en parámetros productivos de cerdos en crecimiento.
- Determinar la dosis adecuada de follaje de yuca (*Manihot esculenta*) que permita un buen desarrollo de cerdos en crecimiento

#### **2.3. Hipótesis**

El uso de follaje de yuca como suplemento alimenticio, incrementa los parámetros productivos del cerdo en la etapa de crecimiento.

## CAPÍTULO III

### ESTADO DEL ARTE

#### 3.1. Antecedentes Investigativos

Actualmente la producción de cerdos en el Ecuador ha ido en crecimiento debido al aumento de la población, sin embargo al evaluar la sustentabilidad en lo que se refiere a una producción a campo ya sea a mediana o gran escala, el principal problema es el lograr balancear una alimentación adecuada a cada etapa de la producción, cabe destacar que el alimento es el 75% del total de inversión en una producción porcícola y que debido al incremento en los valores de la materia prima, hoy en día más del 60% de porcicultores han optado por utilizar una ración alimenticia con materias primas alternativas (Calderón, 2012).

La producción de cerdos en Ecuador se concentra principalmente en la región de la Costa, donde se encuentran las principales granjas y empresas dedicadas a esta actividad. Según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG] (2020), se produjeron más de 327 mil toneladas de carne de cerdo en el país, de las cuales el 77% se concentró en la Costa.

Además, existen diversas asociaciones y cooperativas de productores de cerdos en la región, que trabajan en conjunto para mejorar la calidad de la producción y fortalecer la cadena de valor. Así mismo cabe destacar que en el Ecuador se realiza tanto en sistemas intensivos como extensivos, dependiendo de las características de cada región y de los recursos disponibles (Ganchozo, 2022).

##### 3.1.1 El Cerdo en el Ecuador

El Cerdo (*Sus scrofa domestica*), es uno de los principales animales de consumo y comercialización gracias a que se adaptan a vivir en diferentes pisos y climas, ubicándose así desde el nivel del mar, hasta los 3600 m s.n.m, es por eso que en el Ecuador existen alrededor de 100 razas porcinas que se encuentran reconocidas y unas 200 que aún no lo son, variando únicamente en sus valores productivos, que van cambiando dependiendo sus propias características, así como factores ambientales, genéticos y de manejo (Asociación de Porcicultores del Ecuador [ASPE], 2016).

En el Ecuador, según Parra (2019) menciona que, en las diferentes regiones del país se puede encontrar dos tipos de cerdo, los cerdos que son de tipo cárnico y los de tipo grasa, manteniendo diferencias en: la forma de su cuerpo, la cabeza, la línea dorsal, la fertilidad, entre otros.

Sin embargo, el cerdo de tipo grasa ha ido perdiendo un significativo puesto dentro de los mercados ya que la población prefiere la carne magra, esto debido a los altos niveles de grasa y a los problemas de salud que esta puede repercutir, siendo más utilizados dentro de los cruces genéticos o para la producción de lechones como madres (Cachaguay, 2021).

### **3.1.2 Consumo de la carne de cerdo en el Ecuador**

Dentro de las nuevas tendencias alimentarias, es mejor aceptada la carne que se encuentre mejor producida y mejor comercializada, llevando altos estándares en su procesamiento desde la crianza del cerdo hasta su faenamiento y su comercialización por parte de expendedores, es así que, gracias a la tecnificación que se ha venido impulsando en las granjas porcícolas, la carne de cerdo ha ganado un puesto importante dentro de la dieta de los ecuatorianos (Ríos, 2021).

Factores como el incremento de la población, el cambio en las dietas alimentarias y el fácil y libre acceso a una carne de calidad, ha llevado al aumento en la ingesta de proteína de cerdo, siendo uno de los principales sostenes en la alimentación, brindando así un gran aporte de calorías de origen animal, el cual debe de ser 2.141 kilocalorías/persona/diario, cantidad establecida por la Norma Ecuatoriana de Requerimiento Medio [NERM], (2019).

### **3.1.3 Sistema de producción industrial**

Actualmente en el Ecuador, según las estadísticas brindadas por la Asociación de Porcicultores del Ecuador [ASPE] (2016), las cifras en la producción porcícola a nivel industrial y con una producción tecnificada y semitecnificada, ha ido aumentando en un 47% en lo que va desde el 2016, mientras que la cantidad de productores tiene una diferencia de entre 15% a 85% de diferencia con una producción a traspatio y familiar.

La industria porcina industrial ha desarrollado un sistema en donde cada una de las etapas de producción se encuentra en un sitio aislado, manejándose un sistema denominado (all in- all out), el cual determina que el ingreso y la salida de cada galpón es en forma conjunta, reduciendo de

esta manera los riesgos sanitarios y permitiendo una mayor especialización del personal y un mejor manejo productivo y económico (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura [INTAGRI], (2019).

Tanto la tecnificación como la semitecnificación porcícola se refiere al uso de tecnologías y técnicas avanzadas en la producción porcina con el objetivo de mejorar la eficiencia, la calidad y la rentabilidad de la actividad. Esto implica desde la selección genética de los animales para obtener características deseables como mayor crecimiento y resistencia a enfermedades, hasta el control de la nutrición, el ambiente, la sanidad y el bienestar animal. La tecnificación también abarca la implementación de sistemas automatizados y digitales en la gestión de la granja, como la monitorización remota de los parámetros productivos y la optimización de los procesos de alimentación y limpieza. Todo esto contribuye a una producción más sostenible y competitiva en un mercado cada vez más exigente y globalizado (Ganchozo, 2022).

#### **3.1.4 Sistema de producción a traspatio**

El sistema de producción a traspatio porcícola se caracteriza por ser una actividad económica de pequeña escala que se lleva a cabo en la vivienda de los productores. Este sistema se ha convertido en una alternativa viable para aquellas personas que buscan generar ingresos adicionales y aprovechar los recursos que tienen a su disposición, como los desechos orgánicos, para la alimentación de los animales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018).

El cerdo en los sistemas de producción a traspatio y familiar es considerado un animal tradicional el cual con el pasar las generaciones siempre ha estado presente ya sea en pequeñas o medianas cantidades en los hogares, ocupando un 60% de presencia en la producción rural. En este sistema, los productores suelen criar de 1 a 10 cerdos en un espacio limitado, utilizando métodos sencillos y económicos. Por lo general, los animales son alimentados con residuos de cocina, forrajes y algunos subproductos agroindustriales, lo que permite reducir los costos de producción y al mismo tiempo reciclar los residuos orgánicos. Además, el sistema a traspatio porcícola es una forma de diversificación productiva que contribuye a mejorar la seguridad alimentaria de las comunidades rurales y periurbanas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018).

### **3.1.5 Sistema extensivo**

Según Escobar (2007), menciona que, el sistema extensivo en cerdos es una forma de producción porcina que se enfoca en permitir que los cerdos tengan acceso a grandes áreas de pastoreo y puedan moverse libremente en ellas. Este sistema se considera más humano y natural, ya que permite a los cerdos vivir en un ambiente más parecido al que tendrían en la naturaleza. Además, al tener acceso a pastos y otros alimentos naturales, los cerdos pueden obtener una dieta más variada y saludable.

En el sistema extensivo, los cerdos pueden tener acceso a áreas de pastoreo y bosques, lo que les permite explorar y realizar actividades naturales como buscar alimentos y refugio. Los cerdos también pueden socializar con otros animales de su misma especie, lo que es importante para su bienestar mental y emocional. Sin embargo, este sistema requiere de grandes extensiones de tierra y puede ser menos eficiente en términos de producción de carne que otros sistemas más intensivos (Escobar, 2007)

### **3.1.6 Sistemas Intensivos**

El sistema intensivo en cerdos es una forma de producción de carne de cerdo que se lleva a cabo en un ambiente controlado y altamente tecnológico. Este tipo de producción permite un mayor rendimiento en la producción de carne de cerdo, lo que significa que se pueden obtener más kilogramos de carne por unidad de superficie y por periodo de tiempo. Además, este sistema permite un mayor control sanitario y un seguimiento más preciso de la calidad de los alimentos que se les suministran a los animales (Achacollo, 2012)

Para implementar un sistema intensivo en cerdos, es necesario contar con instalaciones adecuadas para el alojamiento de los animales, además de un sistema de alimentación y manejo que permita satisfacer las necesidades de los cerdos en cada etapa de su vida. Es fundamental proporcionarles una dieta balanceada y de alta calidad, así como un ambiente adecuado que incluya ventilación, iluminación, temperatura y humedad óptimas. Además, se requiere de personal capacitado y dedicado para el cuidado de los animales, monitoreo constante y atención inmediata ante cualquier emergencia sanitaria (Fuentes, 2016)

Este sistema está dirigido a situar a los cerdos a condiciones tales que permitan obtener altos rendimientos productivos en el menor tiempo posible, para esto se debe tener en cuenta que se pueden dar diferentes tipos de alimentación específicamente alimento balanceado, dividida en explotaciones de producción de lechones y en explotaciones de producción de cerdos cebados (Achacollo, 2012).

### **3.1.7 Requerimientos Nutricionales del cerdo en etapa de desarrollo.**

Los cerdos en etapa de crecimiento tienen requisitos nutricionales específicos para asegurar un crecimiento adecuado y una buena salud. Durante esta etapa, se recomienda que los cerdos consuman una dieta equilibrada que contenga una cantidad suficiente de proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales (Campabadal, 2009)

En términos de proteínas, los cerdos en crecimiento requieren una dieta que contenga al menos un 16% de proteína bruta. Las proteínas son importantes para el crecimiento y desarrollo muscular, y para apoyar el sistema inmunológico del cerdo (Paulino, 2022)

Además, los carbohidratos son una fuente importante de energía para los cerdos en crecimiento. Se recomienda que su dieta contenga al menos un 55% de carbohidratos. La mayoría de los carbohidratos en la dieta de los cerdos provienen de cereales como el maíz y la cebada. También se pueden agregar fuentes de fibra como la pulpa de remolacha para mejorar la digestión y la salud intestinal (Estévez, 2016).

Las necesidades nutricionales en cerdos, esta se puede definir como la cantidad de nutrientes que este necesita para optimizar su productividad, estos pueden ser considerados los más importantes dentro de un ámbito de producción como lo son; ganancia de peso, el índice de conversión alimenticia, el rendimiento a la canal, etc. (Campagna, 2013).

Su cálculo y simplicidad de los requerimientos nutricionales se lo realiza dependientemente la alimentación que este tenga y su uso de energía, las condiciones de manejo, el ambiente, etc. (Pooli, 2013)

En la etapa de crecimiento los aminoácidos y la energía son los nutrientes que mayor peso económico tienen al momento de llevar una producción porcina, es por esto que los planes de

alimentación se deben realizar de acuerdo a los rangos de peso, a los días de consumo o al presupuesto del alimento (Rostagno, 2007)

**Tabla 1**

*Requerimientos nutricionales de cerdos en crecimiento (Mixtos)*

<b>Nutriente</b>	<b>Terminación 50-80 kg</b>	<b>Terminación 80-105 kg</b>
E. Met (Kcal. /Kg.)	3250	3250
Proteína (%)	17	16
Lisina (%)	1,02	0,9
Calcio (%)	0,75	0,7
Fosforo Disp. (%)	0,3	0,28

*Nota.* Requerimientos nutricionales de cerdos en el periodo de crecimiento tomado de: (Tosoni, 2018)

Sin embargo, los desempeños del cerdo en la etapa de crecimiento y engorde, pueden ser influenciados por factores ya sean nutricionales, genéticos, sanitarios y de manejo, además de que existen factores antinutricionales como la densidad de animales, la temperatura, ambiente, calidad de aire, sanidad, manejo, son aspectos que afectan el buen rendimiento productivo del cerdo (Palomo, 2019).

### **3.1.7.1 Ganado Porcino**

El ganado porcino se compone de cerdos domesticados, útiles en su crianza y explotación, Alarcón, (2005) sostiene que, el sector porcino una de las principales actividades económicas en el sector pecuario dentro del país, ocupa el tercer lugar en consumo de carne de cerdo a nivel nacional y representa una actividad productiva rentable, este se deriva de dos especies: *Sus Scrofa*, cerdo europeo y *Sus Vittatus*, cerdo salvaje del este y sudeste de Asia, este cruce ha resultado un gran rendimiento en los sistemas de explotación por su rápido crecimiento y reproducción.

### **3.1.8 Sistemas de Alimentación**

La alimentación representa del 75 al 80% del total de gastos en la producción, en el que una alimentación balanceada proveerá al animal los nutrientes necesarios, es por esto que se debe adecuar y brindar la ración necesaria desde el punto de vista nutricional, sin embargo, los altos precios que existen en el mercado, el cual va desde la materia prima y hasta los compuestos ya elaborados, repercuten en gran cantidad en la economía del productor (Calderón, 2012).

Los sistemas de alimentación porcina son esenciales para el crecimiento y desarrollo saludable de los cerdos. Uno de los sistemas más comunes es el alimentador de tolva, que consiste en una tolva de alimentación que se llena con una mezcla de alimentos y que se distribuye de manera automática en la cantidad adecuada a través de un mecanismo de dosificación. Estos alimentadores permiten el acceso libre del cerdo a la comida, lo que les permite comer a su antojo y mantenerse alimentados a lo largo del día. Además, estos sistemas son fáciles de limpiar y mantener, lo que reduce el riesgo de enfermedades y aumenta la eficiencia en la alimentación (Giraldo, 2018).

Otro sistema de alimentación común es el comedero líquido, en el que se utiliza un sistema de tuberías para suministrar una mezcla líquida de alimentos a los cerdos. Este sistema es más utilizado en cerdos en crecimiento, ya que les proporciona la cantidad adecuada de nutrientes para un crecimiento rápido y saludable. Además, el uso de un comedero líquido reduce el desperdicio de alimentos y mejora la higiene de la zona de alimentación. Sin embargo, estos sistemas requieren de una mayor inversión inicial y un mayor mantenimiento, lo que puede resultar en costos más altos para los productores (Cerisuelo, 2022).

### **3.1.9 Fuentes proteicas en la alimentación del cerdo.**

La fuente proteica es el principal alimento para la formación de músculos, tendones, tejidos y órganos, además de que ayuda en la elaboración de enzimas y hormonas. En esta se pueden emplear tanto fuentes vegetales como animales, tal es el caso de: harina de alfalfa, gluten de maíz como fuente vegetal, sin embargo, las mejores fuentes proteicas son las diferentes harinas tanto de: pescado, carne, hueso o sangre, mencionado así por la (FAO, 2017).

Es importante recordar que la calidad de la proteína es un factor crítico en la alimentación de los cerdos y que la elección de la fuente de proteína debe basarse en la calidad y digestibilidad de la proteína, así como en el costo y la disponibilidad del producto (Contreras, 2012)

### **3.1.10 Fuentes energéticas en la alimentación del cerdo.**

Se podría definir a la energía como un combustible necesario para vivir y ser productivo, es así que en el cerdo la energía es empleada para sus diferentes etapas de crecimiento y producción, en lo que respecta a las fuentes energéticas podemos encontrar como principales a las granos o

cereales: maíz blanco o el más utilizado que es el maíz amarillo, sorgo, arroz, cebada, etc. En ocasiones también se utiliza subproductos de la industria como los salvados de: trigo, arroz (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2017).

En términos de fuentes de energía, los cerdos pueden obtener energía de carbohidratos, grasas y proteínas. Los carbohidratos son una fuente importante de energía para los cerdos, y pueden ser suministrados a través de cereales como el maíz y la cebada. Estos alimentos contienen almidón, que se descompone en glucosa, la cual es utilizada por el cerdo como fuente de energía (Mínguez, 2020).

Las grasas también son una fuente importante de energía para los cerdos, y pueden ser suministradas a través de aceites y grasas animales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que una dieta alta en grasas puede llevar a problemas de salud en los cerdos, como la obesidad. Las proteínas también proporcionan energía, aunque su principal función es la de construir y reparar tejidos (Pochon, 2010).

### **3.1.11 Digestibilidad de los nutrientes**

La digestibilidad de los nutrientes en cerdos es un tema importante para garantizar una alimentación adecuada y un crecimiento saludable en estos animales. Los cerdos son animales monogástricos, lo que significa que tienen un solo estómago y dependen en gran medida de la digestión enzimática para descomponer los nutrientes en los alimentos. La digestibilidad de los nutrientes en cerdos puede variar según varios factores, como la edad del cerdo, la calidad de los alimentos, la presencia de enzimas digestivas adecuadas y la salud general del animal. Una buena digestibilidad de los nutrientes es esencial para maximizar la eficiencia alimentaria en la producción de cerdos y para reducir los costos de alimentación (Pattacini, 2012)

Según Parra, (2010), en su informe afirma que, la digestibilidad de los nutrientes nos indica la cantidad de nutrientes que son aprovechados y que no son excretados, es por eso que se considera que es aprovechable por el animal cuando este ya ha sido absorbido en el tracto digestivo, esta se calcula según la siguiente formula:

$$\frac{(\text{Nutriente en alimento ingerido} - \text{Nutriente en heces}) \times 100}{\text{Nutriente en alimento ingerido}}$$

## **3.2. Fundamentación teórica**

### **3.2.1 Prácticas zootécnicas en la producción de carne de cerdo**

Los cerdos de carne necesitan de tantos cuidados especiales en lo que va su explotación, estos cuidados se centran en una buena alimentación, manejo y un estricto sistema sanitario, este periodo se inicia cuando el lechón tiene un peso de 20 kg y termina cuando el animal adquiera de 90 a 100 kg de peso que actualmente se requiere dentro del mercado (Carrera, 2005).

En si para mantener unas buenas prácticas zootecnistas se debe centrar en que para llevar con éxito una explotación porcina y obtener buenos resultados se debe iniciar con animales que sean de muy buena calidad (raza, conformación, peso inicial y final, sanidad, castración en el caso de los machos) (Carrera, 2005).

### **3.2.2 Parámetros productivos del cerdo**

Según Restrepo (2018), menciona que, los parámetros productivos del cerdo pueden variar según la raza, la genética, la alimentación, el manejo y otros factores. Sin embargo, a continuación, se presentan algunos de los principales parámetros productivos que se miden en la producción porcina:

**Peso vivo:** el peso vivo es uno de los parámetros más importantes para la producción porcina, ya que determina el momento adecuado para el sacrificio y el peso final de la canal (Mínguez, 2020)

**Ganancia diaria de peso:** la ganancia diaria de peso es un indicador de la eficiencia alimentaria de los cerdos y se utiliza para evaluar la calidad de la dieta y el manejo de los animales (Añazco, 2020)

**Conversión alimenticia:** la conversión alimenticia es el cociente entre la cantidad de alimento consumido y el peso ganado. Es un indicador importante de la eficiencia alimentaria de los cerdos y se utiliza para evaluar la calidad de la dieta y el manejo de los animales (Orozco, 2013)

**Índice de mortalidad:** el índice de mortalidad es la proporción de cerdos que mueren durante la fase de crecimiento. Un alto índice de mortalidad puede indicar problemas de salud, manejo o nutrición (Rodríguez, 2011)

Edad al sacrificio: la edad al sacrificio es un factor importante para la calidad de la carne y el rendimiento de la producción porcina (Linares, 2011)

Porcentaje de magro: el porcentaje de magro es el porcentaje de carne magra en la canal y es un indicador de la calidad de la carne y el valor comercial de los cerdos (Salazar, 2017)

Tamaño de camada: el tamaño de camada se refiere al número de lechones que una cerda puede producir en una camada. Es un factor importante para la eficiencia reproductiva y la rentabilidad de la producción porcina (Reyes, 2017).

### **3.2.3 Manejo del cerdo en crecimiento**

La etapa de crecimiento del cerdo se encuentra establecido desde las 7-9 semanas, cuando el cerdo alcanza un peso promedio de entre 26-31 kg, hasta las 14-16 semanas cuando este alcance un peso entre los 60 y 70 kg, siendo ubicados por su peso y sexo para su posterior etapa de engorde, en el que su peso se encuentra establecido según las exigencias del mercado que van desde los 110-150 kg (Guerra, 2014)

En lo que corresponde al alimento en la etapa de crecimiento, esta debe contener un alto contenido proteico de alrededor del 16% de proteínas digestibles, siendo este un valor que en muchos de los alimentos de origen comercial no se ve satisfecho debido al alto valor de la materia prima que esta necesita para ser elaborado, es por eso que los requerimientos nutricionales debe ser saciados con otro tipo de materia prima la cual deberá encontrarse debidamente probada y procesada, para de esa manera evitar enfermedades y por ende una pérdida de peso en el cerdo que ocasione pérdidas económicas (Paramino, 2017).

Durante las diferentes etapas de su crecimiento se debe considerar que en cada categoría el cerdo necesita un sistema alimenticio que sea capaz de satisfacer sus requerimientos, esto quiere decir, aumentar o disminuir los niveles de proteína, materia seca, energía, etc. Con una dieta balanceada acorde a su etapa, además de que se debe aumentar el espacio en donde se aloja el cerdo, verificar siempre que la cantidad de agua sea libre y abundante, y sobre todo mantener las instalaciones limpias y listas ante cualquier cambio climáticas que se pueda presentar de imprevisto (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2010).

### 3.2.4 Factores que afectan el crecimiento en Cerdos

La etapa de crecimiento del cerdo es en donde se encuentra la mayor producción de tejido magro, diferenciándose así de la etapa de engorde en donde el cerdo produce más cantidad de grasa, es por eso que para llevar una buena producción de carne se debe prevalecer la producción de tejido muscular en relación al tejido graso de la canal, esto se logra con una buen balanceo alimenticio y manejo por parte del productor porcícola (Pilco, 2014)

Según Finestra, (2016) afirma que, entre los factores que pueden afectar el crecimiento de cerdo se encuentran:

- Malas condiciones climáticas.
- Mala alimentación y deficiente manejo
  - Mala calidad de los comederos y bebederos
  - Áreas de descanso sucias.
  - Déficit aseo de los corrales
  - Mal manejo del alimento
  - Presencia de roedores en el alimento y los alrededores
  - Presencia de otros animales en los corrales.
- Factores ligados al animal.
  - Genotipos. – Cerdos cruzados, mala genética.
  - Edad y peso al destete
  - Cambios en las características del animal. – Hernias, deformaciones.
- Malas Instalaciones
- Factores no ligados al animal
  - Peleas en camadas
  - Diferenciación en tamaños dentro de la camada
  - Machos enteros
  - Cambios en la alimentación
  - Estrés por agentes internos o externos.
  - Condiciones de alojamiento (Segura, 2014)

### **3.3 Índices Productivos**

#### **3.3.1 Consumo de alimento (CDA)**

El consumo de alimento en cerdos es un aspecto muy importante para su salud y crecimiento adecuado. En general, los cerdos deben consumir suficiente alimento para satisfacer sus necesidades nutricionales y de energía. El consumo de alimento puede variar dependiendo de varios factores, como la edad, el peso, la raza, la temperatura ambiente, el nivel de actividad y la calidad del alimento (Gutiérrez, 2017)

En la evaluación al consumo de alimento, la determinación del alimento consumido por lotes se efectuó mediante la diferencia entre el suministro de alimento y el peso del residuo alimenticio al finalizar cada periodo (7 días) (Reyes, 2017).

#### **3.3.2 Ganancia de peso diario (GPD)**

La ganancia de peso diaria en cerdos (GPD) es un indicador importante en la producción porcina, ya que está directamente relacionada con el rendimiento económico. La (GPD) se refiere al aumento promedio de peso que un cerdo gana por día durante un período determinado, generalmente se mide en gramos o kilogramos (Mínguez, 2020)

El objetivo en la producción porcina es lograr una GPD óptima para maximizar la eficiencia de la alimentación y reducir los costos de producción. una GPD óptima puede variar según la edad, el sexo, la raza, el tamaño y la salud de los cerdos, así como por los objetivos específicos de producción (Benítez, 2015)

En general, se considera que una GPD saludable y eficiente en la producción porcina es de alrededor de 500-700 gramos por día en cerdos en crecimiento a partir de los 60 días de edad, y de alrededor de 800-1000 gramos por día en cerdos en finalización desde los 120 días de edad hasta el final de su periodo. Sin embargo, estos valores pueden variar según las circunstancias específicas de la producción (Mínguez, 2020)

La determinación de la ganancia de peso diario en cerdos es un proceso importante para el monitoreo del crecimiento y la salud de los animales, así como para la gestión de la producción de cerdos. Para calcular la ganancia de peso diario, se necesitan los siguientes datos:

Peso inicial: El peso del cerdo al comienzo del período de crecimiento que se está midiendo.

Peso final: El peso del cerdo al final del período de crecimiento que se está midiendo.

Tiempo transcurrido: El número de días que han pasado entre la medición del peso inicial y la medición del peso final (Reyes, 2017)

Una vez que se tienen estos datos, se puede calcular la ganancia de peso diario utilizando la siguiente fórmula:

$$GDP = \frac{\text{Peso promedio (kg)} - \text{peso promedio al destete (kg)}}{\text{Edad (días)} - \text{edad al destete (días)}} \times 1000$$

Se realiza la multiplicación por 1000 para obtener el resultado en gramos.

### **3.3.3 Conversión alimenticia (CA)**

La conversión alimenticia es una medida utilizada en la producción animal para determinar la cantidad de alimento que se necesita para producir una unidad de peso de animal. En el caso de los cerdos, la conversión alimenticia se refiere a la cantidad de alimento necesario para producir una unidad de peso vivo de cerdo (Castellanos, 2017).

La conversión alimenticia en cerdos varía según varios factores, como la edad del animal, el sexo, la raza, la dieta y las condiciones de manejo. Sin embargo, en general, se considera que una buena conversión alimenticia en cerdos es de alrededor de 3:1, lo que significa que se necesitan 3 kilogramos de alimento para producir 1 kilogramo de peso vivo de cerdo (Castellanos, 2017).

Para determinar la eficacia de los diferentes tratamientos dentro del periodo de tiempo establecido, se realizó la obtención de los resultados sobre la conversión alimenticia

En donde se utilizó la siguiente formula:

**CA=** Cantidad de alimento consumido kg / peso en cerdos en kg

### **3.4. Ración Alimenticia**

La ración alimenticia se basa dependiendo la etapa en la cual se está manejando la producción, cuyo propósito es cubrir las necesidades productivas del animal, combinándose así los ingredientes que aporten con los nutrientes esenciales que logren aprovechar el máximo rendimiento productivo en cuanto a cantidad y calidad, cabe destacar que mientras menos costo tenga la materia prima, más eficiente se consideraría sus sustentabilidad, esta ración debe estar compuesta por materias primas tanto vegetal como animal, ingredientes complementarios y aditivos (Fuentes, 2016).

La ración alimenticia en cerdos debe proporcionar todos los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo óptimo. Las dietas para cerdos generalmente consisten en una combinación de cereales, proteínas y grasas, junto con vitaminas y minerales esenciales (García, 2012).

La cantidad y el tipo de alimentos que se dan a los cerdos dependerán de su edad, peso, nivel de actividad y otros factores. Es importante ajustar la dieta de los cerdos para asegurarse de que están recibiendo suficientes nutrientes sin exceder las necesidades diarias. Una alimentación adecuada es esencial para la salud y el bienestar de los cerdos, y puede mejorar la calidad de la carne y reducir los costos de producción en la granja (Omayra, 2015)

#### **3.4.1 Fuentes alternativas en la alimentación del cerdo.**

Existe gran cantidad de fuentes alimentarias que pueden brindar al cerdo la cantidad de nutrientes que necesita para su producción, esto depende del lugar, las condiciones y la disponibilidad de materia prima, todo esto considerando de que el costo sea menor y que el impacto ambiental sea reducido (Guachamín, 2014).

La disponibilidad de los alimentos juega un papel muy importante dentro de la alimentación del cerdo, esto se debe a la amplia distribución de productos tanto locales como regionales y a sus costos que pueden generar o no viabilidad económica, los constantes cambios que sufren los principales productos se ven reflejados dentro del margen de beneficio de producción porcina (Herrera, 2022).

Una alternativa viable a la suplementación en la alimentación porcícola, es la utilización del follaje de yuca (*Manihot esculenta C.*), esto se da gracias a que es una planta tropical de gran difusión

dentro del país, esta es producida a nivel del mar hasta los 1620 msnm en las 4 regiones del país, según estadísticas de Muñoz, (2014), la superficie cosechada en el Ecuador, ronda las 22.000 ha con un rendimiento medio de 4 toneladas por hectárea, obteniéndose un consumo per cápita de 12 kg/persona.

Así mismo, Bernal (2019), en su trabajo de investigación menciona que, para el uso de una ración diaria ya sea en confinamiento y/o al pastoreo, la asociación entre el forraje de maíz, follaje de yuca o almidón de yuca, más el alimento balanceado es una buena alternativa a la alimentación del cerdo en la etapa de crecimiento ya que se brinda un efecto positivo en el incremento de peso y la conversión alimenticia, siendo utilizada esta como un suplemento proteico.

### **3.4.2 La yuca (*Manihot esculenta* C.)**

Considerada una de las principales fuentes de energía, la yuca es catalogada como un sistema de alimentación óptimo y adecuado a la realidad sobre todo rural, esto se debe a que esta mantiene una excelente adaptación a las diversas condiciones climáticas sobre todo en la Costa, con características morfológicas únicas y el potencial aprovechamiento tanto de su pulpa como de su follaje (Bolaños, 2016).

El follaje de yuca se emplea como una fuente de proteína y xantofilas (pigmentos naturales) en la alimentación animal, sin embargo, en las dietas de los monogástricos esta deberá usarse con limitaciones debido a su cantidad de fibra, es por eso que se recomienda utilizar el follaje de yuca cuando la planta esté más joven, en donde se encuentra una alta cantidad de proteína y baja cantidad de fibra (Pérez, 2009).

Para cerdos se pueden utilizar niveles en la inclusión del follaje de yuca hasta en un 45% del total de la dieta, sin embargo, no se recomienda que estos niveles sobrepasen el 15% debido a los factores antinutricionales como el ácido cianhídrico, a las características organolépticas, y sobre todo a la polvosidad del alimento el cual influye en la cantidad del consumo (Gil, 2015).

### 3.4.3 Clasificación taxonómica de la yuca

**Tabla 2**

*Clasificación taxonómica de la yuca*

Reino	Vegetal
División	Spermatophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotiledoneae
Orden	Euphorbiales
Familia	Euphorbiaceae
Genero	<i>Manihot</i>
Especie	<i>Esculenta</i>

Nota. Clasificación taxonómica de la yuca tomada de: Morales, 2014.

### 3.4.4 Mercado y Comercialización de la Yuca

Siendo de gran importancia en el ámbito alimenticio y económico, la yuca se ha consagrado en el Ecuador como el cuarto producto básico por detrás del arroz, el trigo y el maíz como un suplemento básico, manteniendo características con gran potencial tanto en producción, la cual puede ser explotada en zonas secas y en donde se encuentra suelos áridos o poco fértiles, además de su gran producción de almidón, en el que puede ser perfectamente utilizado desde su raíz hasta su follaje, siendo útil en la alimentación humana y animal, en donde el almidón brinda una rica fuente de carbohidratos y su follaje brinda altos niveles de proteínas, vitaminas y minerales (Salguero, 2016).

Sin embargo, la yuca ha tenido obstáculos para su consolidación debido a la falta de tecnificación de la misma y a los constantes cambios en las estaciones climáticas por lo que ha presentado altos costos de producción y baja productividad, por lo que el área de la agroindustria se ha visto obligada al almacenaje de esta para su transformación ya que existe temporadas de alta y baja demanda (Salguero, 2016).

### **3.4.5 Producción de Yuca en el Ecuador**

Siendo una de las mayores fuentes de carbohidratos las cuales son consumidas en la mayoría de zonas rurales y marginales del Ecuador, su producción se encuentra ampliamente esparcida por todo el territorio, es así que se ha logrado obtener datos en cuanto a cantidades de hasta 37 mil hectáreas de yuca sembrada en todo el territorio ecuatoriano, con un rendimiento de 3.18 toneladas por hectárea, llegando a obtener producciones superiores a las 253 mil toneladas por año. (Hinostroza, 2014).

Debido a su capacidad para crecer en suelos pobres y su alta resistencia a la sequía. Es una planta perenne que se cultiva en todo el país y se utiliza como alimento básico en muchas comunidades (Pérez, 2009).

La yuca se consume de muchas formas en Ecuador, desde asada o cocida hasta frita o en forma de harina. También se utiliza para hacer platos tradicionales como el encebollado, una sopa de pescado con yuca y cebolla. La yuca es una parte importante de la dieta ecuatoriana y es valorada por su versatilidad y su sabor delicioso (Salguero, 2009).

### 3.4.6 Contenido nutricional del follaje de yuca

La calidad nutricional de la hoja de yuca dependerá de factores los cuales deben ser analizados al momento de la cosecha, en general depende de la calidad y edad de la planta, el tipo del suelo, su cantidad, variedad, tipo, etc. En donde la cantidad de proteína y fibra en las hojas de una planta adulta es de 9 a 25%, mientras que en el resto del follaje esta cantidad de nutrientes es más baja (Giraldo, 2018).

**Tabla 3**

Composición química y energética del follaje de yuca

<b>Nutrientes y energía</b>	<b>Fresco</b>	<b>Harina</b>
Materia seca (%)	25,00 a 28,00	90
Proteína (%)	6,50 a 7,00	22,92
Lisina (%)	0,37	1,19
Metionina + cistina (%)	0,11	0,38
Treonina (%)	0,27	0,86
Triptófano (%)	0,05	0,16
Cenizas (%)	2,3	7,81
Calcio (%)	0,52	1,68
Fosforo (%)	0,09	0,28
Hierro, ppm	17	25
Cobre, ppm	2	6,64
Manganeso, ppm	3	9
Fibra bruta (%)	4	14
Vitamina A, UI/kg	340	1155
Caroteno, mg/kg	193	627
Vitamina C, mg/kg	158	508

*Nota.* Composición química y energética del follaje de yuca tomado de: (Pérez, 2009)

### **3.4.7 Follaje de yuca y su utilización en la alimentación animal**

Debido a la necesidad de implementar nuevos sistemas de alimentación en la producción animal, ésta involucra al uso de materias primas los cuales deben cumplir ciertos requisitos los cuales se adapten tanto como al productor como al animal. Es ahí donde el follaje de yuca es presentado como una buena alternativa dentro de la alimentación animal, esto gracias a que puede ser totalmente aprovechada, y se requiere de un simple proceso para que esta pueda ser consumida (Gil, 2015).

El follaje de yuca es una fuente valiosa de alimento para el ganado y otros animales. La yuca es una planta originaria de América del Sur que crece bien en climas cálidos y húmedos. El follaje de yuca es rico en proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales, lo que lo convierte en una excelente opción para complementar la dieta de los animales. Además, el follaje de yuca es fácil de cultivar y cosechar, lo que lo convierte en una alternativa rentable para los agricultores (Ríos, 2022).

El follaje de yuca se utiliza comúnmente como alimento para animales como vacas, ovejas, cerdos, cabras y conejos, puede ser utilizado tanto fresco como seco, y se puede mezclar con otros alimentos como heno o forraje. También se puede procesar en forma de pellets o harina para facilitar su almacenamiento y transporte. La inclusión del follaje de yuca en la dieta de los animales puede mejorar su crecimiento y salud general, y reducir la necesidad de otros alimentos costosos (Herrera, 2019).

### **3.4.8 Establecimiento de la dosis de follaje de yuca**

El follaje de yuca es una fuente común de alimento para los cerdos en algunas regiones del mundo. Sin embargo, el follaje de la yuca contiene cianuro y otros compuestos tóxicos que pueden afectar la salud de los animales si se les da en grandes cantidades (Pérez, 2009).

Para establecer la dosis adecuada de follaje de yuca en la alimentación de cerdos, es necesario tener en cuenta varios factores, como el peso y la edad de los cerdos, la cantidad de otros nutrientes en su dieta y la calidad del follaje de yuca disponible (García, 2012).

Se recomienda que la cantidad de follaje de yuca en la dieta de los cerdos no exceda el 50% de su ración diaria. Además, se debe comenzar con una cantidad pequeña de follaje de yuca y aumentar gradualmente la cantidad en la dieta para permitir que los cerdos se adapten y evitar problemas de salud (Aguilar, 2017).

#### **3.4.9 Factores antinutricionales de la yuca**

Al momento de suministrar la yuca a los animales sin que esta haya sido procesada, se puede generar una intoxicación en el animal por los altos niveles de HCN (ácido cianhídrico), cabe destacar que a altos niveles de HCN se inhibe la debida absorción de carbohidratos y proteína, además que forma complejos con los glóbulos rojos y bloquean la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre, y a niveles ingerido que superen los 2 mg por kg de peso puede ocasionar la muerte (Avellán, 2016).

## **CAPÍTULO IV**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **4.1. Materiales**

##### **4.1.1 Materiales de campo**

- Corrales
- Comederos
- Bebederos
- Malla
- Pala
- Escoba
- Manguera
- Balanza
- Costales
- Malla electro-soldada
- Guantes
- Cinta
- Tanque de agua
- Etiquetas
- Identificadores (aretos)

##### **4.1.2 Materiales Biológicos**

- 12 cerdos raza Landrace x Yorkshire

##### **4.1.3 Materiales Informáticos**

- Registros
- Equipos Informáticos.
- Equipos de oficina

#### 4.1.4 Materiales Químicos

- Desinfectante yodado – creso
- Vitaminas
- Desparasitante
- Alimento Balanceado crecimiento (Comercial)

#### 4.1.5 Insumos

- Hoja de yuca
- Alimento Balanceado comercial

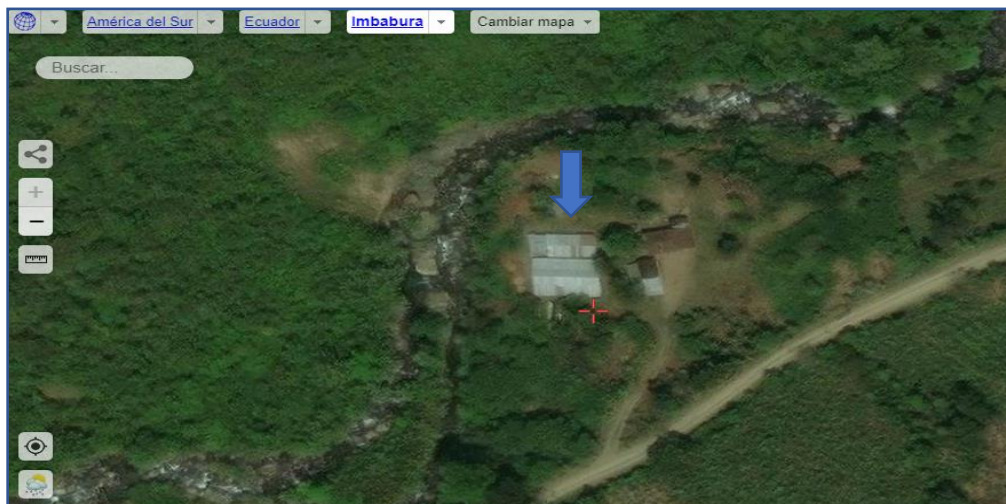
### 4.2. Métodos

#### 4.2.1. Ubicación

El presente proyecto se encontró ubicado en la comunidad de Santa Rosa de Cachaco, ubicado en la parroquia Lita, a 92 km de la ciudad de Ibarra perteneciente al cantón Ibarra en la Provincia de Imbabura. Situado en las coordenadas: latitud  $0^{\circ}49'60''$  N y longitud  $78^{\circ}28'0''$  O, a 675 m s.n.m.

#### Figura 1

*Lugar a realizar el proyecto*



*Nota.* Adaptado del plano satelital de la provincia de Imbabura, Satélites Pro, 2021.

#### 4.2.2. Características agroclimáticas

En la parroquia de Lita se presentan las siguientes características agroclimáticas las cuales se presentan en la tabla 4.

**Tabla 4**

*Características agroclimáticas promedio de la parroquia de Lita.*

<b>Altitud</b>	675 m s.n.m
<b>Temperatura media anual</b>	28 °C
<b>Precipitación media anual</b>	3598 mm
<b>Humedad relativa por día</b>	65 y 68%
<b>Hora luz por día</b>	12 a 13 horas

*Nota.* Características agroclimáticas promedio de la parroquia de Lita tomado de: Geonames, 2022.

#### 4.2.3 Variables

##### 4.2.3.1 Variables Independientes

- Dosis de follaje de yuca

##### 4.2.3.2 Variables Dependientes

- Consumo de alimento

La determinación del alimento consumido por lotes se efectuó mediante la diferencia entre el suministro de alimento y el peso del residuo alimenticio al finalizar cada periodo (7 días) (Reyes, 2017).

- Ganancia de peso

Para su determinación, se realizó la resta del peso promedio de cada etapa, menos el peso al comienzo del experimento en kg, este valor se divide entre la edad (en días) de los cerdos, menos la edad al inicio de la fase de crecimiento, esto para obtener la ganancia de peso diario en kg (Herrera, 2022)

Utilizando la siguiente formula:

$$GDP = \frac{\text{Peso promedio (kg)} - \text{peso promedio al destete (kg)}}{\text{Edad (días)} - \text{edad al destete (días)}} \times 1000$$

Se realiza la multiplicación por 1000 para obtener el resultado en gramos.

- Conversión alimenticia

Para determinar la eficacia de los diferentes tratamientos dentro del periodo de tiempo establecido, se realizó la obtención de los resultados sobre la conversión alimenticia (Gutiérrez, 2017)

En donde se utilizó la siguiente formula:

CA= Cantidad de alimento consumido kg / peso en cerdos en kg

#### 4.2.4 Tratamiento

En el estudio se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), en donde se tomó en cuenta 4 tratamientos y 3 repeticiones, y eso obtendrá 12 unidades experimentales.

#### Tabla 5

*Esquema de los tratamientos aplicados en la investigación.*

Tratamiento	% Follaje de yuca	Descripción
T0	0	Testigo Alimento Balanceado
T1	15%	85% alimento balanceado más 15 % de follaje de yuca
T2	10%	90% alimento balanceado más 10% de follaje de yuca
T3	5%	95% alimento balanceado más 5 % de follaje de yuca

Para el análisis del rango de significancia de los datos se usó la prueba de rango múltiple Tukey al 5% (0.05) y el coeficiente de variación expresado en porcentaje.

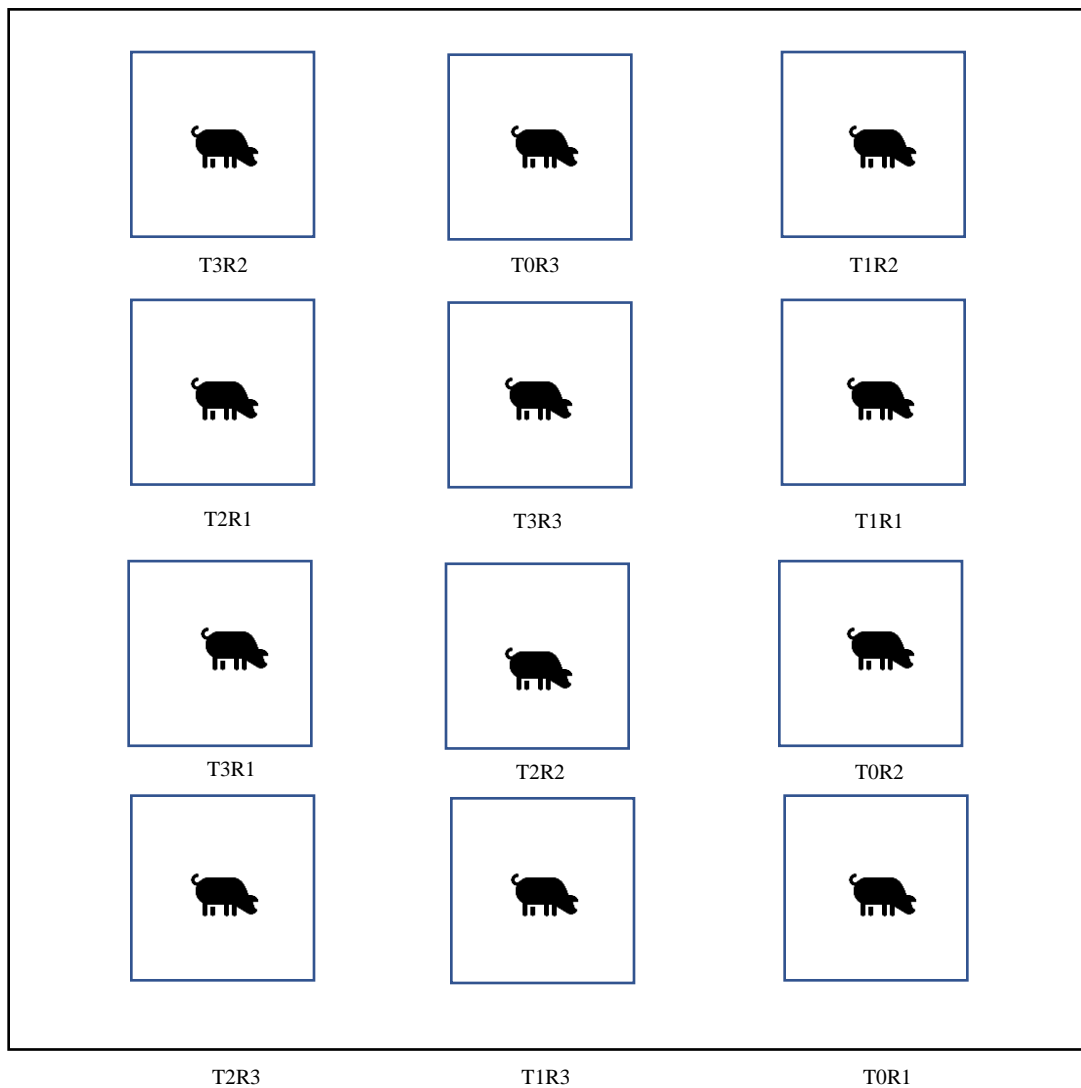
#### 4.2.5 Diseño Experimental

En el Diseño experimental cada unidad estuvo compuesta 1 cerdo, para obtener una cantidad total de 12 cerdos, presentes en la tabla 5.

En el siguiente cuadro se muestra la distribución al azar de los cerdos.

**Figura 2**

*Distribución al azar de los cerdos en los diferentes tratamientos*



## **4.2.6 Manejo del Experimento**

### **Preparación de los corrales**

Debido a que los corrales ya se encontraban en producción, no se vio la necesidad de dar un arreglo, mientras que para garantizar la limpieza y salubridad de los mismos se realizó una limpieza exhaustiva dentro y fuera de los corrales, así como el lavado y desinfección de los mismo durante el transcurso de 3 días, garantizando de esa manera un entorno adecuado para el lechón, una vez concluido este proceso se procede a la reparación de cualquier falla que se encuentre dentro del mismo, al igual que la preparación y la puesta en marcha de bebederos y comederos, los cuales se encontraron listos para alojar la cantidad de cerdos establecidos (Salazar, 2017)

### **Recepción de la Hoja de yuca y su transformación**

Dentro de la preparación del experimento se encuentra la cosecha del follaje de yuca, esta se la realiza a los 7 meses de su siembra una vez que la planta haya alcanzado un tamaño y forma adecuado con valores entre 20 y 40 centímetros de longitud y entre 10 y 20 centímetros de ancho, siendo generalmente grandes y palmadas, además de que el follaje de yuca debe tener un color verde vibrante y una apariencia saludable, con una textura gruesa y coriácea siendo generalmente duras y resistentes, denotando que una hoja tierna mantiene una apariencia suave y con bordes lisos, una vez cosechado se procede al picado y el secado de la misma a la luz directa del sol por un periodo de 72 horas, una vez concluido el tiempo se procede a introducir todo el follaje en un molino y por último se procede a separar las impurezas con un tamizador (Flores, 2019).

La implementación del follaje de yuca en conjunto al alimento balanceado se lo realizo en tolvas adecuadas para su consumo a voluntad, colocando la cantidad de alimento establecido en cada tratamiento y cada repetición el cual fue un alimento testigo, 85% alimento balanceado más 15 % de follaje de yuca, 90% alimento balanceado más 10% de follaje de yuca, 95% alimento balanceado más 5 % de follaje de yuca, brindándose desde la primera semana que los cerdos fueron distribuidos en sus corrales, hasta la octava semana que llevó a cabo el periodo de crecimiento y por ende el periodo de investigación.

## **Compra del lechón**

Se procedió a la selección de cerdos los cuales fueron provenientes de una misma camada, estos ingresaron al proceso de crecimiento con una edad de 60 días y un peso promedio de 20 kg, una vez realizada la compra se distribuyó los cerdos al azar en los corrales, brindando una pequeña cantidad de alimento para que estos comiencen a adaptarse a la mezcla del alimento balanceado con el follaje de yuca.

Entre los apartados a tomar en cuenta para la realización del experimento se encuentran parámetros alimenticios, en el que consiste una alimentación mixta, en donde se brindó a los cerdos una mezcla entre el follaje de yuca y alimento balanceado apto a la etapa de crecimiento (Mínguez, 2020).

## **Programa de vacunación**

Se manejó un plan de vacunas desde la llegada del cerdo, colocándose la vacuna contra la peste porcina, la cual es realizada por un vacunador oficial perteneciente al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP], así mismo se colocó las vacunas contra el cólera porcino con su debido desparasitante.

### **4.2.7 Toma de Datos**

#### **Registro de peso en los cerdos**

Se llevó a cabo la recolección de datos en cerdos, pesando en una balanza tipo arnés cada fin de semana, esto debido al crecimiento y al considerable aumento de peso, su registro se lo llevo digitalmente estableciendo el número del animal su peso y la fecha de registro (Reyes, 2017).

#### **Consumo de alimento**

Así mismo se registró el alimento consumido por los cerdos en una balanza digital, llevando a cabo la cantidad de inclusión de follaje de yuca y la cantidad de alimento balanceado comercial que el cerdo consume, este registro se lo llevo semanalmente, desde el inicio del crecimiento hasta la finalización de su etapa, esto se logra dividiendo el total de kg de alimento consumidos por el cerdo, entre el total de kg ganados (Ríos, 2021).

Los kg de peso ganado se obtienen de la resta:

Peso final - Peso de inicio

#### **4.2.8 Determinación de parámetros productivos**

##### **Consumo de alimento (CDA)**

En la evaluación al consumo de alimento, la determinación del alimento consumido por lotes se efectuó mediante la diferencia entre el suministro de alimento y el peso del residuo alimenticio diario (Herrera, 2022)

##### **Ganancia de peso diario (GPD)**

Para su determinación, se realizó la resta del peso promedio de cata etapa, menos el peso al comienzo del experimento en kg, este valor se divide entre la edad (en días) de los cerdos, menos la edad al inicio de la fase de crecimiento, esto para obtener la ganancia de peso diario en kg (Pilco, 2014)

Utilizando la siguiente formula:

$$GDP = \frac{\text{Peso promedio (kg)} - \text{peso promedio al destete (kg)}}{\text{Edad (días)} - \text{edad al destete (días)}} \times 1000$$

Se realiza la multiplicación por 1000 para obtener el resultado en gramos.

##### **Conversión alimenticia (CA)**

Para determinar la eficacia de los diferentes tratamientos dentro del periodo de tiempo establecido, se realizó la obtención de los resultados sobre la conversión alimenticia (Achacollo, 2012)

En donde se utilizó la siguiente formula:

**CA=** Cantidad de alimento consumido kg / peso en cerdos en kg.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Prueba de normalidad y homogeneidad de la varianza

Los datos fueron procesados y se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para obtener el valor de la variable dependiente ( $p\text{-value} > 0,05$ ); de acuerdo con los datos que se muestran en la tabla 6. Asimismo, se determinó la homogeneidad de la varianza mediante el estadístico F de la prueba de Levene (valor de  $p > 0,05$ ).

**Tabla 6**

*Resultados de la prueba de normalidad para las variables dependientes*

<i>Variables</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Shapiro test</i>	<i>p valor</i>	<i>Levene test</i>	<i>p valor</i>
<i>Incremento de peso</i>							
<i>Semana 1</i>	12	4,713	0,177	0,920	0,289	0,100	0,958
<i>Semana 2</i>	12	4,871	0,173	0,934	0,426	0,242	0,864
<i>Semana 3</i>	12	5,192	0,219	0,916	0,251	0,167	0,916
<i>Semana 4</i>	12	5,810	0,169	0,929	0,374	0,190	0,900
<i>Semana 5</i>	12	6,137	0,210	0,887	0,108	0,211	0,886
<i>Semana 6</i>	12	6,364	0,132	0,916	0,251	0,167	0,916
<i>Semana 7</i>	12	6,504	0,148	0,916	0,251	0,167	0,916
<i>Semana 8</i>	12	6,761	0,117	0,878	0,082	0,250	0,859
<i>Consumo de alimento</i>							
<i>Semana 1</i>	12	5,250	0,022	0,940	0,499	0,259	0,853
<i>Semana 2</i>	12	6,020	0,098	0,952	0,663	0,423	0,742
<i>Semana 3</i>	12	7,210	0,051	0,926	0,339	0,185	0,904
<i>Semana 4</i>	12	8,050	0,037	0,898	0,149	0,182	0,906
<i>Semana 5</i>	12	8,890	0,065	0,944	0,554	1,008	0,438
<i>Semana 6</i>	12	9,730	0,072	0,931	0,388	1,452	0,298
<i>Semana 7</i>	12	10,780	0,034	0,967	0,872	0,636	0,612
<i>Semana 8</i>	12	11,760	0,127	0,951	0,655	0,864	0,498
<i>Conversión de alimento</i>							
<i>Semana 1</i>	12	1,115	0,042	0,910	0,214	0,070	0,975
<i>Semana 2</i>	12	1,237	0,046	0,923	0,313	0,121	0,945
<i>Semana 3</i>	12	1,391	0,057	0,921	0,295	0,314	0,815
<i>Semana 4</i>	12	1,387	0,040	0,896	0,143	0,236	0,869

<i>Semana 5</i>	12	1,450	0,050	0,953	0,677	0,525	0,677
<i>Semana 6</i>	12	1,529	0,033	0,954	0,693	0,428	0,738
<i>Semana 7</i>	12	1,658	0,037	0,957	0,743	0,957	0,765
<i>Semana 8</i>	12	1,740	0,032	0,939	0,487	0,163	0,919

**Nota.** *Shapiro-Wilk* test  $p\text{-value} > 0,05$ : Datos provenientes de la distribución normal;  $p\text{-value} < 0,05$ ; demostrando así una distribución normal; *Levene* test  $p\text{-value} > 0,05$ , homogeneidad de varianzas.

## 5.2 Análisis estadístico de las variables

### 5.2.1 Ganancia de peso Diario

**Tabla 7**

*Análisis de varianza para la variable ganancia de peso diario*

FV	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6		Semana 7		Semana 8		
	GL	CM	F. cal	CM	F. cal	CM	F. cal	CM	F. cal	CM	F. cal	CM	F. cal	CM	F. cal	CM	F. cal
<b>Total</b>	11	0,03		0,03		0,05		0,03		0,04		0,02		0,02		0,01	
<b>Tratamiento</b>	3	0,09	9,11 **	0,08	6,56 *	0,16	24,25 ***	0,07	5,87 *	0,13	13,12 **	0,05	7,06 *	0,06	9,56 **	0,04	9,70 **
<b>Error experimental</b>	8	0,01		0,01		0,01		0,01		0,01		0,01		0,01		0,00	
CV (%)		2,10		2,23		1,56		1,90		1,65		1,27		1,24		0,95	
Promedio (g)		4,71		4,87		5,19		5,81		6,14		6,36		6,50		6,76	

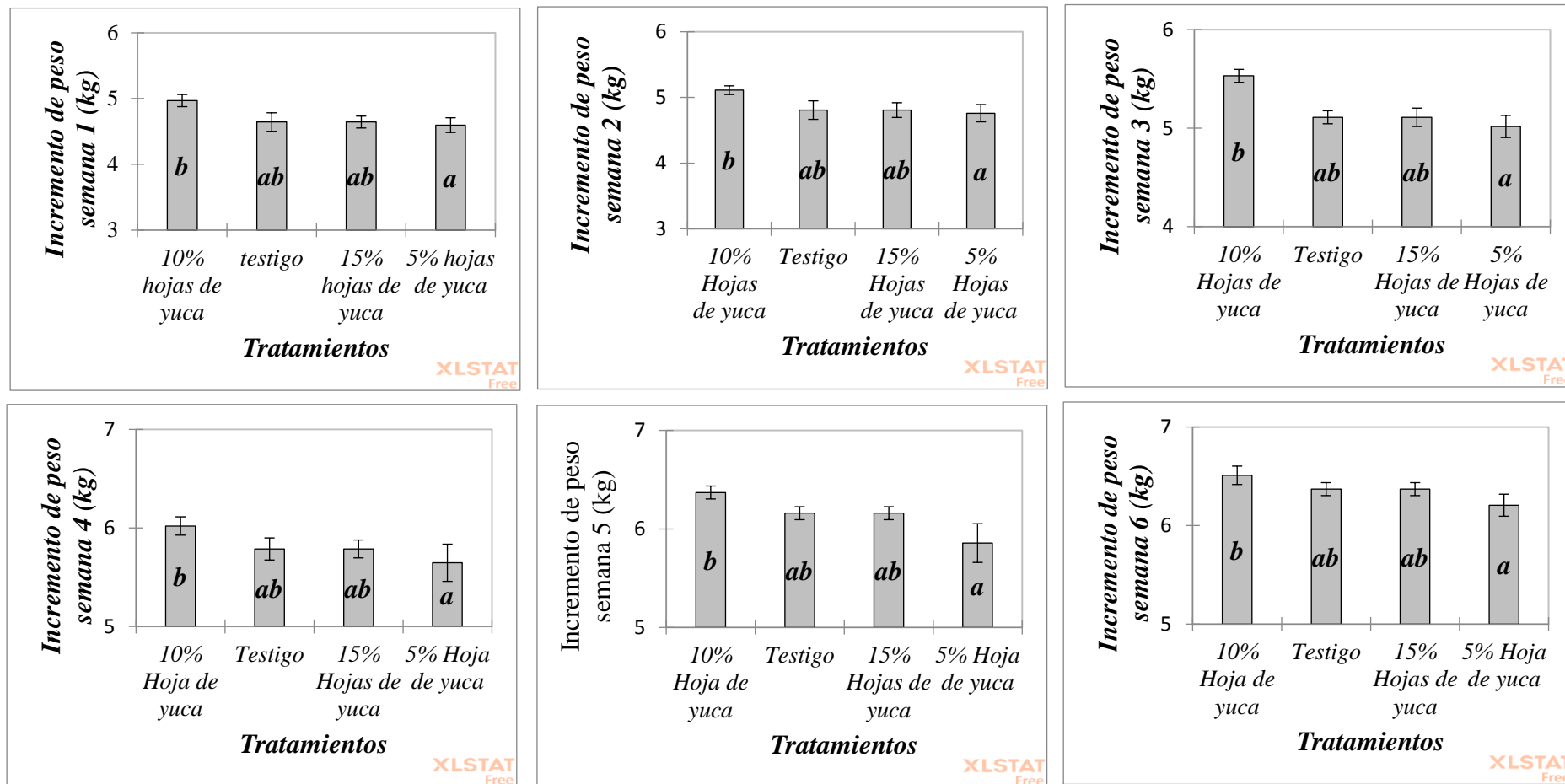
El ANOVA de la variable ganancia de peso diario después de transcurrido las 8 semanas de tratamiento (tabla 7), demuestra una diferencia altamente significativa en todas las semanas de evaluación, así mismo se presentan los coeficientes de variación, demostrando una baja dispersión en los datos obtenidos dentro de la investigación respecto de la media aritmética, además se pueden observar los valores promedios para cada uno de las fechas establecidas.

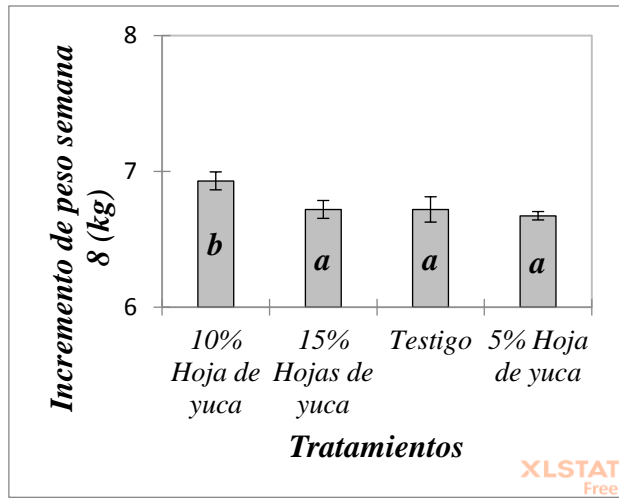
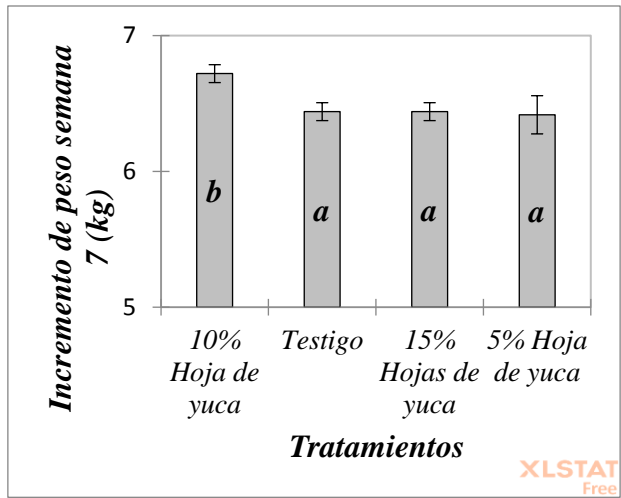
Finalizado el periodo de investigación sobre la inclusión de follaje de yuca al alimento balanceado en cerdos en crecimiento, se pudo evidenciar los valores obtenidos para la variable ganancia de peso diario en cada uno de los tratamientos brindados.

La comparación múltiple de promedios mediante la prueba de Tukey al 5%, determina que en la variable ganancia de peso diaria (GPD) existen diferencias significativas en lo que respecta al incremento de peso en el cerdo al finalizar la octava semana de tratamiento, muestra que el tratamiento T2 con (10% follaje de yuca), presentó el mayor resultado con una ganancia de peso diaria de (693 g/d); seguido de los tratamientos T0 (testigo) y T1 (15% follaje de yuca), con una ganancia de peso diaria de (672 g/d); mientras que el tratamiento T3 (5% folla de yuca), el cual presentó el valor menos favorable para la investigación con una ganancia de peso diaria de 667 gramos/día.

**Figura 3**

Comparación múltiple de promedios de la variable ganancia de peso diaria





Mediante la prueba de Tukey al 5% para la variable Ganancia de Peso Diaria se muestra los datos presentados en la Figura 3, en donde, se puede evidenciar que existen tres rangos entre los tratamientos, demostrándose así que, el tratamiento T2 (10% follaje de yuca), presenta una mejor ganancia promedio de peso diaria dentro de las variables evaluadas, obteniendo así un valor de 602 g/d por lo que dado ese valor se procede a ubicar en el rango a mientras que los tratamientos T0 y T1 mantienen valores similares encontrándose en los rangos ab. Todo esto al finalizar con el periodo de crecimiento en cerdos, en un rango de edad de 120 días al nacimiento, denotándose una variabilidad al tratamiento T3 (5% follaje de yuca + 95% alimento balanceado) que se encontró con una conversión alimenticia de 564 g/d ubicándose así en el rango b.

Estos resultados se asemejan a los obtenidos en la investigación de Aguilar (2017), quien presento cantidades de follaje de yuca similares, el cual obtuvo valores de  $0.652 \pm 0.014$ , al brindar 10% de follaje de yuca, y,  $0.610 \pm 0.014$ , al brindar 5 % de follaje de yuca, destacando además que adicionó una cantidad de almidón de yuca, por lo que los valores se pueden ver algo diferenciados de los obtenidos dentro de la investigación, así mismo, Trómpiz, 2000, obtuvo que, al adicionar follaje de yuca en las dietas para cerdos en crecimiento, se obtienen ganancias satisfactorias obteniendo valores en ganancia de peso de entre 0.610 g/d y 0.620 g/d, valores que se asemejan a las obtenidas en el periodo de investigación, así mismo en el trabajo elaborado por Morales (2014), se evidencia que la inclusión de follaje de yuca al alimento balanceado en cerdos de crecimiento, influye de manera positiva en la ganancia de peso, brindando así una semejanza en los valores obtenidos en dicha investigación, en donde se presentaron valores de 598g/d al mejor tratamiento en el cual se brindó un 5% de follaje de yuca, demostrándose así que dicho alimento favorece al desarrollo productivo del cerdo debido a su alto nivel proteico.

Sin embargo, estos resultados son diferentes a los alcanzados por Escobar (2016), quien no reportó diferencias significativas entre tratamientos para la variable ganancia de peso diaria, ya que las dosis que el autor brinda son inferiores al 10%, denotándose así mayor cantidad de alimento balanceado y menor cantidad de follaje de yuca, siendo este mas palatable para el cerdo y obteniéndose ganancias de peso superiores las obtenidas en la investigación.

### 5.2.2 Consumo Alimenticio Diario

**Tabla 8**

*Análisis de varianza para la variable consumo alimenticia diario (CAD)*

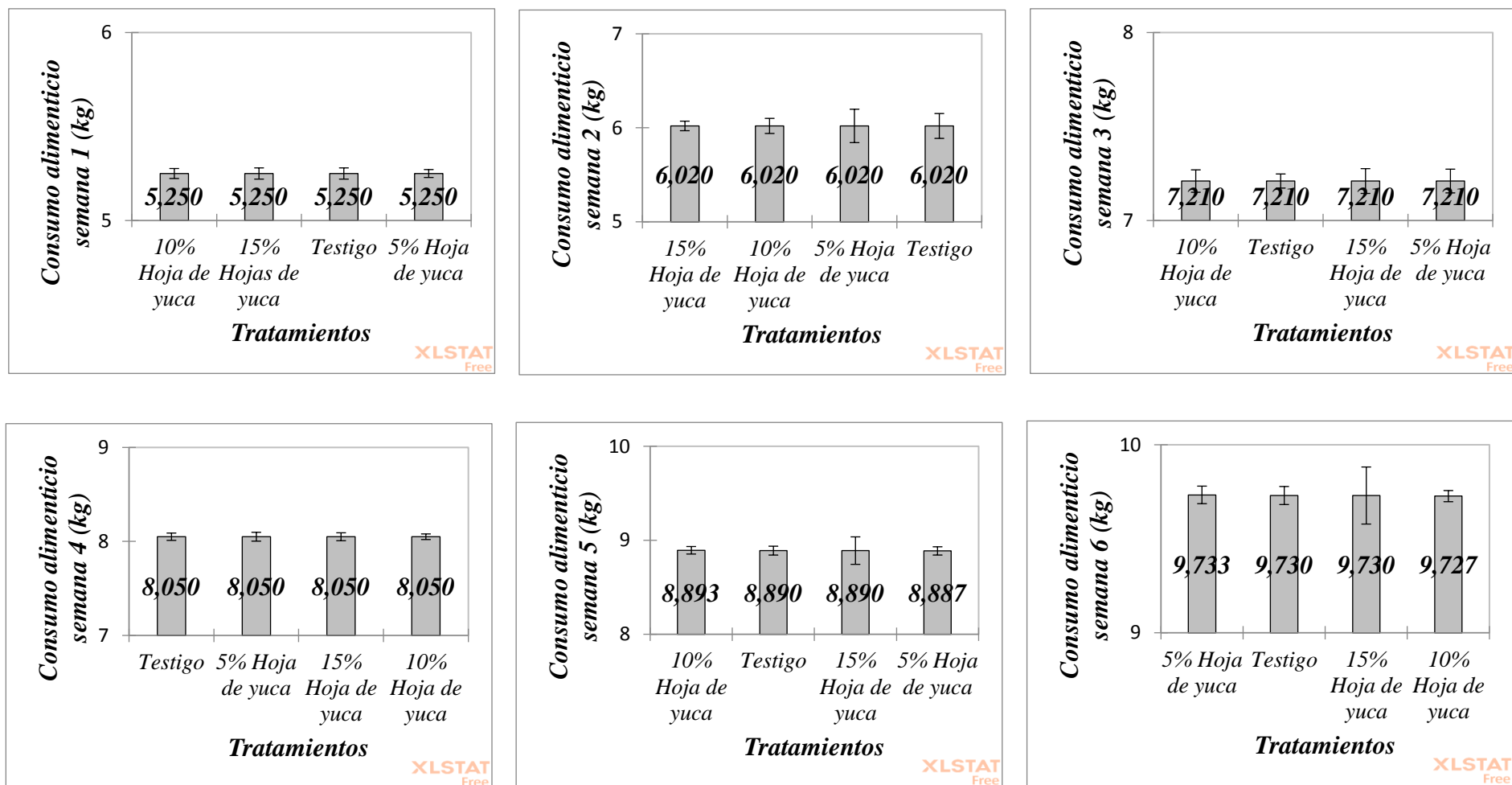
FV	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6		Semana 7		Semana 8		
	GL	CM	F. cal	CM	F. cal	CM	F. cal	CM	F. cal	CM	F. cal	CM	F. cal	CM	F. cal	CM	F. cal
<b>Total</b>	11	0,00		0,01		0,00		0,00		0,00		0,01		0,00		0,02	
<b>Tratamiento</b>	3	0,00	0,00 ns	0,00	0,00 ns	0,00	0,00 ns	0,00	0,00 ns	0,00	0,00 ns	0,00	0,00 ns	0,00	0,01 ns	0,00	0,00 ns
<b>Error experimental</b>	8	0,00		0,01		0,00		0,00		0,01		0,01		0,00		0,02	
CV (%)		0,49		1,90		0,83		0,55		0,85		0,87		0,37		1,27	
Promedio (g)		5,25		6,02		7,21		8,05		8,89		9,73		10,78		11,76	

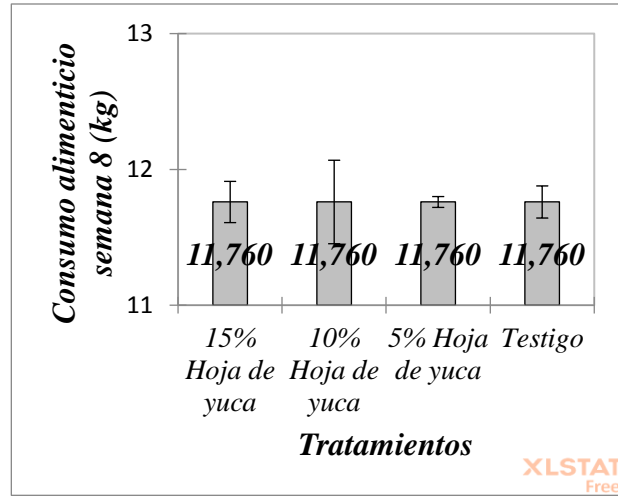
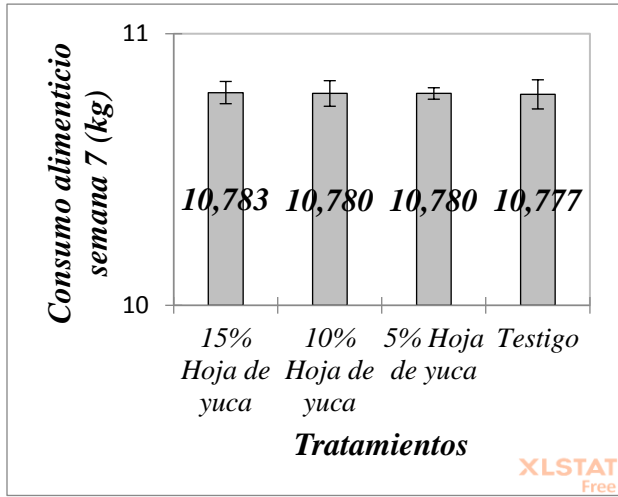
El ANOVA de la variable consumo alimenticio diario (CAD) después de transcurrido las 8 semanas de tratamiento (tabla 8), demuestra que no hubo diferencias significativas en todo el tiempo de evaluación, así mismo se presentan los coeficientes de variación, demostrando una baja dispersión en los datos obtenidos dentro de la investigación respecto de la media aritmética, además se pueden observar los valores promedios para cada una de las fechas establecidas.

La comparación múltiple de promedios mediante la prueba de Tukey al 5%, determina la no existencia de diferencias significativas dentro de la variable estudiada. En donde se demuestra que el consumo alimenticio diario al finalizar la octava semana, el tratamiento T0 (Testigo), obtuvo un consumo alimenticio de 11,76 kg, valores similares en el resto de tratamientos, los cuales no mantienen ninguna diferencia.

**Figura 4**

*Comparación múltiple de promedios de la variable consumo alimenticio diario (CAD)*





En la presente investigación no hubo diferencias en el consumo de alimento, esto debido a que la cantidad de concentrado era similar, en sí la única diferencia presente se encontró en la cantidad de follaje de yuca brindada por tratamiento, además que el consumo diario obtuvo un promedio de (1.20 kg).

Si bien estos resultados son corroborados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2018), en donde se establece que la cantidad de alimento diario suministrado al animal debe mantenerse en un promedio de entre 1.05 a 1.30 kg, en donde su consumo difiere de diversos factores que influyen en el desarrollo del cerdo, es así que en la investigación de Palomo (2017), menciona que estos resultados se pueden ver afectados debido a que el follaje de yuca tiene un sabor amargo y por ende en cantidades grandes de suministración este puede ser aborrecido por los cerdos, consumiéndose únicamente el alimento balanceado, es por eso que se obtuvo una diferencia del tratamiento T1 con el tratamiento T2, tal como se establece en la Figura 4.

### 5.2.3 Conversión alimenticia

**Tabla 9**

*Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia*

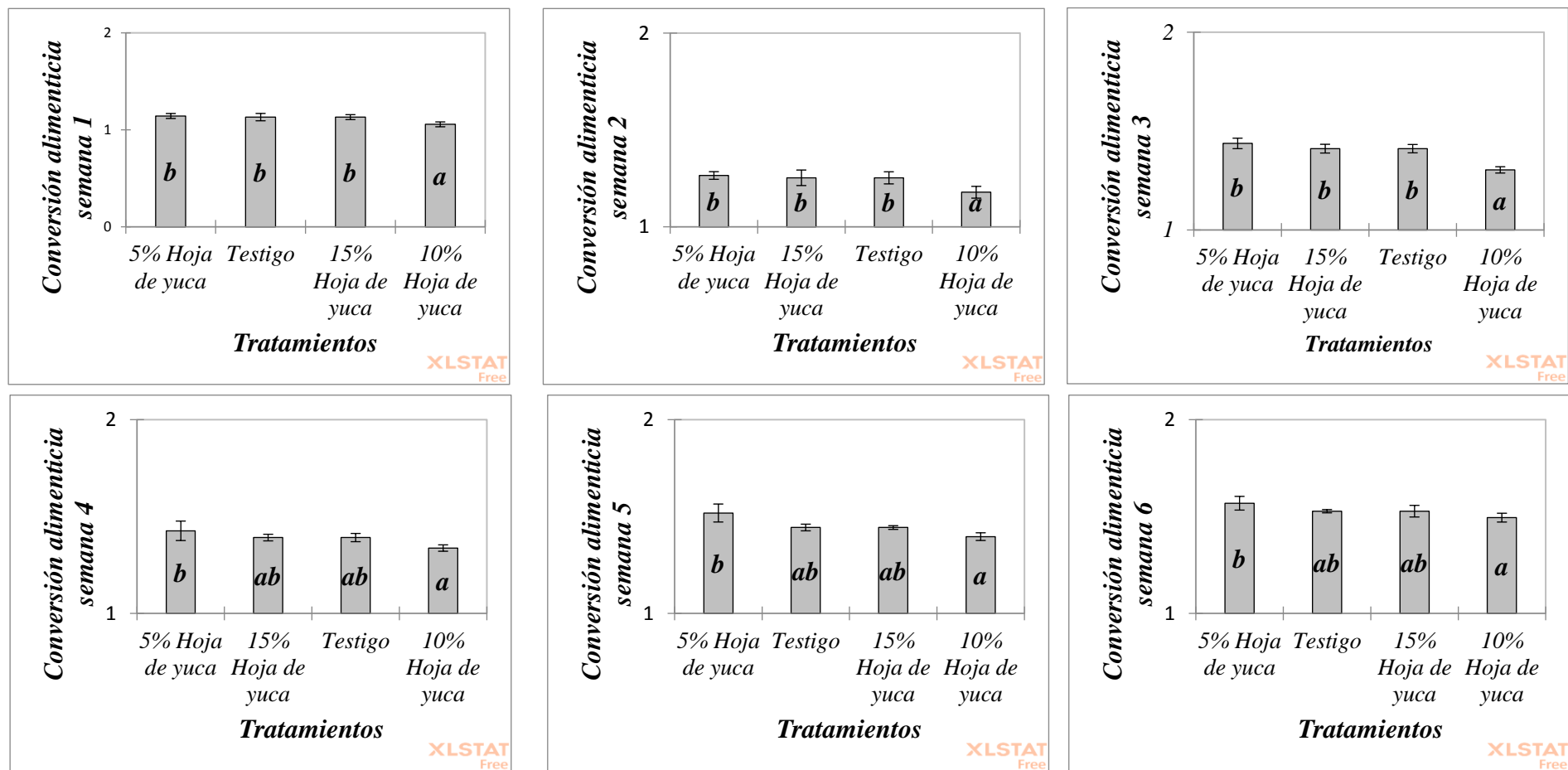
<i>FV</i>	<i>Semana 1</i>		<i>Semana 2</i>		<i>Semana 3</i>		<i>Semana 4</i>		<i>Semana 5</i>		<i>Semana 6</i>		<i>Semana 7</i>		<i>Semana 8</i>			
	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	
<i>Total</i>	11	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
<i>Tratamiento</i>	3	0,00	6,90 *	0,00	4,31 *	0,01	19,53 ***	0,00	6,04 *	0,01	12,09 **	0,00	5,84 *	0,00	10,42 **	0,00	5,49 *	
<i>Error experimental</i>	8	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		
<i>CV (%)</i>		2,34		2,67		1,67		1,87		1,73		1,43		1,17		1,23		
<i>Promedio</i>		1,12		1,24		1,39		1,39		1,45		1,53		1,66		1,74		

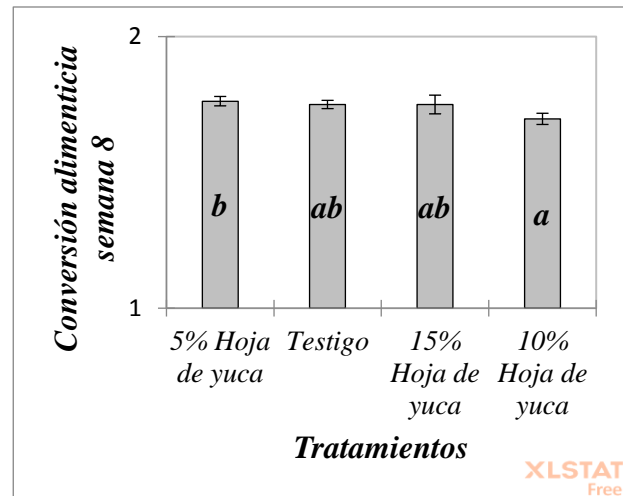
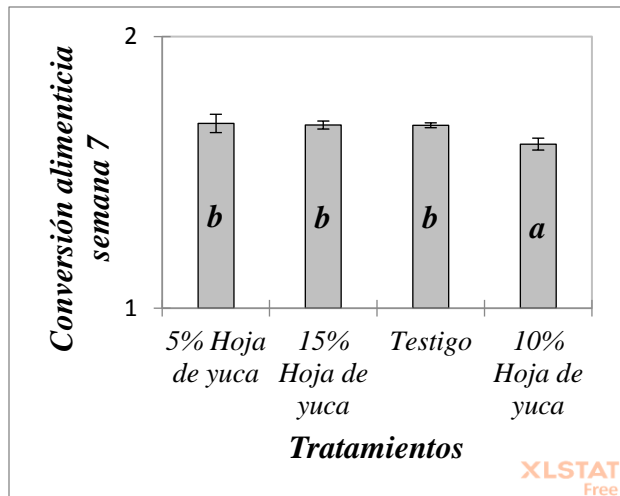
El ANOVA de la variable conversión alimenticia después de transcurrido las 8 semanas de tratamiento (tabla 9), demuestra diferencias significativas en todas las semanas de evaluación, así mismo se presentan los coeficientes de variación, demostrando una baja dispersión en los datos obtenidos dentro de la investigación respecto de la media aritmética, además se pueden observar los valores promedios para cada uno de las fechas establecidas.

La comparación múltiple de promedios mediante la prueba de Tukey al 5%, determina que en la variable conversión alimenticia (CA) existen diferencias significativas al finalizar la octava semana de tratamiento, demostrando así que el tratamiento T2 con (10% follaje de yuca), presentó el mejor resultado con una conversión alimenticia de 1,69; seguido de los tratamientos T0 (testigo) y T1 (15% follaje de yuca), con una conversión alimenticia de 1,75; mientras que el tratamiento T3 (5% folla de yuca), el cual presentó el valor menos favorable para la investigación con una conversión alimenticia de 1,76.

**Figura 5**

Comparación múltiple de promedios por medio de Tukey al 5 % de la variable conversión alimenticia.





Como se observa en la figura 5, el tratamiento T3 presenta una conversión alimenticia promedio por semana de 1,47, mientras que la conversión alimenticia al finalizar el periodo es de 3,12 siendo este el valor menos favorable dentro de la investigación, por otra parte, los tratamientos T0 y T1 presentan resultados muy similares en un rango de 2,90-2,91, y una conversión semanal de 1,44. El tratamiento T2 se ubica como el mejor resultado de la investigación, obteniéndose así una conversión alimenticia de 2.66, y una conversión semanal promedio de 1,38, de esa manera se puede evidenciar que, aunque no existen diferencias significativas, si se encuentra una diferencia entre el tratamiento T3 con el tratamiento T2 con una diferencia de 0,46.

Si bien estos resultados se asemejan a los encontrados por Aguilar (2017), debido a que en la investigación de él, se obtuvieron resultados en CA muy similares como por ejemplo el mejor resultado en esa investigación fue de 2,58 y el peor resultado evidenciado fue de 3,16, esto es muy comprensible debido a que el follaje de yuca, es un suplemento alimenticio y por ende va actuar aportando nutrientes al animal, mas no le va ayudar al aprovechamiento del mismo, ni tampoco a sus funciones metabólicas, debido a que este suplemento contiene grandes cantidades de proteína que van desde el 22 al 24% de proteína cruda.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

- La alimentación en cerdos en periodo de crecimiento, en la inclusión de follaje de yuca al alimento balanceado en valores de (Testigo, 15%, 10% y 5%), en donde se brindó una cantidad de alimento en base a la cantidad de follaje de yuca, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para la variable ganancia de peso diaria, entre los valores de los tratamientos T2 Y T3, obteniéndose así valores favorables al T2 (10% de follaje de yuca) con un promedio de 602 g/d de ganancia de peso diaria, mientras que para el T3 el valor resultó muy inferior con un valor de 564g/d. El consumo alimenticio no presentó diferencias significativas al final del periodo, por otra parte, la conversión alimenticia sí presento diferencias significativas, con valores promedio favorables de 2.66 al tratamiento T2.
- Desde el punto de vista productivo la inclusión de follaje de yuca al alimento balanceado, se vio beneficiada dentro del tratamiento T2 (10% de follaje de yuca), en donde han demostrado ser una alternativa viable en lo que respecta la ganancia de peso diaria y la conversión alimenticia, ya que presenta valores de ganancia más altos a los valores obtenidos en el tratamiento testigo el cual se utilizó solo con el alimento balanceado comercial brindado al 100%, además que permite aprovechar un recurso el cual ha sido desperdiciado.
- Una vez evaluadas las alternativas de la inclusión de follaje de yuca al alimento balanceado, se pudo denotar que los procesos productivos en la nutrición y alimentación de los cerdos, se mantienen al margen de los parámetros técnicos ya establecidos, es por eso que gracias a las significancias establecidas dentro de los diferentes tratamientos se llega a aceptar la hipótesis establecida al analizar los diferentes parámetros productivos durante la realización del proyecto.

## CAPÍTULO VII

### RECOMENDACIONES

- Una vez finalizado el estudio se recomienda la inclusión de follaje de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) al alimento balanceado en cerdos en periodo de crecimiento para futuros estudios con dosificaciones entre el 10 y el 15% del total de alimento debido a que estos tratamientos presentaron mejores resultados en las distintas evaluaciones en parámetros reproductivos.
- Se recomienda para las futuras investigaciones la implementación de follaje de yuca al alimento balanceado en forma de pellet, considerando su mejor digestibilidad y presentación, esto debido a que en este estudio se empleó la inclusión de follaje de yuca al alimento balanceado, esta suele ser utilizada en otras producciones e implementada sin problema en la producción de cerdos de engorde.
- Una vez se ha concluido el estudio y de haber demostrado los beneficios que se obtiene al alimentar cerdos con follaje de yuca, se recomienda que sea considerado en futuras investigaciones sobre su uso dentro de la dieta en toretes de engorde y crecimiento, esto debido a su alta digestibilidad y a la tolerancia del bovino al ácido cianhídrico (HCN) que posee el follaje de yuca.
- Una vez observado los resultados que se han obtenido en el proyecto durante la fase experimental, se recomienda a los productores porcinos la inclusión del follaje de yuca, esto con el objetivo de aprovechar un recurso natural que ha sido desaprovechado, esto debido a que este alimento favorece a la producción dentro de los parámetros productivos.
- En la parroquia de Lita la producción porcícola a pequeña y mediana escala es una de las más importantes fuentes de ingresos para muchas familias, es por esto que se recomienda que los profesionales con la ayuda del Municipio de Ibarra y las direcciones generales de cada parroquia, brinden charlas y capacitaciones las cuales sean impartidas en las diferentes comunidades, esto con el objetivo de incentivar la producción y la utilización de los recursos naturales aprovechables con el fin de obtener una mayor rentabilidad.

## CAPÍTULO VIII

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [INTAGRI]. (2019). *Sistemas de Producción Porcina*. Obtenido de INTAGRI S.C:  
<https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/sistemas-de-produccion-porcina#:~:text=En%20Am%C3%A9rica%20Latina%2C%20la%20industria,y%20artesanal%20o%20de%20traspatio.>
- Achacollo, N. (2012). *Sistemas Productivos*. Obtenido de Compendio Agropecuario:  
<https://www.bivica.org/files/compendio-agropecuario.pdf>
- Aguilar, R. J. (2017). *Inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (Manihot esculenta Crantz) en cerdos en desarrollo y su efecto sobre el comportamiento productivo y morfometría del tracto gastrointestinal*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal, Nicaragua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3533/1/tnl02a283i.pdf>
- Alarcón, C. G. (2005). *Producción de cerdos*. Manual del Principiante, Colegio de Postgraduados, secretaria de la Reforma Agraria, México. Obtenido de Manual del Participante:  
<http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/14960672-Manual-de-Produccion-Cerdos.pdf>
- Asociación de Porcicultores del Ecuador [ASPE]. (2016). *Estadísticas porcícolas 2016*. Obtenido de Asociación de porcicultores del Ecuador:  
<https://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/estadisticas-porcicolas-2016>
- Asociación de Porcicultores del Ecuador [ASPE]. (2019). *El sector porcícola del Ecuador en cifras*. Obtenido de ASPE: [https://aspe.org.ec/wp-content/uploads/2022/09/DATOS\\_PORCICULTURA.pdf](https://aspe.org.ec/wp-content/uploads/2022/09/DATOS_PORCICULTURA.pdf)
- Avellán, J. (2016). *Producción y Comercialización de Yuca en la comunidad Las Flores del departamento de Masaya*. Tesis de Pregrado, Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/9916/1/19112.pdf>
- Bernal, A. (2019). *Evaluación de alternativas alimenticias para cerdos en crecimiento en el Valle*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Instituto de Información Científica y Tecnológica, Oxapampa. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6378/637869483008/html/>
- Bolaños, M. (2016). *Yuca (Manihot esculenta Crantz). Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca*. Universidad Nacional de Colombia. Cundinamarca: Agrosavia. Obtenido de [http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion\\_bogota/Manuales/02-manual-yuca-2020-EBOOK.pdf](http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion_bogota/Manuales/02-manual-yuca-2020-EBOOK.pdf)
- Cachaguay, D. (2021). *Proyecto de crianza y comercialización de cerdos para generar fuentes de empleo e ingresos en la parroquia de LLoa*. Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador, Facultad de

- Ciencias Administrativas, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/493/1/T-UCE-0003-18.pdf>
- Calderón, O. (2012). *“Evaluación de tres sistemas de alimentación en cerdos mestizos en la etapa de recría para las comunidades de shaushi y la calera del cantón quero (Tungurahua)”*. Trabajo de Pregrado, Universidad Técnica De Ambato, Facultad de ingeniería agronómica, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3792/1/Tesis01Vet.pdf>
- Campagna, D. (2013). *Alimentación. Requerimientos Nutricionales y Aportes Alimenticios*. Obtenido de Centro de información de actividades porcinas: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Alimentacion%20Requerimientos%20Nutricionales%20y%20Aportes%20Alimenticios.pdf>
- Carrera, H. (2005). *Manual de Producción Porcicola*. Ministerio de la Protección Social, Servicio Nacional De Aprendizaje "SENA". Tuluá: Centro Latinoamericano De Especies Menores "CLEM". Obtenido de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Manual%20de%20produccion%20porcicola.pdf>
- Castellanos, G. (2017). *Conversión alimenticia en la granja porcina*. Obtenido de MasPorcicultura: <http://masporcicultura.com/wp-content/uploads/2017/nov17/Conversion-alimenticia-cerdos-blog.pdf>
- Castro, M. B. (2015). *Caracterización Zométrica en el cerdo pampa rocha de Uruguay*. Universidad de la República. Uruguay. Uruguay: Actas Iberoamericanas de Conservación Animal. Obtenido de [http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo\\_110\\_lin\\_photo/articulos/2012/Trabajo037\\_AICA2012.pdf](http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2012/Trabajo037_AICA2012.pdf)
- Cerisuelo, A. (2022). *Alimentación líquida en producción porcina*. Obtenido de NutriNews: <https://nutrinews.com/alimentacion-liquida-en-produccion-porcina/>
- Contreras, A. (2012). *Alimentación practica del cerdo*. México DF: Revista computence de ciencias veterinarias. Obtenido de <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/download/38718/37437>
- Dirección de Educación Agraria. (2015). *Manual de Porcinos*. Manual, Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional, Dirección de Educación Agraria, Buenos Aires. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Anima: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/160-MANUAL\\_DE\\_PORCINOS.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/160-MANUAL_DE_PORCINOS.pdf)
- Escobar, J. (2007). *Caracterización y sistemas de producción de los cerdos criollos del cantón Chambo*. Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1752/1/17T0804.pdf>
- Escobar, R. (2016). *Utilización de la yuca en la alimentación de cerdos en crecimiento-cebo*. Tesis de Pregrado, Instituto de investigación porcina, Ciudad de la Habana. Obtenido de [https://s1dbc118a5bef4e14.jimcontent.com/download/version/1523977684/module/7232913911/name/73\\_NUTRICION1.pdf](https://s1dbc118a5bef4e14.jimcontent.com/download/version/1523977684/module/7232913911/name/73_NUTRICION1.pdf)
- Espinosa, J. (2016). *Caracterización Fenotípica Del Cerdo Criollo En Los Cantones Zapotillo Y Puyango De La Provincia De Loja*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales, Loja. Obtenido de

- <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/14980/1/Jimmy%20Espinosa%20Pullaguari.pdf>
- Finestra, A. (2016). *Factores que afectan al crecimiento en la fase de cebo en porcino*. Obtenido de PorciNews: <https://porcinews.com/factores-que-afectan-al-crecimiento-en-la-fase-de-cebo-en-porcino/>
- Flores, S. (2019). *Uso de Harina de hoja de yuca (Manihot esculenta Crantz) como fuente proteica en cerdos, de la línea mestiza en la fase de crecimiento y acabado, Huánuco*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Zootecnia, Tingo Maria.
- Fuentes, J. (2016). *La alimentación de los cerdos*. Obtenido de Ministerio de Agricultura: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1969\\_14.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1969_14.pdf)
- Ganchozo, M. (2022). *Caracterización de los sistemas de producción porcinos en el cantón Bolívar*. Tesis de Pregrado, Calceta. Obtenido de [https://repositorio.espana.edu.ec/bitstream/42000/1976/1/TIC\\_MV15D.pdf](https://repositorio.espana.edu.ec/bitstream/42000/1976/1/TIC_MV15D.pdf)
- García, P. (2015). *Estudio De Factibilidad Para La Creación De Una Microempresa Dedicada A La Producción Y Comercialización De Dulce De Yuca En La Ciudad De Ibarra Provincia De Imbabura*. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7787/1/02%20ICA%201411%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Gil, L. (2015). *Uso de la Yuca en la alimentación animal*. SENA. Palmira: Corporación CLAYUCA. Obtenido de [https://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/cartilla\\_modulo\\_3\\_yuca\\_alimentacion\\_animal.pdf](https://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/cartilla_modulo_3_yuca_alimentacion_animal.pdf)
- Giraldo, A. (2018). *Digestibilidad Aparente de una Harina Proveniente de Hojas de Yuca (Manihot esculenta Crantz)*. Valle del Cauca: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v19n1/art03.pdf>
- Guachamín, M. G. (2014). *Determinación de la digestibilidad aparente de materia seca, proteína bruta y extracto etéreo de raciones alimenticias con intestinos cocidos de pollo en cerdos en etapa de crecimiento*. Tesis de Pregrado, Universidad Central Del Ecuador, Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6665/1/T-UCE-0014-013.pdf>
- Guerra, J. (2014). *Crianza tradicional en cerdos*. Obtenido de Digesa: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/crianza%20de%20cerdos1.pdf>
- Herrera, M. (2022). *Alimentos alternativos para aumentar la eficiencia de la producción y el mantenimiento de los precios del mercado de cerdos*. Obtenido de Razas Porcinas: <https://razasporcinas.com/alimentos-alternativos-para-aumentar-la-eficiencia-de-la-produccion-y-el-mantenimiento-de-los-precios-de-mercado-de-los-cerdos/>

- Hinostroza, F. (2014). *Cultivo de Yuca en el Ecuador*. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Portoviejo: INIAP. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5214/1/INIAPEEPbd436.pdf>
- Mínguez, M. (2020). *Evaluación de consumo, ganancia media diaria y conversión alimenticia en cerdos en etapa de desarrollo y terminación*. Tandil. Obtenido de <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/5a2be8dc-16ee-429e-b9b4-52efe79e2716/content>
- Morales, F. A. (2014). *La Yuca como alternativa en la alimentación de cerdos en la etapa de Ceba*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, El Yopal. Obtenido de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/LA%20YUCA%20COMO%20ALTERNATIVA%20EN%20LA%20ALIMENTACION%20DE%20CERDOS%20EN%20LA%20ETAPA%20DE%20CEBA.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2010). *Manejo sanitario eficiente de los cerdos*. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/3/as542s/as542s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2017). *Alimentación del cerdo*. Obtenido de Cartilla Tecnológica 24: <https://www.fao.org/3/V5290S/v5290s49.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2018). Perspectivas alimentarias. *FIAT PANIS*, 12. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ca7472es/ca7472es.pdf>
- Palomo, A. (2017). *Selecciones Veterinarias*. Obtenido de Consumo medio diario de alimentos en porcino: <https://www.seleccionesveterinarias.com/nota/1247-consumo-medio-diario-de-alimentos-en-porcino>
- Paramino, M. T. (2017). *Manejo y Producción del Porcino*. Breve manual de aproximación a la empresa porcina para, Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Ciencia Animal ideas Alimentos, Barcelona. Obtenido de <http://llojtjadedevic.org/redaccio/arxiu/imatgesbutlleti/manual%20porcino%20final.pdf>
- Parra, C. A. (2019). *Estudio del Cerdo local ecuatoriano, importancia gastronómica y cultural*. Tesis de Pregrado, Universidad San Francisco de Quito, Quito. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/8670/1/144550.pdf>
- Pattacini, S. (2012). *Digestibilidad aparente de nutrientes en cerdos alimentados con dietas compuestas por diferentes dos niveles de fitasas obtenidas de Aspergillus oryzae*. Revista Científica, Universidad Nacional de La Pampa. Argentina, Buenos Aires. Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/244-2451-12987-1-PB.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/244-2451-12987-1-PB.pdf)
- Pérez, C. (2009). *Suplementación con yuca y follaje de yuca Manihot esculenta Crantz en ganado de doble propósito en verano*. Universidad de la Salle, Zootecnia. Bogotá: Ciencia Unisalle. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1297&context=zootecnia>
- Pilco, P. (2014). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa para la producción y comercialización de ganado porcino en la Comunidad San José de la Bolsa*. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica del Norte, Otavalo. Obtenido de <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/3135/1/02%20ICO%20413%20TESIS.pdf>

- Pochon, A. (2010). *Efectos de la sustitución parcial de maíz por harina integral de mandioca sobre variables productivas de cerdos en crecimiento*. Sitio Científico de Producción Animal.
- Reyes, G. (2017). *Determinación de parámetros productivos y económicos en cerdos castrados e inmunocastrados, municipio de Ilobasco, Departamento de Cabañas, El Salvador*. Tesis de Pregrado, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, El salvador. Obtenido de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14821/1/13101643.pdf>
- Ríos, E. (2021). *Consumo de carne y su aporte en la proporción estándar de calorías de origen animal. El caso de las comunidades de Flavio Alfaro, Manabí, Ecuador*. Obtenido de La Técnica: Revista de las AGROCIENCIAS: file:///C:/Users/Ricardo/Downloads/4173-Galerada%20PDF-16305-1-10-20220207.pdf
- Salguero, C. (2009). *Evaluación del ensilaje de yuca más agua más yogurt y ensilaje de yuca y vinaza de destilería de alcohol en la alimentación de cerdos en crecimiento*. Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1342/1/17T0912.pdf>
- Sharp, D. (2019). *Producción porcina en Ecuador*. Obtenido de Comunidad Profesional Porcina: <https://www.3tres3.com/articulos/produccion-porcina->
- Tosoni, S. (2018). *Manejo del Engorde*. Obtenido de Vetifarma: <https://www.vetifarma.com.ar/nota/33>
- Trómpiz, J. (2000). *Utilización de la Harina de Follaje de Yuca (Manihot esculenta Crantz) en cerdos en crecimiento*. Maracaibo: FCV-LUZ. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/viewFile/14716/14693>

## ANEXOS

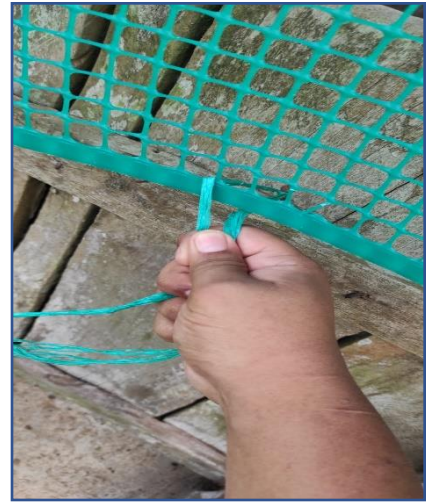
**Anexo 1.** Lugar en donde se realizó el proyecto de investigación (Exterior e Interior).



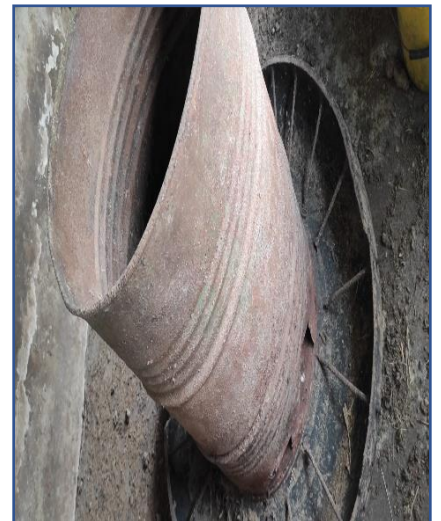
**Anexo 2.** Adecuación del lugar de alojamiento de los lechones.



**Anexo 3.** Arreglo de los corrales (colocación de puertas y malla protectora)



**Anexo 4.** Elaboración de comederos



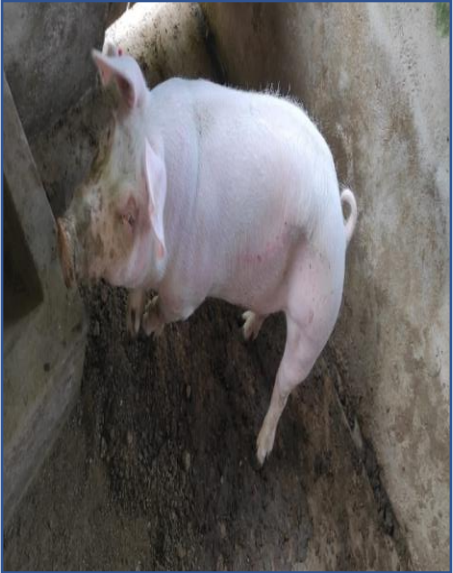
**Anexo 5.** Arreglo del piso, limpieza y desinfección de corrales



**Anexo 6.** Localización, compra de lechones, medicina y alimento.



**Anexo 7. Unidades Experimentales (Inicio del proyecto y Fin del proyecto)**



**Anexo 8.** Recolección del follaje de yuca



**Anexo 9.** Secado del Follaje de yuca



**Anexo 10.** Procesamiento y tamizado.



**Anexo 11.-** Alimento brindado a los lechones



## Anexo 12. Registro ganancia de peso (GDP)

Tratamientos	Repeticiones	Peso Inicial (kg)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Total (kg)	Ganancia de peso Diario (kg)	Total , peso kg	Promedio peso por tratamiento
Tratamiento 0	I	23	4,55	4,9	5,18	5,81	6,23	6,37	6,44	6,79	46,27	0,73	69,27	
	II	23,9	4,62	4,83	5,11	5,88	6,09	6,44	6,51	6,72	46,2	0,70	70,1	69,04
	II	22,1	4,76	4,69	5,04	5,67	6,16	6,3	6,37	6,65	45,64	0,74	67,74	
												719,90		
Tratamiento 1	I	21,8	4,55	4,83	5,04	5,88	6,23	6,37	6,37	6,72	45,99	0,76	67,79	
	II	24,7	4,76	4,9	5,18	5,67	6,09	6,3	6,51	6,79	46,2	0,67	70,9	68,90
	II	22,1	4,62	4,69	5,11	5,81	6,16	6,44	6,44	6,65	45,92	0,74	68,02	
												724,06		
Tratamiento 2	I	22	5,04	5,18	5,46	5,95	6,37	6,44	6,65	6,86	47,95	0,81	69,95	
	II	23,8	4,97	5,04	5,6	6,02	6,3	6,51	6,79	7	48,23	0,76	72,03	70,93
	II	22,5	4,9	5,11	5,53	6,09	6,44	6,58	6,72	6,93	48,3	0,81	70,8	
												793,54		
Tratamiento 3	I	24,1	4,62	4,62	4,9	5,53	5,67	6,09	6,3	6,65	44,38	0,63	68,48	
	II	22,2	4,69	4,9	5,11	5,6	5,95	6,3	6,44	6,72	45,71	0,73	67,91	68,67
	II	24,2	4,48	4,76	5,04	5,81	5,95	6,23	6,51	6,65	45,43	0,66	69,63	

**Anexo 13.** Registro de alimento brindado por semana

**Cantidad de alimento Brindado por semana**

Fecha	Cantidad de cerdos por tratamiento	Tratamientos			
		T0	T1	T2	T3
Semana 1	3	15,75	15,75	15,75	15,75
Semana 2	3	18,06	18,06	18,06	18,06
Semana 3	3	21,63	21,63	21,63	21,63
Semana 4	3	24,15	24,15	24,15	24,15
Semana 5	3	26,67	26,67	26,67	26,67
Semana 6	3	29,19	29,19	29,19	29,19
Semana 7	3	32,34	32,34	32,34	32,34
Semana 8	3	35,28	35,28	35,28	35,28

**Anexo 14.** Registro consumo alimenticio

**Consumo Alimenticio Diario**

Tratamientos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Total (kg)	Consumo diario Cerdo (kg)
Tratamiento 1	15,75	18,06	21,63	23	26,67	29,19	31	35,28	200,58	1,19
Tratamiento 2	15,75	18,06	21,63	24,15	26,67	29	32,34	34	201,6	1,20

Tratamiento 3	15,75	18,06	21,63	24,15	26,67	29,19	32,34	35,19	202,98	1,21
------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	------

Tratamiento 4	15,75	18,06	21,63	23	26,67	29,19	32,34	35,28	201,92	1,20
------------------	-------	-------	-------	----	-------	-------	-------	-------	--------	------

**Anexo 15.** Registro de conversión alimenticia

Tratamientos	Cantidad de alimento Consumido (kg)	Peso de cerdos (kg)	Conversión Alimenticia
Tratamiento 0	200,58	69,04	2,90527231
Tratamiento 1	201,6	68,9	2,92597968
Tratamiento 2	202,98	70,93	2,86169463
Tratamiento 3	201,92	68,67	2,94043978

**Anexo 16.** Registro de vacunación de cerdos en el periodo de investigación

Registro de Vacunación				
Vacuna	Nombre Comercial	Fecha	Cantidad de cerdos	Vacunador
Bacterina Mixta Porcina	Cerdobac	02/08/2022	2	Granja del Rio
Peste Porcina Clásica	PPC	28/08/2022	2	12 Agrocalidad
Antiparasitario más vitaminas	IVERMIC + ad3e	05/09/2022	2	12 Evaluador
Antibiótico	Enrofloxacin	14/10/2022	2	12 Evaluador