



Universidad  
Nacional  
Francisco Luis  
Espinoza Pineda

**Informe final de investigación para optar al título de  
Médico Veterinario Zootecnista**

**Efectos de suplementos a base de pipián criollo  
(*Cucúrbita argyrosperma*) sobre parámetros  
productivos en cerdos en etapa de engorde  
(0,10,20,30%) finca García Palacagüina 2023 - 2025**

**Autor(es)**

Flora Julissa Díaz Ríos

Uriel Antonio Rodríguez García

**Tutor(es)**

Ing. Franklin Antonio Vílchez Molina

**Estelí, Nicaragua**

**Febrero, 2026**



Universidad  
Nacional  
Francisco Luis  
Espinoza Pineda

**Informe final de investigación para optar al título de  
Médico Veterinario Zootecnista**

**Efectos de suplementos a base de pipián criollo  
(*Cucúrbita argyrosperma*) sobre parámetros productivos  
en cerdos en etapa de engorde (0,10,20,30%) finca  
García Palacagüina 2023 - 2025**

**Autor(es)**

Flora Julissa Díaz Ríos

Uriel Antonio Rodríguez García

**Tutor(es)**

Ing. Franklin Antonio Vílchez Molina

Presentado a la consideración del Honorable Comité  
Evaluador como requisito de culminación de estudio

**Estelí, Nicaragua**

**Febrero, 2026**

## Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agropecuarias como requisito final para optar al título profesional de:

### **Médico Veterinario Zootecnista**

---

#### Miembros del Comité Evaluador

M.V. Freddy Ramón Blandón  
Guerrero  
Presidente

M.V.Z. Eduardo Palma Fajardo  
Secretario

M.Sc. Sayda Yadira Flores Toruño  
Vocal

Lugar y Fecha: Estelí, Nicaragua 05 de febrero 2026

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, que me dio la sabiduría y permitirme el haber llegado hasta este momento tan esperado de toda esta ardua carrera que implicó mucho esfuerzo y lucha, pero ha valido totalmente la pena.

A mis padres, abuelos, y familia que me han demostrado el apoyo siempre que lo necesité, sin importar cuantas veces ya no quisiera continuar, eran ese pilar para que pudiera continuar.

A mi compañero de tesis que conjuntamente siempre luchamos juntos para estar hoy en día donde nos encontramos.

A mis maestros y tutor que siempre ha sido de gran apoyo dirigiéndonos por el camino correcto y aclarando cada duda que se nos presentara en el camino, por enseñar con tanta pasión y amor, gracias por sus enseñanzas.

***Flora Julissa Díaz Ríos***

A Dios, por brindarme salud y sabiduría para concluir con éxito esta investigación, por haberme regalado una familia que siempre me apoya y me inculca valores para la vida.

A mis padres, por ser fuente de mi motivación, y siempre darme una mano cuando la necesito, y así cumpla cada uno de mis sueños.

A mis amistades que me apoyaron, me sacaron una sonrisa cuando me sentía frustrado o agobiado para que siguiera adelante.

A mis maestros por formar parte de mi educación, formándome con ética y buenos principios para lograr llegar a ser un excelente profesional.

***Uriel Antonio Rodríguez García***

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios por acompañarme siempre, guiarme y permitirme concluir este objetivo.

A mis padres, que son mi motor y mayor inspiración, y a todas aquellas personas que, de una u otra manera, me brindaron su apoyo, consejos o palabras de aliento.

A mis maestros, quienes sembraron en mí las semillas del conocimiento, permitiéndome desarrollar mis propias ideas científicas y habilidades para la resolución de problemas.

*Flora Julissa Díaz Ríos*

Agradezco primeramente a Dios por haberme guiado siempre en mi camino, y a mis padres por brindarme sus enseñanzas, su apoyo, sus valores y por enseñarme el valor del esfuerzo. A mis familias por siempre confiar en mi capacidad para lograr esta meta.

A mi tutor, por estar siempre al pendiente de nuestras dudas; le agradezco de todo corazón por su apoyo, su cercanía y por brindarnos no solo enseñanza, sino también valiosos consejos de vida.

*Uriel Antonio Rodríguez García*

## INDICE DE GENERAL

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.3. Objetivos (General y específicos) .....	4
1.4. Justificación.....	4
1.5. Limitaciones .....	5
1.6. Hipótesis .....	5
1.7. Variables.....	6
1.8. Supuestos básicos.....	6
1.9. Contexto de la investigación .....	7
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
2.1. El pipián y sus características .....	9
2.2. Morfología y Taxonomía del cultivo de pipián .....	9
2.3. Características bromatológicas del pipián (cucúrbita argyrosperma).....	11
2.4. Enfermedades parasitarias en porcinos .....	13
2.5. Ganancia de peso de los cerdos .....	15
2.6. Razas de porcinos para carne.....	16
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
3.1. Ubicación geográfica .....	17
3.2. Tipo de paradigma .....	17
3.3. Enfoque de la investigación .....	17
3.4. Finalidad y profundidad de la investigación (Alcance).....	18
3.5. Según nivel de amplitud: transversal o longitudinal.....	18
3.6. Descripción de la unidad de análisis experimental.....	18

3.7.	Definición de variables con su operacionalización: .....	19
3.8.	Diseños experimentales .....	21
3.9.	Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos .....	22
3.10.	Validez o confiabilidad de los instrumentos.....	22
3.11.	Procesamiento y análisis de datos .....	22
3.12.	Consideraciones éticas de la investigación .....	22
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>23</b>
4.1.	Variables consumo de alimento.....	23
4.2.	Ganancia diaria kg .....	25
4.3.	Índice de Conversión .....	27
4.4.	Digestibilidad Aparente % .....	29
4.5.	Peso inicial y final por semana y por cerdo.....	31
4.6.	Carga parasitaria.....	32
4.7.	Análisis hematológicos .....	34
4.8.	Costo de Producción.....	36
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>VII.</b>	<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>42</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>44</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Cantidad de minerales y nutrientes principales del pipián</i> .....	13
<b>Tabla 2.</b> <i>Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables incluidas en el estudio</i> .....	19
<b>Tabla 3.</b> <i>Diseño experimental por tratamiento</i> .....	21
<b>Tabla 4.</b> <i>Peso inicial y final</i> .....	32
<b>Tabla 5.</b> <i>Costo de producción por tratamiento</i> .....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Consumo de alimento</i> .....	23
<b>Figura 2.</b> <i>Ganancia diaria de peso por tratamiento</i> .....	25
<b>Figura 3.</b> <i>Índice de conversión alimenticia</i> .....	28
<b>Figura 4.</b> <i>Digestibilidad aparente</i> .....	30
<b>Figura 5.</b> <i>Resultados de estudios coprológicos</i> .....	33
<b>Figura 6.</b> <i>Hematocrito</i> .....	34
<b>Figura 7.</b> <i>Hemoglobina</i> .....	35

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Ubicación del estudio .....	44
<b>Anexo 2.</b> Consentimiento informado .....	44
<b>Anexo 3.</b> Hoja de campo para recolección de datos.....	45
<b>Anexo 4.</b> Diario de campo.....	47
<b>Anexo 5.</b> Exámenes de laboratorio (hemogramas y coprológicos).....	49
<b>Anexo 6.</b> Datos de variables recolectadas por semana.....	53
<b>Anexo 7.</b> Análisis de varianza .....	54
<b>Anexo 8.</b> Galeria fotográfica .....	57

## RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la finca los García municipio de Palacagüina 2025, la cual tuvo como objetivo general evaluar el efecto de niveles de inclusión del suplemento a base de pipián (*Cucurbita argyrosperma*) 0%, 10%, 20%, y 30% sobre los parámetros productivos, hematológicos y sanitarios de cerdos en engorde. El análisis de varianza (ANDEVA) demostró un efecto altamente significativo ( $p < 0.05$ ) del tratamiento en las variables de desempeño y eficiencia biológica. El tratamiento con 20% de inclusión de pipián (T3) fue consistentemente superior. En cuanto a los parámetros productivos, el T3 registró el mayor Consumo de Alimento (24.85) y la Ganancia de Peso más alta (7.50 kg), siendo significativamente superior al grupo control (T1) y a los demás niveles. Esta superioridad biológica se reflejó en el Índice de Conversión (IC) más eficiente (3.32) para T3, representando una mejora sustancial respecto al T1 (4.38). La Digestibilidad Aparente también fue máxima en T3 (60.13%), lo que, valida biológicamente la eficiencia, atribuyéndola a un óptimo aporte de lípidos y nutrientes de la semilla de pipián. Los parámetros sanitarios y hematológicos respaldaron esta conclusión: el T3 mostró el valor más alto de Hematocrito (41.30%) y Hemoglobina (12.35 g/dL), manteniéndose dentro del rango saludable, lo que indica un mejor estado nutricional y de oxigenación. Además, el T3 evidenció el mejor control sanitario al presentar la menor diversidad de carga parasitaria gastrointestinal, sugiriendo un efecto antihelmíntico del pipián a este nivel de inclusión. Finalmente, el análisis económico confirmó la viabilidad, arrojando el Índice de Rentabilidad (IOR) más alto para T3 (1.50), superando significativamente al control (IOR: 1.01). Esta máxima rentabilidad se logró por la combinación de un mayor ingreso (por la Ganancia de Peso superior) y una reducción en los egresos (por el bajo costo del pipián). Se concluye que la suplementación de pipián al 20% es la dosis óptima para maximizar la eficiencia biológica, productiva y económica en la ceba de cerdos.

**Palabras Claves:** Pipián (*Cucurbita argyrosperma*), Cerdos de Engorde, Índice de Conversión, Ganancia de Peso, Digestibilidad Aparente, Índice de Rentabilidad (IOR), Subproductos Agroindustriales, Hematocrito, Carga Parasitaria.

## ABSTRACT

The present study's it was held at Finch los García municipality of Palacagüina 2025, with General Objective was to evaluate the effect of inclusion levels of a pipián (*Cucurbita argyrosperma*) supplement 0%, 10%, 20%, and 30% on the productive, hematological, and sanitary parameters of fattening pigs. The Analysis of Variance (ANOVA) demonstrated a highly significant effect ( $p < 0.05$ ) of the treatment on performance and biological efficiency variables. The treatment with 20% pipián inclusion (T3) was consistently superior. Regarding productive parameters, T3 recorded the highest Feed Intake (24.85 kg) and the highest Weight Gain (7.50 kg), being significantly superior to the control group (T1) and the other levels. This biological superiority was reflected in the most efficient Feed Conversion Ratio (FCR) for T3 (3.32), representing a substantial improvement compared to T1 (4.38). Apparent Digestibility was also maximal in T3 (60.13%), which biologically validates the efficiency, attributing it to the optimal contribution of lipids and nutrients from the pipián seed. The sanitary and hematological parameters supported this conclusion: T3 showed the highest Hematocrit (41.30%) and Hemoglobin (12.35 g/dL) values, remaining within the healthy range, indicating better nutritional and oxygenation status. Furthermore, T3 demonstrated the best sanitary control by presenting the lowest diversity of gastrointestinal parasitic load, suggesting an anthelmintic effect of pipián at this inclusion level. Finally, the economic analysis confirmed viability, yielding the highest Index of Profitability (IOR) for T3 (1.50), significantly surpassing the control (IOR: 1.01). This maximum profitability was achieved through the combination of higher income (due to superior Weight Gain) and a reduction in expenditures (due to the low cost of pipián). It is concluded that 20% pipián supplementation is the optimal dose for maximizing the biological, productive, and economic efficiency in pig fattening.

**Keywords:** Pipián (*Cucurbita argyrosperma*), Fattening Pigs, Feed Conversion Ratio (FCR), Weight Gain, Apparent Digestibility, Index of Profitability (IOR), Agro-industrial Byproducts, Hematocrit, Parasitic Load.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción porcina en Nicaragua, especialmente en las pequeñas fincas familiares, contribuye de manera significativa a la economía rural. Sin embargo, uno de los principales desafíos a los que se enfrentan los productores es la dependencia de insumos externos, como los cereales importados, para alimentar a los porcinos.

En las condiciones actuales de la producción porcina, donde las pequeñas fincas del campesino ocupan un papel relevante, se hace necesario realizar ajustes en las tecnologías de producción que se han aplicado en etapas anteriores. Estas tecnologías no pueden sustentarse en la importación de cereales. (Medina & Ortiz, 2018)

La inserción de suplementos a base de pipián criollo en las pequeñas y grandes fincas de productores será la transición hacia una alimentación más autosuficiente y sostenible. En lugar de depender de insumos importados, se está buscando aprovechar los recursos nacionales disponibles, lo que podría incluir la implementación de suplementos alimenticios a base de productos locales como el pipián, que es una alternativa más económica y respetuosa con el medio ambiente.

En la actualidad se desarrollan diversas investigaciones enfocadas en la alimentación de animales mono gástricos, para incrementar el valor nutricional y reducir las limitantes nutricionales de diferentes productos. Una de estas alternativas es por vía de cereales, a través de la cual se pueden obtener alimentos energético-proteicos biotransformados en sus diferentes variantes donde se incluyen fuentes energéticas y proteínicas para mejorar la calidad y digestibilidad del producto. (Medina & Ortiz, 2018)

El estudio permitirá la implementación del uso de suplementos a base de pipián en alimentos más digeribles y nutritivos. Evaluando los porcentajes del suplemento de pipián en cada tratamiento aplicado, utilizando parámetros hematológicos, coprológicos, ganancia de peso, conversión alimenticia y digestibilidad aparente.

## **1.1. Antecedentes**

A nivel mundial, la alimentación representa el principal costo en la producción animal. El alimento puede representar más del 70% de los costos totales de la producción, por lo tanto, es muy importante suministrar una dieta adecuada desde el punto de vista nutricional. Como todo animal el cerdo necesita un alimento de varias materias primas para poder cumplir y satisfacer sus actividades. Para tener una producción económica, al cerdo se le debe proporcionar una ración o dieta en la que se mezclen diferentes materias primas, que satisfagan sus requerimientos nutricionales. Por esta razón es importante que en el balanceado de raciones se utilicen al máximo las materias primas más baratas lo que hace necesario que el campesino o porcicultor conozca y domine algunas técnicas sobre balanceo de raciones para reducir en gran medida los costos de alimentación (Ara, Owen , Buitrago, & Pineda, 1975).

En la explotación porcina los gastos en alimentación representan aproximadamente 60-65% de los costos de producción, de tal manera que una reducción en el precio de la ración influiría directamente en la disminución de dichos costos de producción. Los granos de cereales constituyen una elevada proporción en la dieta de los cerdos y debido a una insuficiente producción, así como a la fuerte demanda para la alimentación humana y avícola, alcanzan precios muy altos que cada día van haciendo más prohibitivo su empleo en la alimentación porcina. Esto hace necesario buscar otros alimentos que los puedan sustituir total o parcialmente en la ración, tratando de obtener ventaja económica sin afectar la calidad nutritiva de la dieta (Ara, Owen , Buitrago, & Pineda, 1975).

Los fitobióticos constituyen principios bioactivos que se encuentran en raíces, tallos, hojas y frutos de las plantas y se suministran en la dieta de los cerdos en forma de aceites esenciales, polvos y extractos. Estos aditivos se utilizan como mejoradores de la potabilidad del alimento, aumentan la producción secretora de glándulas salivales, jugos estomacales, enzimas pancreáticas y ácidos biliares hepáticos. Intervienen también en el funcionamiento de las enzimas de la mucosa intestinal, la estimulación endocrina y en la actividad antioxidante y antiinflamatoria, así como en la salud intestinal y en el desempeño productivo (Chinche & Grefa, 2022).

En Latinoamérica, el uso de cereales en la alimentación porcina es un tema ampliamente estudiado debido a la importancia de estos en la dieta de los cerdos, tanto por sus propiedades nutritivas como por su disponibilidad económica. Algunos de los cereales más comunes en la alimentación de cerdos incluyen el maíz, el trigo, la avena y el sorgo (Orozco, Martínez, & Rodríguez, 2017).

En Nicaragua, la alimentación complementaria con *pipián* (también conocido como calabaza o su fruto) para cerdos es una práctica que ha ganado atención en los últimos años, especialmente en contextos rurales donde los recursos para la alimentación animal son limitados. El *pipián* es un producto de fácil acceso y bajo costo que se ha utilizado, en ocasiones, como suplemento para la dieta de cerdos, debido a sus nutrientes y propiedades beneficiosas (Reyes & González, 2013).

En Nicaragua, debido a la abundancia de este fruto en zonas rurales, se ha explorado como un complemento alimenticio para cerdos, sobre todo en fincas familiares que practican una producción menos intensiva. Se ha aprovechado la calabaza por sus altos contenidos de fibra, minerales (como el potasio y magnesio) y vitaminas, aunque su uso no está tan generalizado en grandes explotaciones comerciales (Zúniga & Ortega, 2009).

## **1.2. Planteamiento del problema**

En el crecimiento y desarrollo de los cerdos, la alimentación es uno de los factores más determinantes para la eficiencia y sostenibilidad de la producción porcina. Sin embargo, los elevados costos de los alimentos tradicionales representan un desafío significativo, especialmente en contextos donde los recursos son limitados. Ante esta situación, surge el interés en explorar alternativas alimenticias, como el uso de dietas basadas en leguminosas, que podrían ofrecer una producción más rápida y eficiente, con una menor dependencia de las condiciones climáticas. Esta opción tiene el potencial de beneficiar los sistemas de producción porcina, al mejorar tanto la disponibilidad de alimentos como el aporte nutricional para los animales.

A partir de esto surgen las siguientes interrogantes:

¿Qué efectos tendrá el uso de suplementos alimenticios a base de pipián en porcinos de engorde en Palacagüina durante el periodo 2023-2024?

¿Cuáles son los principales beneficios nutricionales que proporciona el suplemento de pipián en la dieta de los porcinos de engorde?

¿Cuál será la aceptación y el consumo del suplemento a base de pipián por parte de los porcinos cuando se agregue a sus dietas?

### **1.3. Objetivos (General y específicos)**

#### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de niveles de inclusión de suplemento a base de pipián (0,10, 20, 30%) sobre los parámetros productivos, hematológicos y sanitarios de cerdos en engorde.

#### **Objetivos específicos**

Determinar el impacto del suplemento de pipián sobre los parámetros productivos: consumo de alimento, ganancia de peso diaria, índice de conversión alimenticia (ICA), digestibilidad aparente de los nutrientes.

Determinar la carga parasitaria en cada uno de los tratamientos evaluados, así como los parámetros hematológicos (glóbulos rojos, glóbulos blancos, hemoglobina, hematocrito).

Efectuar los costos de producción mediante la aplicación del IOR de cada uno de los tratamientos a evaluar.

### **1.4. Justificación**

El suplemento basado en pipián se presenta como una alternativa para los productores en la crianza y desarrollo de porcinos en sus fincas, especialmente en áreas donde los animales enfrentan dificultades para obtener los nutrientes necesarios a partir de la dieta. Esto sucede porque los concentrados comerciales contienen aditivos y compuestos químicos que pueden afectar la salud de los animales.

En la ciudad de Palacagüina, donde muchos productores invierten grandes sumas de dinero en concentrados para la crianza porcina, se está buscando alternativas más amigables con el ecosistema, que proporcionen los nutrientes necesarios de manera natural y a un costo accesible, ofreciendo así una solución a los productores.

El objetivo de este estudio es proporcionar información tanto a estudiantes como al público en general sobre el uso de suplementos a base de pipián criollo, para incluir en la dieta de los porcinos un alimento que cumpla con sus necesidades nutricionales. De esta manera, se busca evitar los problemas que surgen en ambientes secos, donde la alimentación es limitada, como el bajo peso, la desnutrición, el retraso en el crecimiento, la disminución de la calidad y la reproducción animal. Además, se pretende promover e incorporar este producto de origen natural para reducir los costos de los productores, optimizando el bienestar de los animales.

### **1.5. Limitaciones**

Las principales limitaciones en el proceso de investigación se pueden dar por diferentes factores con relevancia significativa.

Escasa información sobre el uso de suplementos alimenticios a base de leguminosas: La falta de estudios previos y de datos específicos sobre los beneficios y la eficacia de los suplementos alimenticios basados en leguminosas, como el pipián, podría dificultar la recopilación de información detallada y confiable para la investigación.

Impacto de las condiciones climáticas en la producción de pipián: Las condiciones climáticas variables pueden influir de manera significativa en el desarrollo y la productividad de las plantas de pipián, lo que podría afectar la disponibilidad y calidad del suplemento alimenticio, limitando su implementación en ciertas regiones o temporadas del año

### **1.6. Hipótesis**

La inclusión de suplementos a base de pipián en la dieta de los porcinos raza Pietran con Ladrace podría mejorar los índices productivos, favoreciendo el crecimiento, el peso y la salud general

de los animales. Se espera que los cerdos que reciban este suplemento presenten una mayor ganancia de peso diaria, mejor conversión alimenticia y mayor resistencia a enfermedades.

La inclusión de pipián podría tener efectos negativos en el consumo, la palatabilidad y la digestibilidad, lo que afectaría su aceptación y eficiencia nutricional. La alta concentración de grasas y proteínas podría interferir con la digestión de otros nutrientes, reduciendo el consumo de alimento y afectando el crecimiento.

### **1.7. Variables**

Parámetros Productivos

Parámetros Sanitarios y Hematológicos

Rentabilidad Económica

### **1.8. Supuestos básicos**

El pipián criollo es una fuente nutricional valiosa: El pipián criollo es una fuente rica en nutrientes esenciales para los cerdos, lo que puede tener un impacto positivo en su crecimiento y desarrollo.

Los cerdos responden a la suplementación: Los cerdos de etapa de engorde responderán a la suplementación con pipián criollo, lo que se reflejará en cambios en los parámetros productivos evaluados.

Las condiciones experimentales son controladas: Las condiciones experimentales, como la temperatura, la humedad y la alimentación, se mantuvieron constantes y controladas durante el estudio, lo que minimiza la influencia de factores externos en los resultados.

Los métodos de análisis son válidos y confiables: Los métodos de análisis utilizados para evaluar los parámetros productivos y la composición nutricional del pipián criollo son válidos y confiables, lo que garantiza la precisión y la exactitud de los resultados.

La muestra es representativa: La muestra de cerdos utilizada en el estudio es representativa de la población objetivo, lo que permite generalizar los resultados a otros grupos de cerdos similares.

### **1.9. Contexto de la investigación**

La investigación sobre el uso de un suplemento a base de pipián criollo en cerdos en etapa de desarrollo se enmarca en un entorno complejo que involucra aspectos culturales, sociales y económicos. En muchas comunidades rurales de América Latina, el pipián criollo es un alimento tradicional que se cultiva y consume desde hace siglos, lo que lo convierte en una oportunidad para promover la soberanía alimentaria y la conservación de la biodiversidad.

La producción porcina es una actividad importante en estas comunidades, donde se crían cerdos como fuente de ingresos y alimento. Sin embargo, la búsqueda de alternativas sostenibles y económicas para la alimentación animal es un desafío constante para los productores porcinos, especialmente en contextos de escasez de recursos. En este sentido, la investigación sobre el uso de pipián criollo como suplemento puede beneficiar a los productores porcinos, especialmente a los pequeños y medianos, al ofrecerles una opción más económica y sostenible.

Además, la industria porcina es un sector importante en muchos países, que genera empleos y divisas. La alimentación animal es uno de los principales costos de producción en la industria porcina, por lo que la búsqueda de alternativas más económicas y sostenibles puede tener un impacto significativo en la rentabilidad de los productores, puede contribuir a reducir los costos de producción y mejorar la competitividad de los productores porcinos en el mercado, al tiempo que promueve la conservación de la biodiversidad y la valorización de los conocimientos tradicionales.

La investigación sobre la creación de un suplemento a base de pipián criollo para cerdos en etapa de desarrollo es relevante debido a su potencial para aprovechar recursos locales, promover la sostenibilidad y reducir costos en la producción porcina. Al utilizar pipián criollo como suplemento, se puede mejorar la rentabilidad y competitividad de los productores, contribuir a la conservación de la biodiversidad y promover la seguridad alimentaria en

comunidades rurales. Además, este estudio puede tener un impacto positivo en la economía local y nacional, al tiempo que valoriza los conocimientos tradicionales y la cultura local.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. El pipián y sus características**

El pipián es de la familia de las cucurbitáceas, originaria de Mesoamérica y es una planta que tiene exigencias en cuanto manejo, requerimiento ambientales y fertilizaciones, una gestión eficaz de enfermedades, plagas y maleza (Chemonics International Inc, 2009).

En nuestro medio se cultivan las variedades criollas que presentan crecimiento rastrero y trepador ayudado por sus zarcillos, poseen flores masculina y femenina separadas en las mismas plantas, las cuales son flores hermafroditas, además son de polinización cruzada, por lo tanto, una planta poliniza a la otra o entre ellas mismas; además las abejas y otros insectos ayudan a que se den las polinizaciones cruzadas. Son de hojas grandes con manchas blancas, sus frutos pueden ser ovalados o alargados, elípticos o redondos y pueden ser de colores blancos con franjas de color verde alrededor del fruto o solo blancos puros, según sea la variedad que se está plantando y la semilla son de color blancas (Chemonics International Inc, 2009).

Por ser una planta tropical necesitan climas cálidos, crecen bien en áreas secas bajo riego o con mediana precipitaciones que oscilen entre 1600 mm distribuidos en 6 meses que dura el invierno en nuestro país (Chemonics International Inc, 2009).

### **2.2. Morfología y Taxonomía del cultivo de pipián**

Según (Pino & Barreto, 2014) su taxonomía está comprendido por:

#### **Raíz:**

El sistema radicular del pipián es fibroso y se extiende profundamente en el suelo. La raíz principal es generalmente carnosa y puede desarrollarse en función de la humedad y el tipo de suelo.

#### **Tallo:**

El tallo del pipián es rastrero o trepador, cubierto de vellosidades. Es robusto y puede llegar a medir hasta varios metros de largo, dependiendo de las condiciones de cultivo.

**Hojas:**

Las hojas son grandes, de forma palmeada (como una mano), con 5 a 7 lóbulos. Son de color verde intenso y tienen un borde irregular. La superficie de las hojas es rugosa y generalmente está cubierta por pelusa.

**Flores:**

El pipián es una planta monoica, es decir, tiene flores masculinas y femeninas separadas en la misma planta. Las flores son grandes, de color amarillo, con una forma tubular. Las flores masculinas se presentan en racimos, mientras que las flores femeninas son solitarias.

**Fruto:**

El fruto del pipián es una baya de gran tamaño, que puede variar en forma y color dependiendo de la variedad. Los frutos suelen ser de color verde en su fase inmadura y se tornan amarillos, naranjas o blancos cuando maduran. Su tamaño puede variar, pero algunos pueden superar los 30 cm de largo.

**Semillas:**

Las semillas son de forma ovalada y planas, de color blanco a verde claro, dependiendo de la variedad. Son comestibles y ricas en proteínas y grasas saludables, especialmente cuando se consumen tostadas.

**Crecimiento:**

El pipián es una planta anual que se desarrolla rápidamente. Generalmente, requiere un clima cálido y suculento para un crecimiento óptimo. La planta tiene un ciclo de vida que va desde la siembra hasta la cosecha en unos 90 a 120 días.

**Cultivo del Pipián**

El pipián es un cultivo resistente que requiere suelo bien drenado, una buena exposición solar y temperaturas moderadas a cálidas para su crecimiento. Los suelos ligeramente ácidos y ricos en materia orgánica son ideales para este cultivo. En cuanto al manejo agronómico, el pipián necesita riego frecuente en períodos secos, especialmente durante la germinación y el desarrollo

del fruto. Además, es importante controlar plagas y enfermedades, como el mildiu y el oídio, que pueden afectar las hojas y los frutos.

### **2.3. Características bromatológicas del pipián (cucúrbita argyrosperma)**

El pipián es rico en carbohidratos o azúcares valiosos, y es también rico en carotenos, que es un potente antioxidante con propiedades anti cancerígenas. Posee vitaminas del complejo B como la B1 y la B2, que participan en los procesos metabólicos del organismo y en la producción de energía corporal. Posee también vitamina A para apoyar el crecimiento, vitamina C para combatir el cáncer y las infecciones y vitamina E para proteger de las enfermedades del corazón y fortalecer el sistema inmune al igual que las dos anteriores (Avila, 2019).

Según (Pino & Barreto, 2014) explica los componentes que brinda el pipián en cada una de sus partes:

#### **Composición de la pulpa:**

La pulpa de la calabaza o pipián es rica en agua y tiene un bajo contenido calórico, lo que la hace adecuada para dietas balanceadas.

Agua: La pulpa contiene un alto porcentaje de agua (alrededor del 90%), lo que la convierte en un alimento hidratante.

Carbohidratos: La pulpa de pipián tiene una cantidad moderada de carbohidratos, principalmente en forma de azúcares simples como glucosa y fructosa, que aportan energía rápida.

Fibra: Es una buena fuente de fibra dietética, lo que contribuye a la mejora de la digestión y la regulación del tránsito intestinal.

Proteínas: El contenido de proteínas es bajo, pero contribuye modestamente a la nutrición.

Grasas: La pulpa es muy baja en grasas, lo que la hace ideal para una dieta baja en calorías.

Vitaminas: Contiene vitaminas como la vitamina A (en forma de betacarotenos), vitamina C, y algunas vitaminas del complejo B.

Minerales: Es rica en minerales como potasio, magnesio, calcio, y fósforo, los cuales son esenciales para diversas funciones corporales.

### **Composición de las semillas:**

Las semillas de pipián tienen un perfil nutricional completamente diferente al de la pulpa. Son una excelente fuente de nutrientes concentrados, especialmente de grasas saludables.

Grasas: Las semillas son ricas en ácidos grasos insaturados, como los ácidos grasos omega-3 y omega-6, que son esenciales para la salud cardiovascular y cerebral.

Proteínas: Son una fuente importante de proteínas vegetales de alta calidad, lo que las convierte en un excelente suplemento en dietas vegetarianas o veganas.

Carbohidratos: El contenido de carbohidratos es moderado, en forma de almidones y azúcares.

Fibra: También contienen una cantidad considerable de fibra, que favorece la digestión y ayuda a mantener el control del colesterol.

Vitaminas: Las semillas contienen algunas vitaminas como la vitamina E (un antioxidante natural) y algunas vitaminas del complejo B.

Minerales: Son especialmente ricas en zinc, hierro, fósforo y magnesio, nutrientes importantes para la función inmune, la producción de energía y la salud ósea.

**Tabla 1.***Cantidad de minerales y nutrientes principales del pipián*

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad por 100g de semilla de pipián</b>
<b>Energía</b>	500-550 kcal
<b>Proteínas</b>	25-30 g
<b>Grasas</b>	40-45 g
<b>Ácidos grasos insaturados (principalmente omega-6)</b>	35-40 g
<b>Carbohidratos</b>	15-20 g
<b>Fibra</b>	6-8 g
<b>Calcio</b>	45-55 g
<b>Fósforo</b>	350-400 mg
<b>Magnesio</b>	150-170 mg
<b>Potasio</b>	700-800 mg
<b>Sodio</b>	5-10 mg
<b>Vitaminas</b>	B1, B2, B3, B6 y E

Fuente: (Salgado &amp; Rodríguez, 2005)

La semilla de pipián es una fuente rica y equilibrada de nutrientes esenciales para los cerdos. Su alto contenido en proteínas, grasas insaturadas, fibra y minerales la convierte en un ingrediente valioso en la formulación de alimentos concentrados para cerdos, especialmente para mejorar la eficiencia en el crecimiento y la salud general del animal. (Salgado & Rodríguez, 2005)

#### **2.4. Enfermedades parasitarias en porcinos**

Como lo menciona (Olaya, 2015) estas son las patologías más comunes en cerdos: Triquinosis, cisticercosis y los parásitos endógenos y ectoparásitos son algunas de las afecciones y enfermedades que pueden afectar a los cerdos.

### **Triquinosis (*Trichinellosis*)**

La triquinosis es una infección causada por el parásito (*Trichinella spiralis*), que puede encontrarse en los cerdos y otras especies animales, incluidos los humanos. Los cerdos se infectan al consumir carne de animales infectados, generalmente roedores, que tienen larvas de *Trichinella*. Los principales síntomas en los cerdos infectados pueden ser fiebre, hinchazón, y debilidad muscular.

### **Cisticercosis**

La cisticercosis es una infección causada por la larva del *Taenia solium*, un parásito intestinal. En los cerdos, la cisticercosis se produce cuando consumen alimentos o agua contaminada con huevos de *Taenia solium*. Estos huevos se desarrollan en larvas que invaden los músculos, el cerebro o los ojos del cerdo, formando quistes llamados cisticercos.

### **Endoparásitos (Parásitos internos)**

Los endoparásitos son aquellos parásitos que viven dentro del cuerpo del cerdo. Los más comunes incluyen:

Nematodos (gusanos redondos): Como *Ascaris suum*, que afectan el tracto digestivo de los cerdos. Pueden causar problemas como diarrea, pérdida de peso y dificultades respiratorias.

Cestodos (tenias): Como *Taenia solium* (mencionada anteriormente en cisticercosis), que puede afectar los intestinos de los cerdos.

Protozoos: Como *Eimeria spp*, que causan *coccidiosis*, una infección que afecta principalmente a los cerdos jóvenes, provocando diarrea y pérdida de peso.

El control de los endoparásitos en los cerdos incluye el uso de desparasitantes y buenas prácticas de manejo, como evitar el hacinamiento y asegurar la limpieza adecuada de las instalaciones.

### **Ectoparásitos (Parásitos externos)**

Los ectoparásitos son aquellos que viven fuera del cuerpo del cerdo y se alimentan de su sangre o piel. Los más comunes son:

Piojos: Los piojos *Haematopinus suis* son comunes en los cerdos y pueden causar irritación en la piel, picazón y una disminución en la producción de carne.

Ácaros: Como los *Sarcoptes scabiei* (responsables de la sarna), que causan picazón, irritación en la piel y pérdida de pelo.

Garrapatas: Las garrapatas también son comunes en los cerdos, especialmente en áreas rurales, y pueden ser vectores de diversas enfermedades.

El control de los ectoparásitos incluye el uso de insecticidas apropiados, el aislamiento de animales infectados y la mejora en las condiciones de higiene y alojamiento.

## **2.5. Ganancia de peso de los cerdos**

El período de desarrollo y engorde empieza cuando los cerdos tienen un sistema digestivo capaz de utilizar dietas simples y responder adecuadamente a situaciones de estrés calórico e inmunológico. Este período ocurre cerca de los 20 kg de peso y termina cuando el cerdo es enviado a matadero. Tradicionalmente, el período de desarrollo y engorde para los cerdos de razas puras tradicionales y algunos híbridos comprende pesos entre los 30 y 50 kg para la etapa de desarrollo y de 50 kg a un peso de mercado (90-100 kg), para la etapa de engorde (Campabadal, 2009).

Es importante tener presente por razones económicas que el máximo tiempo para alcanzar ese peso a mercado no debe pasar de 170 días; sin embargo, cualquier reducción en el número de días representará una ventaja económica. Para obtener el tiempo óptimo a mercado, el cerdo debe obtener una ganancia de peso diario promedio mayor de 600 gramos del nacimiento hasta el mercado. Cuando se trabajan con líneas genéticas magras el tiempo a mercado disminuye entre 10 a 20 días para cualquier peso y la ganancia promedio de peso mínima del nacimiento al mercado es de 650 gramos (Campabadal, 2009).

La etapa de desarrollo comprende de los 30 a 50 kg de peso y la duración es de 30 días. En algunas líneas genéticas este período puede llegar hasta los 60 kg. Por último, la etapa de

engorde o finalización va de los 50 a los 90 o 100 kg Y tiene una duración de 50 a 60 días, según sea el peso final de mercado (Campabadal, 2009).

## **2.6. Razas de porcinos para carne**

Al hablar de las mejores razas de cerdo para carne, es importante mencionar algunas variedades que destacan por su calidad y sabor. Una de las razas más reconocidas es el cerdo ibérico, originario de la península ibérica. Estos cerdos se caracterizan por su alimentación a base de bellotas, lo que les otorga una carne jugosa y un sabor intenso. Otra raza destacada es el cerdo Duroc, de origen estadounidense. Estos cerdos tienen una carne marmoleada y tierna, ideal para preparar diferentes cortes. Por su parte, el cerdo mangalica es conocido por su abundante grasa y su carne sabrosa, siendo utilizado principalmente en la elaboración de productos curados como el salami (Gallinas ponedoras , 2024).

El Large White, también conocido como Yorkshire, es una de las razas de cerdos más comunes en la producción comercial de carne. Esta raza se caracteriza por su rápido crecimiento y alta eficiencia en la conversión alimentaria. La carne del Large White es magra, con un buen equilibrio entre carne y grasa. Entre sus productos destacan las carnes frescas y productos curados. El Berkshire es una raza británica conocida por su carne de alta calidad. La carne de cerdo Berkshire es muy valorada por su sabor dulce y su jugosidad. Tiene un buen marmoleado y una textura tierna, lo que la hace ideal para una variedad de preparaciones culinarias. Son famosas sus chuletas, panceta y jamón (Nieto, 2024).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación geográfica**

Este estudio será realizado en la finca García ubicada empalme Cusmaji 300 metros al este Palacagüina Madriz. Palacagüina se encuentra a 197 km de la capital, Managua y a 24 km de la cabecera departamental, Somoto. su clima es de tipo tropical seco y su temperatura oscila entre los 23 y 28 grados. Con coordenadas 13°27'18" N, 86°24'18" W (Perez, 2008, pág. 1)

La altitud media del municipio de Palacagüina y de la finca es de 346 metros sobre el nivel del mar (msnm). La precipitación anual en la zona es de aproximadamente 1,200 mm, distribuidos a lo largo del año, con una estación lluviosa que generalmente se extiende de mayo a octubre. Las temperaturas promedio durante el verano oscilan entre 28°C y 32°C, mientras que en invierno la temperatura baja a un rango de 18°C a 22°C. El área presenta características geográficas particulares, como terrenos inclinados y escasa vegetación. Los lindantes de la propiedad son: al oeste con Juan Iglesias, al este con Luis Alonso Méndez, al sur con Ramón Carrasco, y al norte con la carretera que conduce hacia la comunidad de Cusmaji (*INETER, 2009*).

#### **3.2. Tipo de paradigma**

La investigación sobre el suplemento a base de pipián criollo para cerdos en etapa de desarrollo se enmarca en un paradigma positivista, que se basa en el racionalismo cuantitativo. Este paradigma busca explicar y predecir los hechos a partir de relaciones causales y efectos observables. En este sentido, la investigación se enfocará en medir y analizar los efectos del suplemento en la salud y el crecimiento de los cerdos, utilizando métodos estadísticos y experimentales para establecer relaciones causa-efecto entre las variables estudiadas. De esta manera, se pretende obtener resultados objetivos y generalizables que puedan ser aplicados en la práctica porcina.

#### **3.3. Enfoque de la investigación**

Enfoque cuantitativo y cualitativo, ya que se fundamenta en el método hipotético deductivo. Establece teorías y preguntas iniciales de investigación, de las cuales se derivan hipótesis.

### **3.4. Finalidad y profundidad de la investigación (Alcance)**

La investigación exploratoria describe el fenómeno del uso de pipián criollo como suplemento en cerdos en etapa de engorde. Se busca obtener una comprensión inicial de los efectos y las posibles relaciones entre las variables estudiadas, como la cantidad de pipián criollo administrado y el crecimiento de los cerdos. Se busca determinar si existe una relación significativa entre las variables.

### **3.5. Según nivel de amplitud: transversal o longitudinal**

El estudio según su amplitud fue de cohorte transversal, ya que se llevó a cabo en un lapso de tiempo corto.

### **3.6. Descripción de la unidad de análisis experimental**

Se realizó mediante un diseño de cuadro latino (DCL), con 4 tratamientos y 4 repeticiones para un total de 12 unidades experimentales. Los cuales se evaluaron en un periodo de 60 días, por periodo de 15 días, 5 días de adaptación y 10 días de levantamientos de datos.

### 3.7. Definición de variables con su operacionalización:

**Tabla 2.**

*Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables incluidas en el estudio*

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
Determinar el impacto del suplemento de pipián sobre los parámetros productivos: consumo de alimento, ganancia de peso diaria, índice de conversión alimenticia (ICA), digestibilidad aparente de los nutrientes.	Parámetros Productivos	Medidas cuantitativas del desempeño zootécnico de los cerdos de engorde en respuesta a los niveles de inclusión del suplemento de pipián	Consumo de Alimento	Cantidad total de alimento consumido por cerdo (Kg)	Pesaje diario de alimento ofrecido y residuo.	Registros diarios de ingesta de alimento
			Ganancia Diaria (GPD)	Incremento promedio de peso por cerdo por día (Kg/día)	Pesaje semanal y cálculo de diferencia de peso entre periodos.	Animales en estudio
			Índice de Conversión (IC)	Eficiencia del uso del alimento: Kg de alimento consumido por Kg de Ganancia en Peso (Kg/Kg)	Cálculo: Consumo total / Ganancia total de peso.	Animales en estudio
			Digestibilidad Aparente	Porcentaje de nutrientes del alimento que es retenido y absorbido por el animal (%)	Coeficiente de Digestibilidad Aparente (CDA) de la Materia Seca y/o Nutrientes.	Análisis químico de heces y alimento

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
Comprobar la carga parasitaria en cada uno de los tratamientos evaluados, así como los parámetros hematológicos (glóbulos rojos, glóbulos blancos, hemoglobina, hematocrito).	Parámetros Sanitarios y Hematológicos	Indicadores fisiológicos y de salud que reflejan el estado interno y la respuesta inmunológica de los cerdos al suplemento de pipián	Carga Parasitaria	Presencia y cantidad de huevos o quistes de parásitos por gramo de heces (hpg)	Análisis coprológico (Técnica de flotación o McMaster)	Muestras de heces de cada unidad experimental
			Parámetros Hematológicos	Concentración de componentes sanguíneos relacionados con la oxigenación y el estado inmunológico	Hemoglobina (Hb) (g/dL), Hematocrito (Hct) (%), Glóbulos Rojos (106mu L), Glóbulos Blancos (103 mu L)	Animales en estudio
Efectuar los costos de producción mediante la aplicación del IOR de cada uno de los tratamientos a evaluar.	Rentabilidad Económica	Indicador de la eficiencia financiera del uso del suplemento de pipián	Costo de Producción (Egresos Totales)	Costo total de alimentación y manejo por tratamiento (\$)	Registro y sumatoria de costos fijos y variables (principalmente alimento)	Registros contables, cotizaciones de ingredientes y costos de operación
			Ingresos Totales	Valor de la producción de carne obtenida por tratamiento (\$)	Cálculo: Ganancia de Peso Total / Precio de venta del Kg de carne	Registros de Ganancia de Peso y precios de mercado
			Índice de Rentabilidad (IOR)	Relación beneficio/costo: Ingresos Totales / Egresos Totales	Cálculo: Ingresos Totales / Egresos Totales	Fórmulas de cálculo a partir de registros de Ingresos y Egresos

### 3.8. Diseños experimentales

**Tabla 3.** *Diseño experimental por tratamiento*

Unidad Experimental	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Fila 1	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)
Fila 2	T2 (10%)	T1 (0%)	T4 (30%)	T3 (20%)
Fila 3	T3 (20%)	T4 (30%)	T1 (0%)	T2 (10%)
Fila 4	T4 (30%)	T3 (20%)	T2 (10%)	T1 (0%)

#### Área experimental Finca García Palacagüina

Manejo de producción de suplementos

La producción del suplemento a base de pipián se llevó a cabo en la finca García, donde el producto se elaboró en forma de trozos triturados para su inclusión en la dieta de los porcinos de engorde. Se administrará el suplemento de diferentes niveles de inclusión (0,10%,20%,30) en un periodo de 40 días, distribuidos de la siguiente manera cada tratamiento en periodo de 10 días, 3 días de adaptación y 7 días para levantar datos.

Modelo aditivo línea (MAL): Diseño cuadrado latino

Modelo estadístico

$$Y_{ij(t)} = \mu + \tau_i + \beta_j + \Omega_k + \varepsilon_{ijk} \dots \text{donde :}$$

$i = 1,2,3,\dots,t$                       **tratamientos.**

$j = 1,2,3,\dots,c$                       **columnas.**

$k = 1,2,3,\dots,h$                       **hileras.**

$Y_{ij(t)}$  = **Es el rendimiento del i-ésimo tratamiento correspondiente a la j-ésima columna en la k-ésima hilera.**

$\mu$  = **Es la media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento.**

$\tau_i$  = **Efecto del i-ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos del experimento.**

$\beta_j$  = **Efecto debido a la j-ésima columna.**

$\Omega_k$  = **Efecto debido a la k-ésima hilera.**

$\varepsilon_{ijk}$  = **Efecto aleatorio de variación.**

(Pedroza, 1993)

### **3.9. Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos**

Tabulación de datos numéricos se realizó en una hoja Excel y para el análisis de los datos se utilizó en programa Infostat versión estudiantil y aplicará un estudio de correlación.

### **3.10. Validez o confiabilidad de los instrumentos**

Para lograr la correcta recolección de datos y muestras en esta investigación se realizaron como instrumentos la hoja de campo y un diario de campo en cada visita a la finca con el fin de obtener datos precisos, los cuales al inicio y al finalizar la investigación se compararon, se analizaron desde el punto de vista científico, técnico y siempre tomando en cuenta la ayuda de profesionales como nuestro tutor, y utilizando Excel para la obtención de datos exactos al igual complementar la formación de gráficas con InfoStat, para obtener grandes parámetros de comparaciones del producto en experimentación en cuanto a la ganancia de peso de cerdos de engorde con este suplemento natural como resultados de la investigación final.

### **3.11. Procesamiento y análisis de datos**

Para el análisis de los datos se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con pruebas de separación de Duncan y el uso de un modelo de regresión de datos con Infostat y las bases de datos en Excel.

### **3.12. Consideraciones éticas de la investigación**

La investigación se realizó con consentimiento del propietario donde se le explicaron los objetivos, efectos y consecuencias al cual fueron expuestos durante esta investigación los porcinos del área seleccionada también se explicó que no se revelaría la información proporcionada por el propietario, quién la consideró privada, de igual manera los datos serían utilizados únicamente con fines académicos e informativos.

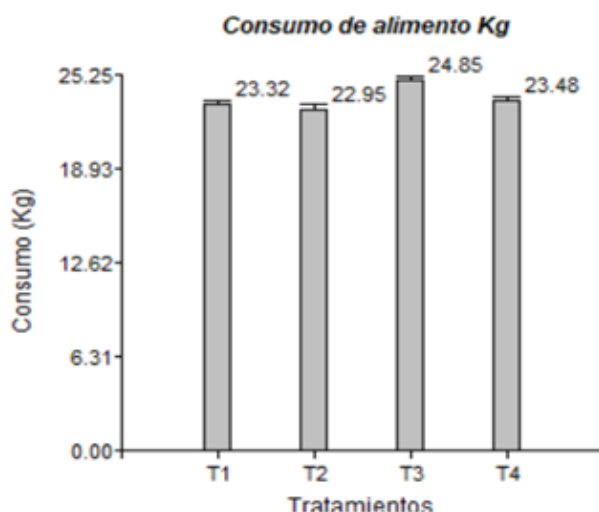
## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Variables consumo de alimento

En la variable consumo de alimento podemos observar en las gráficas las tendencias del consumo del tratamiento tres T3, el cual refleja un consumo mayor en relación al tratamiento control, seguido del tratamiento T4. En el análisis de varianza para el Consumo de Alimento muestra un efecto significativo del tratamiento ( $p < 0.05$ ), indicando que la inclusión de pipián afectó el consumo de la dieta por parte de los cerdos. El coeficiente de variación (CV) del 2.09% es bajo, lo que sugiere una alta precisión y uniformidad en las mediciones del consumo. La inclusión de pipián impactó significativamente la ingesta de alimento, siendo el tratamiento con el nivel más alto de inclusión (T3, 20%) el que presentó el consumo promedio más elevado (24.85), el cual fue estadísticamente superior (Letra B) a los demás tratamientos (T2, T1, T4, Letra A). Los tratamientos T1 (0%), T2 (10%) y T4 (30%) no mostraron diferencias significativas entre sí.

**Figura 1.**

*Consumo de alimento*



El análisis de la varianza (ANDEVA) reveló un efecto estadísticamente significativo de la inclusión de pipián en el consumo de alimento ( $F=11.32$ ;  $p=0.0008$ ). El coeficiente de determinación ajustado ( $R^2 = 0.67$ ) indica que aproximadamente el 67% de la variación en el consumo puede ser explicada por los diferentes niveles de suplementación. La prueba de

Duncan identificó que el tratamiento T3 (20% de pipián) tuvo un consumo significativamente mayor (24.85 kg) que el grupo control (T1) y los otros niveles de inclusión (T2 y T4). Esta diferencia sugiere que, hasta el 20%, la palatabilidad o la composición física del alimento se vio alterada de una manera que incentivó la ingesta.

Es notable que el grupo control (T1) no se haya distinguido estadísticamente del consumo de los grupos T2 y T4. Sin embargo, el aumento en T3 debe ser cuidadosamente interpretado. En estudios con subproductos vegetales como suplementos, se ha reportado que niveles moderados pueden mejorar la palatabilidad y, consecuentemente, el consumo. Por ejemplo, Londoño et al. (2018) encontraron que la inclusión de ensilaje de cáscara de cítricos en dietas para cerdos no afectó negativamente el consumo hasta un 15%, aunque un exceso (>20) tendió a disminuirlo debido a factores anti nutricionales o de volumen.

El incremento significativo en el consumo a un nivel de inclusión del 20 (T3) podría deberse a una óptima combinación de la palatabilidad que aporta el pipián y el mantenimiento de una densidad nutricional adecuada. Es posible que el pipián, rico en fibra soluble o azúcares residuales, haya mejorado el atractivo de la dieta. González et al. (2019), al evaluar la suplementación con harina de semilla de Cucúrbita en rumiantes, observaron una correlación positiva entre el nivel de inclusión y la ingesta de materia seca, atribuyéndolo a una mejora en la digestibilidad aparente del total de la ración.

El nivel de 30% de pipián (T4) mostró un consumo promedio similar a T1 y T2, lo que implica que el efecto estimulador observado en T3 se perdió al aumentar la inclusión. Esto podría deberse a un "efecto de llenado" o a la presencia de factores anti nutricionales. El pipián, al ser un subproducto de fruto, contiene un alto porcentaje de fibra que, en grandes cantidades, puede limitar la capacidad física de ingesta en animales monogástricos como el cerdo, tal como lo señala Cervantes et al. (2017) en sus trabajos sobre el uso de subproductos agroindustriales en porcicultura.

La baja dispersión de los datos, reflejada en el bajo CV (2.09%), sugiere que la respuesta de los cerdos dentro de cada tratamiento fue muy consistente, lo que refuerza la validez del efecto

detectado en T3. La similitud estadística entre T1, T2 y T4, a pesar de sus diferentes niveles de suplementación, sugiere que el límite de inclusión donde el pipián empieza a ser un factor limitante para el consumo se encuentra en algún punto entre el En20% y el 30%. Es fundamental que la composición nutricional de la dieta base y la del pipián se mantenga balanceada para evitar deficiencias que el animal intentaría compensar aumentando el consumo.

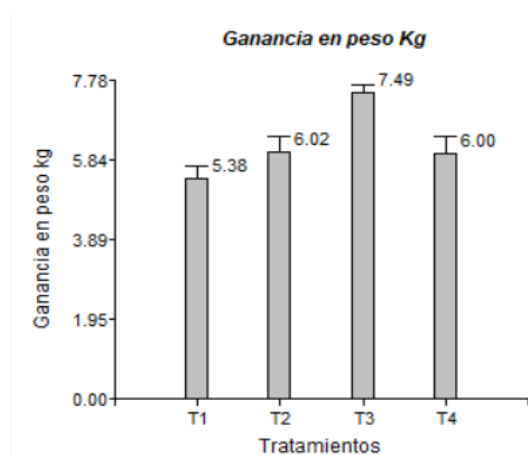
Desde una perspectiva práctica, el aumento en el consumo de T3 no es deseable a menos que se traduzca en una ganancia de peso significativamente mayor, lo cual se evaluará en la siguiente sección. El objetivo de la suplementación con subproductos suele ser el reemplazo parcial de ingredientes costosos sin penalizar el rendimiento. Un consumo excesivo puede indicar un desbalance energético/proteico que el animal intenta corregir. Los resultados sugieren que niveles de inclusión del 10% y 30 (T2 y T4) son más comparables al control, siendo T2 potencialmente el más viable si se busca un reemplazo de materia prima sin afectar la ingesta.

#### 4.2. Ganancia diaria kg

El análisis de varianza para la Ganancia en Peso también muestra un efecto significativo del tratamiento ( $p < 0.05$ ). El CV del 10.71% es moderado. De manera similar al consumo, el tratamiento T3 (20% de pipián) obtuvo la ganancia promedio en peso más alta (7.50), siendo esta estadísticamente superior (Letra B) a los demás tratamientos (T1, T2, T4, Letra A), que no difieren entre sí.

**Figura 2.**

*Ganancia diaria de peso por tratamiento*



Existe un efecto significativo de la suplementación de pipián en la ganancia en peso ( $F=7.24$ ;  $p=0.0050$ ). La ganancia de peso, como variable de desempeño, se correlaciona con la ingesta y la eficiencia digestiva. El tratamiento T3, con la mayor ganancia de peso (7.50 kg), confirmó una respuesta positiva a la inclusión del 20% de pipián en la dieta. La superioridad estadística de T3 sugiere que este nivel no solo aumentó el consumo (como se vio anteriormente) sino que también optimizó la conversión de ese alimento en masa corporal, siendo el único tratamiento con una diferencia significativa.

La tendencia observada en la ganancia en peso es consistente con la del consumo. El alto consumo en T3 (24.85 kg) se tradujo en la mayor ganancia de peso (7.50 kg), sugiriendo que la energía y los nutrientes extra consumidos se utilizaron eficientemente para el crecimiento. Esta correlación positiva entre consumo y ganancia es un principio fundamental en la nutrición animal. Ramos *et al.* (2020) reportaron hallazgos similares al suplementar cerdos con dietas que incluían subproductos con alta digestibilidad energética, donde un aumento en la ingesta conducía directamente a una mayor ganancia.

Tratamientos T1 (control), T2 (10%) y T4 (30%) presentaron ganancias de peso que no difirieron significativamente, indicando que a los niveles de 10% y 30% la suplementación fue equivalente al control en términos de resultado final. Pérez *et al.* (2016), al evaluar la harina de semilla de palma africana en dietas porcinas, encontraron que mientras un nivel intermedio (15%) mantenía la ganancia de peso similar al control, un nivel alto (30%) la penalizaba ligeramente debido a la reducción en la disponibilidad de energía neta. En el presente estudio, T4 no penalizó la ganancia de peso en comparación con el control, pero tampoco la mejoró.

El éxito de T3 podría atribuirse a que el pipián, o la semilla de *Cucúrbita*, es conocido por su buen perfil de aminoácidos (principalmente triptófano) y alto contenido de aceite (grasa insaturada), que puede ser una fuente de energía densa y de alta digestibilidad. En un estudio sobre la suplementación con pasta de calabaza para aves, Vargas *et al.* (2021) concluyeron que el aporte lipídico y proteico de la semilla contribuyó a un mejor aprovechamiento de la dieta. Es plausible que la inclusión del 20% de pipián haya optimizado el perfil de nutrientes esenciales para el anabolismo.

La Ganancia en Peso es un indicador crucial de la rentabilidad. La diferencia significativa de T3 sobre el control (T1) significa que el 20% de pipián es la tasa de inclusión que mejoró el desempeño productivo en este estudio. La falta de diferencia entre el control y el 10% y 30% sugiere que el 10% es un nivel seguro de reemplazo (mantiene el desempeño) y el 30% es el umbral de inclusión que mantiene el desempeño sin mejorarlo. Es crucial determinar el costo-beneficio de la formulación T3, ya que un alto consumo podría aumentar el gasto en alimento.

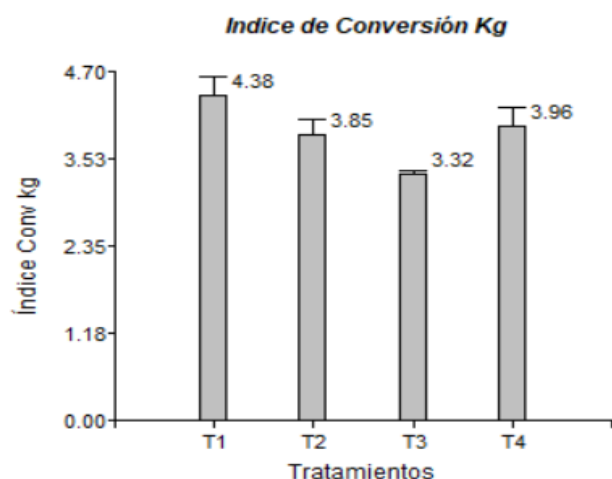
La ganancia en peso está intrínsecamente ligada a la eficiencia metabólica. Un incremento en la ganancia sin un aumento desproporcionado en el consumo sugiere una mejor digestibilidad y absorción de nutrientes. La fibra soluble y los compuestos bioactivos (como antioxidantes) presentes en el pipián podrían haber contribuido a una mejor salud intestinal y, por ende, a una mayor absorción de nutrientes en T3, superando el potencial efecto limitante de la fibra del propio pipián. Smith *et al.* (2018) enfatizaron el papel de los prebióticos naturales en subproductos vegetales para optimizar la función del microbiota intestinal en cerdos.

#### **4.3. Índice de Conversión**

El análisis de varianza para el Índice de Conversión muestra un efecto significativo del tratamiento ( $p < 0.05$ ). El CV del 10.93% es moderado. El tratamiento T3 (20% de pipián) obtuvo el Índice de Conversión más bajo y, por lo tanto, más eficiente (3.32), siendo este significativamente diferente (Letra A) del control T1 (4.38, Letra B). Los tratamientos T2 y T4 mostraron un IC intermedio, sin diferir significativamente de T3 ni de T1.

**Figura 3.**

*Índice de conversión alimenticia*



El análisis estadístico muestra un efecto significativo de la suplementación sobre el Índice de Conversión ( $F=4.20$ ;  $p=0.0301$ ). El Índice de Conversión (IC) es la medida más importante de la eficiencia de la alimentación, ya que indica cuántos kilogramos de alimento se requieren para producir un kilogramo de ganancia de peso. El resultado más bajo y, por lo tanto, el más eficiente, se encontró en T3 (3.32). Este valor es significativamente inferior al IC del grupo control (T1, 4.38), lo que representa una mejora en la eficiencia alimenticia.

La baja IC en T3 se explica por la combinación de un alto consumo y una alta ganancia en peso, donde la relación de la ingesta de alimento por unidad de ganancia fue óptima. Aunque T3 tuvo el mayor consumo, la ganancia fue tan desproporcionadamente alta que el IC se redujo drásticamente, lo que indica una alta digestibilidad y un aprovechamiento neto superior de los nutrientes en este nivel de inclusión. Cruz *et al.* (2018), al evaluar harinas de leguminosas en cerdos, determinaron que la IC es más sensible a la densidad energética y proteica de la dieta que al volumen consumido, sugiriendo que el pipián al 20% aportó una fuente de energía y proteína altamente disponible.

La diferencia significativa entre el IC de T3 (3.32) y el de T1 (4.38) resalta el potencial del pipián como suplemento eficiente en dietas porcinas. El grupo control (T1) requiere un 24% más de alimento para generar la misma cantidad de peso, lo cual tiene profundas implicaciones económicas. La IC del control es un punto de referencia para evaluar si el suplemento es

simplemente un "relleno" o si realmente contribuye a la mejora productiva, siendo en este caso una clara mejora en T3.

Los tratamientos T2 (10%) y T4 (30%) mostraron valores intermedios que no fueron significativamente diferentes ni del más eficiente (T3) ni del menos eficiente (T1). El IC de T2 (3.85) y T4 (3.96) es mejor que el control (4.38). Estos resultados sugieren que, si bien el 20% es el nivel óptimo, tanto el 10% como el 30% son más eficientes que el grupo control, ofreciendo alternativas para el reemplazo de ingredientes. El hecho de que T4 tenga una IC mejor que T1, a pesar de su alto nivel de inclusión, demuestra que el efecto de la fibra en este caso no fue lo suficientemente penalizante para anular los beneficios nutricionales del pipián.

La mejora en la IC con la inclusión de subproductos vegetales es un hallazgo valioso, ya que el uso de estos materiales se justifica por la reducción de costos. García *et al.* (2015), al trabajar con subproductos de yuca en cerdos, observaron que la IC mejoraba con niveles de inclusión moderados, debido al aporte de energía barata, pero se deterioraba con niveles muy altos por el efecto de factores anti nutricionales. En el presente estudio, el 20% parece ser el punto de equilibrio donde los beneficios nutricionales superan cualquier efecto anti nutricional o de volumen.

El Índice de Conversión es el factor determinante de la rentabilidad. El tratamiento T3, al ser el más eficiente, se presenta como la mejor opción económica y productiva. El IC de 3.32 en T3 indica que la suplementación con un 20% de pipián no solo mantuvo, sino que mejoró sustancialmente la eficiencia alimenticia de los cerdos de engorde. Esto respalda la viabilidad del pipián como un ingrediente alternativo, siempre y cuando su costo de adquisición y procesamiento sea inferior al del alimento balanceado que reemplaza.

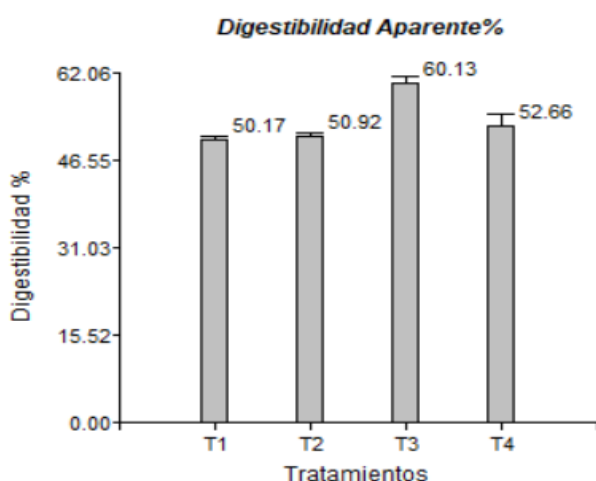
#### **4.4. Digestibilidad Aparente %**

La Digestibilidad Aparente mide la proporción de nutrientes consumidos que es absorbida por el animal. Es un indicador directo de la calidad nutricional de la dieta y de la eficiencia biológica de la inclusión del pipián. El análisis de varianza para la Digestibilidad Aparente reveló un efecto altamente significativo del tratamiento ( $F=12.95$ ;  $p=0.0005$ ). El coeficiente de

determinación ajustado ( $R^2 = 0.70$ ) indica que el 70% de la variabilidad en la digestibilidad se explica por la inclusión de pipián. El coeficiente de variación (CV) del 4.74% es bajo, confirmando una alta precisión en las mediciones. La prueba de Duncan mostró que el tratamiento T3 (20% de pipián) obtuvo la mayor digestibilidad promedio (60.13), siendo esta significativamente superior (Letra B) a todos los demás tratamientos (T1, T2, T4, Letra A).

**Figura 4.**

*Digestibilidad aparente*



La digestibilidad significativamente superior observada en T3 (60.13%) en comparación con el control T1 (50.17%) y los otros niveles de inclusión, sugiere que una inclusión del 20% de pipián optimizó la utilización de nutrientes de la ración total. Esta mejora de aproximadamente el 19.8% en la digestibilidad se correlaciona con la composición de la semilla de *Cucurbita* (pipián). Se ha reportado que las semillas de cucurbitáceas son ricas en lípidos (aceite) y proteína de alta calidad. Méndez *et al.* (2019) destacan que el alto contenido de grasa insaturada de estas semillas incrementa la densidad energética de la dieta y puede mejorar la absorción de nutrientes liposolubles, contribuyendo a una mayor digestibilidad general.

Los tratamientos T1 (control), T2 (10%) y T4 (30%) no mostraron diferencias significativas en la digestibilidad aparente. La falta de mejora en T2 podría deberse a que el nivel del 10% no fue suficiente para manifestar el efecto positivo de los componentes del pipián. Por otro lado, la digestibilidad en T4 (52.66%) se mantuvo similar al control, a pesar del 30% de inclusión, lo

cual es un hallazgo importante. Esto contrasta con lo reportado por Soto *et al.* (2017), quienes encontraron que niveles altos de subproductos fibrosos (>25%) en dietas porcinas tienden a reducir la digestibilidad por el "efecto de dilución" de la energía y por acelerar el tránsito intestinal. En este caso, el contenido nutricional del pipián al 30% logró compensar la penalización de la fibra. El resultado de digestibilidad para T3 se alinea directamente con la mejora observada en la Ganancia de Peso y el Índice de Conversión (IC). Una mayor digestibilidad significa una mayor disponibilidad de energía y aminoácidos para el metabolismo, lo que se traduce en un mejor crecimiento (mayor Ganancia en Peso) y un uso más eficiente del alimento (menor IC). La Digestibilidad del 60.13% fue el motor biológico detrás de la eficiencia del T3. Hernández *et al.* (2020) enfatizan que el aumento de la digestibilidad de la materia seca por encima del 5% es crucial para impactar positivamente la rentabilidad en sistemas de engorde porcino.

La mejora significativa en la digestibilidad en el nivel del 20% podría no solo deberse a la densidad nutricional del pipián, sino también a la acción de compuestos funcionales. La fibra soluble y los compuestos bioactivos presentes en las semillas de cucurbitáceas pueden actuar como prebióticos, favoreciendo el microbiota intestinal y, por ende, la absorción. Gómez *et al.* (2018) demostraron que la adición de fuentes de fibra de calidad a dietas porcinas mejora la salud intestinal y la integridad de la pared, lo que facilita el proceso de absorción de nutrientes. Es probable que la concentración del 20% haya representado el nivel óptimo de estos efectos sin sobrecargar el tracto gastrointestinal. Los resultados confirman que el pipián al 20% no solo puede reemplazar un 20% de la dieta base (probablemente maíz/soya) sino que lo hace con una eficiencia biológica superior, reflejada en la digestibilidad. Esto tiene importantes implicaciones para la formulación de dietas, permitiendo el uso de un subproducto de bajo costo con un impacto positivo en el desempeño. La falta de diferencia entre T1 y T4, sin embargo, sugiere que, si el objetivo es maximizar la digestibilidad, se debe evitar superar el nivel del 20%.

#### **4.5. Peso inicial y final por semana y por cerdo**

La tabla 4 refleja el peso inicial y final de cuatro cerdos que fueron sometidos a un tratamiento con diferentes porcentajes de pipián (10%, 20%, 30%) y un tratamiento control con concentrado durante cuatro semanas. Cada cerdo fue rotado en cada uno de los tratamientos cada semana.

Los resultados muestran que el cerdo que pasó por el tratamiento del 20% de pipián en una de las semanas, ganó el mayor peso, con un peso final de 98.8 libras para el cerdo 1, seguido de los cerdos 2, 3 y 4 con pesos finales de 94.2, 92.6 y 92.4 libras, respectivamente. Esto sugiere que el tratamiento con 20% de pipián fue el más efectivo para aumentar el peso de los cerdos en esa semana específica.

**Tabla 4.**

*Peso inicial y final*

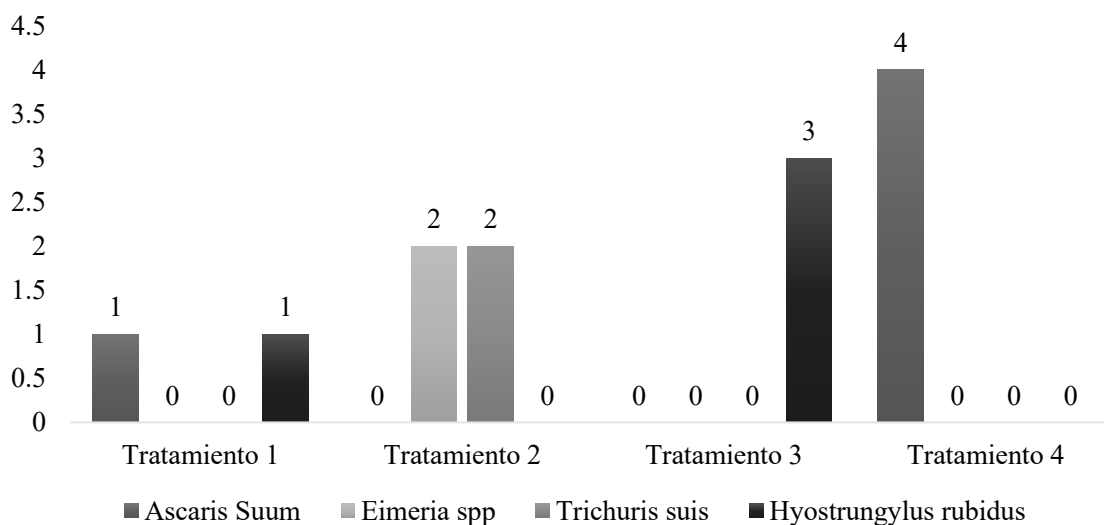
<b>Cerdo</b>	<b>Peso inicial</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Peso final</b>
1	80 lb	83 lb	88 lb	96 lb	98,8 lb	98,8 lb
2	80 lb	83,4 lb	87,6 lb	91,2 lb	94,2 lb	94,2 lb
3	80 lb	84,8 lb	87.1 lb	88,6 lb	92,6 lb	92,6 lb
4	80 lb	83,6 lb	85,6 lb	87,4 lb	92,4 lb	92,4 lb

#### **4.6. Carga parasitaria**

En el análisis coprológico por tratamiento se identificaron diferentes géneros de parásitos gastrointestinales. El grupo control (0 % pipián) presentó huevos de *Ascaris suum* y *Hyostrungylus rubidus*, indicando una carga parasitaria basal. En el tratamiento al 10 % de pipián, los cerdos excretaron huevos de *Trichuris suis* y *Eimeria spp*, sugiriendo una persistencia de coccidios y nematodos. El grupo con 20 % de pipián mostró una notable reducción, detectándose únicamente huevos de *Hyostrungylus rubidus*, lo que refleja un efecto antihelmíntico moderado. Finalmente, en el tratamiento al 30 % de pipián, reaparecieron huevos de *Ascaris suum*, posiblemente debido a una dilución de nutrientes o a una alteración en el microbiota intestinal que limitó el beneficio antiparasitario.

**Figura 5.**

*Resultados de estudios coprológicos*



El tratamiento con 20 % de suplemento de pipián resultó ser el más equilibrado: redujo la diversidad de parásitos (solo se mantuvo *Hyostrungylus rubidus* en baja cantidad) y, como se mostró en parámetros hematológicos y de ganancia de peso, optimizó el estado fisiológico de los animales. El 10 % no fue suficiente para eliminar los géneros más patógenos (*Trichuris*, *Eimeria*), y el 30 % mostró un retroceso con la reaparición de *Ascaris suum*, posiblemente por un desequilibrio nutricional.

El tratamiento con 20 % de suplemento de pipián resultó el más efectivo para elevar el hematocrito, manteniéndolo dentro del rango saludable y sugiriendo, además, una mejor oxigenación y aprovechamiento nutricional. La inclusión de 30 % no aportó beneficios adicionales y podría implicar un costo innecesario o efectos anti nutricionales leves. 10 % mostró un impacto mínimo, indicando que niveles bajos de pipián no son suficientes para alterar significativamente el perfil hematológico.

Se recomienda utilizar 20 % de suplemento a base de pipián en la dieta de cerdos en engorde para optimizar el hematocrito, siempre bajo monitoreo veterinario y ajuste según la disponibilidad de nutrientes esenciales (ej. hierro, vitamina B12)

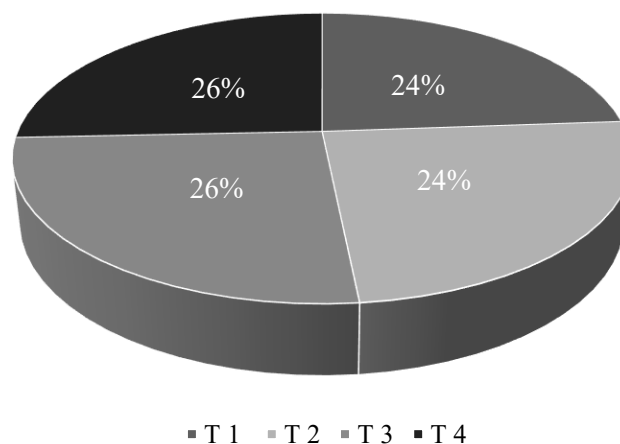
20 % de inclusión de pipián es la dosis óptima para reducir la carga parasitaria y mejorar los índices productivos. 10 % y 30 % no ofrecen ventajas consistentes y podrían comprometer la salud intestinal.

#### 4.7. Análisis hematológicos

En el estudio se evaluaron cuatro tratamientos variando el nivel de inclusión del suplemento a base de pipián (0 %, 10 %, 20 % y 30 %) en la dieta basal de concentrado, y se registró el hematocrito (Hct) como indicador del estado de oxigenación y nutrición. El grupo control (0 % de suplemento) presentó un Hct de 38 %, dentro del rango de referencia para cerdos (36–43 %). Al adicionar 10 % del suplemento de pipián, el Hct subió ligeramente a 39.10 %, mostrando una mejora marginal. El tratamiento con 20 % de pipián alcanzó el valor más alto: 41.30 %, lo que sugiere una mejor utilización de hierro y/o una menor pérdida por parasitismo, manteniéndose dentro del rango fisiológico. Con 30 % de pipián, el Hct fue 40.90 %, ligeramente inferior al 20 %, posiblemente por un efecto de dilución de nutrientes o una interacción anti nutricional a dosis más altas. Estadísticamente, la diferencia entre 20 % (41.30 %) y el control fue significativa ( $p < 0.05$ ), mientras que 10 % y 30 % no alcanzaron diferencias marcadas respecto al testigo.

**Figura 6.**

*Hematocrito*

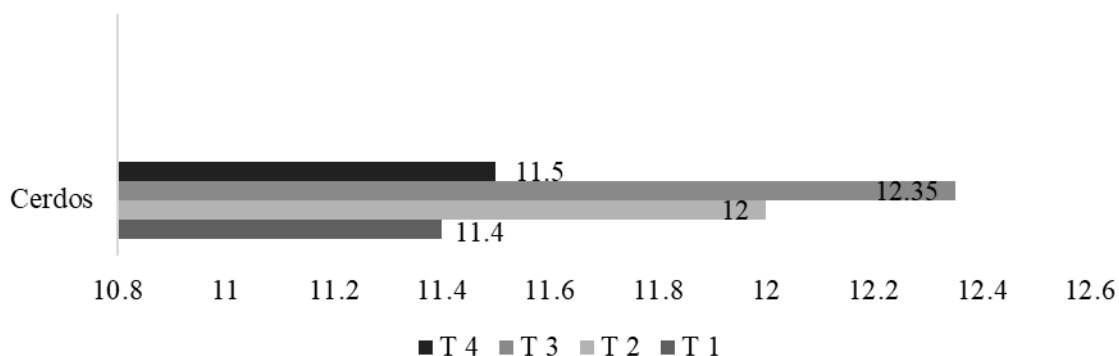


## Hemoglobina

En el ensayo se evaluaron cuatro niveles de inclusión del suplemento de pipián (0 %, 10 %, 20 % y 30 %) en la dieta basal de concentrado, midiendo la concentración de hemoglobina (Hb) como indicador del estado de oxigenación y nutrición. El grupo control (0 % de suplemento) registró una Hb de 11.4 g/dL, valor que se encuentra dentro del rango de referencia para cerdos (9–13 g/dL). Al incorporar 10 % del suplemento, la Hb aumentó a 12.0 g/dL, mostrando una mejora de 0.6 g/dL respecto al control. El tratamiento con 20 % de pipián alcanzó el valor más alto, 12.35 g/dL, lo que supone un incremento de 0.95 g/dL sobre el testigo. Con 30 % de pipián, la Hb descendió ligeramente a 11.50 g/dL, aún dentro del rango normal, pero por debajo del pico observado al 20 %. Las diferencias entre 20 % y el control resultaron estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ), mientras que los cambios en 10 % y 30 % no alcanzaron significancia.

### Figura 7.

#### *Hemoglobina*



Considerando que el tratamiento con 20 % de suplemento a base de pipián generó el mayor incremento de hemoglobina (12.35 g/dL) y mantuvo los valores dentro del rango saludable, este nivel de inclusión se presenta como el más eficiente para mejorar el estado de oxigenación y posiblemente la eficiencia productiva de los cerdos en engorde. La caída observada al 30 % sugiere efectos de dilución de nutrientes o interacciones anti nutricionales a dosis más altas, mientras que el 10 % muestra un impacto limitado.

Los resultados obtenidos en el estudio sobre el suplemento de pipián en cerdos de engorde fueron muy prometedores. En primer lugar, se observó que la inclusión de pipián en la dieta de los cerdos tuvo un efecto positivo en los parámetros hematológicos, específicamente en los niveles de hematocrito y hemoglobina. El tratamiento con pipián al 20% mostró una mejora significativa en estos parámetros, lo que sugiere que el pipián puede tener un efecto beneficioso en la salud de los cerdos.

Además, se observó una reducción significativa en la presencia de parásitos en los cerdos que recibieron el tratamiento con pipián al 20%, lo que se atribuye al efecto antiparasitario del pipián. En cuanto a la ganancia de peso, el tratamiento con pipián al 20% mostró la mayor ganancia de peso semanal, lo que sugiere que el pipián puede ser un suplemento efectivo para mejorar el rendimiento de los cerdos. La digestibilidad aparente también se vio mejorada con el tratamiento con pipián al 20%, lo que indica que el pipián puede ser una fuente de nutrientes fácilmente digerible para los cerdos.

En general, los resultados sugieren que el pipián al 20% es el nivel óptimo de inclusión para mejorar la salud y el rendimiento de los cerdos de engorde. La aceptación del pipián por parte de los cerdos fue buena, y no se observó rechazo significativo, lo que sugiere que el pipián puede ser un suplemento aceptable para los cerdos. En resumen, los resultados de este estudio sugieren que el pipián puede ser un suplemento valioso para la industria porcina, y que el nivel de inclusión del 20% es el más efectivo para mejorar la salud y el rendimiento de los cerdos de engorde.

#### **4.8. Costo de Producción**

El análisis económico es crucial para determinar la viabilidad real de la suplementación. El Índice de Rentabilidad (IOR) es el indicador clave, que representa la relación entre los Ingresos Totales y los Egresos Totales ( $\text{IOR} = \text{Ingresos Totales} / \text{Egresos Totales}$ ). La variable económica más importante es el Índice de Rentabilidad (IOR). El IOR indica la ganancia por unidad monetaria invertida. El tratamiento T3 (IOR=1.50) fue el más rentable, seguido por T2 (IOR=1.31) y T4 (IOR=1.27), mientras que el control T1 (IOR=1.01) fue el menos rentable. Un IOR de 1.50 en T3 significa que por cada unidad monetaria invertida en el costo de producción

(Egresos), se generaron 1.50 unidades monetarias en ingresos, resultando en una ganancia neta de 0.50. Este resultado es el más contundente para la justificación del uso del pipián. Los Ingresos Totales se basan directamente en la Ganancia en Peso total del grupo de cerdos y el precio de venta de la carne. El tratamiento T3 generó significativamente más ingresos (3297) que el control T1 (2488) y los otros tratamientos.

**Tabla 5.**

*Costo de producción por tratamiento*

<b>Tratamiento</b>	<b>Ingresos totales</b>	<b>Egresos Totales</b>	<b>IOR</b>
T1(0%)	2488	2463	1.01
T2(10)	2648	2019	1.31
T3(20)	3297	2186	1.50
T4(30)	2642	2066	1.27

Este incremento se debe a la superior Ganancia en Peso (7.50 kg) obtenida por los animales en T3, lo que demuestra la estrecha relación entre la eficiencia biológica y la rentabilidad. Díaz *et al.* (2017) encontraron que la clave para maximizar los ingresos en la producción porcina es optimizar la ganancia diaria de peso, lo cual fue logrado exitosamente por T3.

Los Egresos Totales incluyen el costo del alimento, costos fijos y variables. Los tratamientos suplementados (T2, T3, T4) tuvieron egresos significativamente menores que el control T1. Esto se debe a que el pipián, al ser un subproducto, tiene un costo de adquisición o formulación mucho menor que los ingredientes convencionales (maíz y torta de soya) que reemplazó. Los egresos en T1 (2463) fueron los más altos, mientras que en T2, T3 y T4 fueron de 2019, 2186 y 2066 respectivamente. Montoya *et al.* (2016) demostraron que el ahorro en el costo del alimento, mediante el uso de subproductos, es el principal impulsor de la mejora de la rentabilidad, siempre y cuando no se penalice la conversión alimenticia. A pesar de que T3 tuvo un egreso total mayor que T2 y T4 (2186 vs 2019 y 2066), su IOR fue el más alto (1.50) debido a que su Ingreso Total (3297) compensó con creces el costo ligeramente mayor (probablemente debido al alto Consumo de Alimento). El IOR de T3 captura el punto de equilibrio óptimo: un nivel de suplementación donde el bajo costo del pipián reduce el egreso, y la alta eficiencia biológica

(Ganancia en Peso y Digestibilidad) maximiza el ingreso, superando la rentabilidad de los otros niveles.

Los IOR de T2 (1.31) y T4 (1.27) son aceptables y demuestran la viabilidad del pipián en general. Sin embargo, el 10% (T2) fue más rentable que el 30% (T4), aunque sus ganancias de peso fueron similares. Esto sugiere que a pesar de que el 30% no penalizó la ganancia, el costo asociado a ese mayor volumen de inclusión pudo haber sido ligeramente mayor que en el 10%. En contraste, el 20% (T3) logró la rentabilidad máxima. Vargas *et al.* (2021), al evaluar dietas alternativas en cerdos, concluyeron que la formulación ideal es aquella que maximiza la diferencia entre ingresos y egresos, y no simplemente la que tiene el egreso más bajo. Los resultados económicos establecen inequívocamente que la suplementación de pipián al 20% (T3) es la estrategia más rentable en este estudio. La diferencia entre el IOR T3 (1.50) y el IOR T1 (1.01) es sustancial, lo que respalda la recomendación técnica de utilizar el pipián al 20% para maximizar la eficiencia y la ganancia económica en la producción de cerdos de engorde. Se concluye que el pipián, a un nivel de inclusión óptimo, no solo es un sustituto factible sino también un mejorador de la rentabilidad.

## V. CONCLUSIONES

La inclusión del 20% de suplemento de pipián (T3) impactó positivamente y de manera significativa los parámetros productivos, logrando el mayor Consumo de Alimento (24.85 kg), la Ganancia de Peso más alta (7.50 kg), y el Índice de Conversión más eficiente (3.32). Se concluye que el nivel de 20% optimiza el rendimiento del cerdo de engorde.

El suplemento de pipián incrementó la eficiencia biológica de la dieta. El T3 obtuvo la Digestibilidad Aparente más alta (60.13%), confirmando que el 20% de inclusión maximiza la absorción de nutrientes, superando el efecto de la fibra presente en el subproducto.

Se comprobó que el 20% de inclusión (T3) mejoró los parámetros sanguíneos, manteniendo el Hematocrito (41.30%) y la Hemoglobina (12.35 g/dL) en sus niveles máximos saludables. Asimismo, el T3 fue el más eficaz en la reducción de la diversidad de la Carga Parasitaria Gastrointestinal, lo que se relaciona con una mejor salud intestinal y mayor eficiencia productiva.

El análisis económico demostró que la suplementación de pipián al 20% (T3) es la alternativa más rentable. Se concluye que el T3 es la formulación óptima al obtener el mayor Índice de Rentabilidad (IOR=1.50), gracias a la combinación de la reducción de costos de la ración y la superioridad en el desempeño productivo.

Los resultados obtenidos sugieren que el nivel de inclusión del 20% de pipián en la dieta de los cerdos es el más efectivo para mejorar los parámetros hematológicos, reducir la presencia de parásitos y aumentar la ganancia de peso. La mejora en la digestibilidad aparente y la aceptación del pipián por parte de los cerdos también sugieren que el pipián puede ser un suplemento valioso para la industria porcina. Además, el estudio destaca la importancia de considerar el uso de recursos naturales como el pipián para mejorar la salud y el rendimiento de los animales, reduciendo así la dependencia de productos químicos y mejorando la sostenibilidad de la producción animal. En general, los resultados de este estudio sugieren que el pipián puede ser

un suplemento efectivo y sostenible para la industria porcina, y que su uso puede tener beneficios significativos para la salud y el rendimiento de los cerdos de engorde.

La investigación futura debería centrarse en evaluar la viabilidad económica del uso del pipián como suplemento y en explorar su potencial para mejorar la salud y el rendimiento de otros animales de producción.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda la inclusión del 20% de suplemento a base de pipián en la dieta de cerdos de engorde, ya que este nivel demostró ser el más efectivo para maximizar la Ganancia de Peso, la eficiencia alimenticia (IC) y la rentabilidad económica.

Para formulaciones futuras, se recomienda realizar análisis bromatológicos detallados de los componentes lipídicos y proteicos del pipián, para asegurar el mantenimiento de la densidad energética y proteica de la dieta, evitando desequilibrios nutricionales que pudieran inducir un consumo excesivo.

Se sugiere ampliar los estudios sobre el efecto antihelmíntico del pipián, identificando los compuestos bioactivos responsables de la reducción de la carga parasitaria, para determinar su potencial como aditivo sanitario natural.

Se recomienda realizar un seguimiento continuo del IOR y los costos de oportunidad del pipián, garantizando que el ahorro en la materia prima (20% de sustitución) siga manteniendo la ventaja económica sobre el alimento base, especialmente en la fase de engorde.

## VII. LITERATURA CITADA

- Ara, L., Owen , A., Buitrago, J., & Pineda, J. (1975). *Determinacion del valor nutritivo y del nivel optimo de utilizacion de la harina de arroz en dietas de cerdos*. *Revista ICA*, 11.
- Avila, G. (2019). *El pipian*. Obtenido de scribd: <https://es.scribd.com/document/429893515/el-pipian>
- Campabadal, D. (2009). *Guía Técnica para alimentacion de cerdos*. *MAG*, 44.
- Chemonics International Inc. (2009). *Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y conglomerado agricola*. *Chemonics International Inc*, 10.
- Chinche, D. M., & Grefa, V. J. (2022). *Aditivos fitobioticos y su efecto en el desempeño productivo de cerdos* . *Cuban Journal of agricultural Science* , 15.
- Gallinas ponedoras . (19 de Abril de 2024). *Los 12 mejores razas de cerdos para carne del mundo*. Obtenido de <https://www.gallinaponedora.com/los-12-mejores-razas-de-cerdos/>
- Lamping, C. A. (2014). *MANUAL DE DIAGNOSTICO CON ÉNFASIS EN LABORATORIO CLÍNICO*. Managua, Nicaragua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2745/1/tnl70g172m.pdf>
- Medina, R., & Ortiz, A. (2018). *Efecto de la calabaza en los parametros productivos y de salud en cerdos* . *UPTC*, 9.
- Murales Osca, R. A. (2021). *repositorio.usac.edu.gt/*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/15899/1/Tesis%20Med.%20Vet.%20Rogelio%20Augusto%20Murales%20Oscal%20actualizacion.pdf>
- Nieto, C. (17 de Julio de 2024). *¡Los tipos de razas de cerdo para carne!* Obtenido de <https://www.cesarnieto.com/los-tipos-de-razas-de-cerdo-para-carne/>
- Olaya, H. P. (2015). *Enfermedades en cerdos*. En *El libro del veterinario del campo* (pág. 450). colombia.
- Orozco, S., Martinez, j., & Rodriguez, D. (2017). *Evaluación del maíz y sorgo en la dieta de cerdos en la fase de engorde*. *REVISTA DE CIENCIA ANIMAL*, 130.

- Pedroza, H. (1993). Modelo lineal. En H. Pedroza, *Fundamentos de experimentacion agricola* (pág. 250). Managua: Editora de arte.
- Perez, L. (2008). *Conociendo Palacagüina* . 10.
- Pino , J., & Barreto. (2014). *Caracterizacion agronomica y morfológica de curcubita pepo L en america latina* . *Revista de ciencias agricolas*.
- Pino, & Barreto. (2014). *Caracterizacion bromatológicas y valor nutricional de la calabaza en la dieta humana y animal*. *revista de ciencias agricolas*, 85.
- Reyes, & Gonzalez. (2013). *Nutrición y alimentacion animal en nicaraguasituacion actual y perspectivas*. *Revista tecnica agropecuaria*, 25.
- Salgado, & Rodriguez. (2005). *Composición química y valor nutritivo de las semillas de calabaza (Cucúrbita pepo) como ingrediente en la alimentación animal*. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 200.
- Zuniga, C., & Ortega, J. (2009). *Evaluacion de ingredientes de bajo costo para la alimentacion de cerdos en Nicaragua*. *Universidad Nacional Agraria*.



agricultura y la ganadería, con el objetivo de promover buenas prácticas en la alimentación animal.

He leído y comprendido toda la información proporcionada en este documento. Entiendo los propósitos, los procedimientos y los beneficios de participar en este estudio. Consiento voluntariamente en permitir que se realice la investigación sobre la inclusión de una dieta a base de pipián en los cerdos de mi finca.

Firma del propietario o responsable de la finca: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma de los investigadores responsables: \_\_\_\_\_

### **Anexo 3.** Hoja de campo para recolección de datos

Finca: \_\_\_\_\_

Ubicación: \_\_\_\_\_

Fecha de inicio del estudio: \_\_\_\_\_

Fecha de recolección de datos: \_\_\_\_\_

Costo de producción \_\_\_\_\_



#### Información General del Animal

1.1 Sexo \_\_\_\_\_

1.2 Edad \_\_\_\_\_

1.3 Peso inicial(kg) \_\_\_\_\_

#### Datos sobre la Dieta y Suplementación

Tipo de dieta (convencional/pipián) \_\_\_\_\_

Cantidad de suplemento (g/día) \_\_\_\_\_

Porcentaje de pipián en la dieta \_\_\_\_\_

Observaciones sobre la dieta

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Datos de Crecimiento y Salud del Animal

4.1 Peso final (kg) \_\_\_\_\_

4.2 Cambio en el peso (kg) \_\_\_\_\_

4.3 Crecimiento (%) \_\_\_\_\_

4.4 Estado de salud \_\_\_\_\_

Observaciones sobre la salud

---

---

Observaciones Generales

Cambio en el comportamiento alimentario (aumento/disminución de consumo, preferencia por el suplemento, etc.):

---

---

Condición física de los cerdos (activo, letárgico, signos de malestar, etc.):

---

---

Otros comentarios relevantes sobre la dieta y salud del animal:

---

---

Cuadro para los datos obtenidos en el análisis de sangre

<b>Sujeto de prueba</b>	<b>Serie blanca</b>	<b>Serie roja</b>	<b>Hemoglobina</b>	<b>plaquetas</b>	<b>Plaquetas</b>
1					
2					
3					
4					

## Datos de las pruebas bromatológicas

<b>Componentes bromatológicos</b>	<b>Resultados</b>
Proteína	
Grasa	
Humedad	
Minerales	
Carbohidratos	
Fibra cruda	
Ceniza	
Vitamina	

### Anexo 4. Diario de campo

Sujeto de prueba \_\_\_\_\_

#### 1. Registro de Ingesta Diaria de Alimento

1.1 Ingesta diaria de alimento (kg/día) \_\_\_\_\_

1.2 Ingesta diaria de pipián (g/día) \_\_\_\_\_

Observaciones sobre la ingesta

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 1.3 Consumo de alimento

- Iniciativa propia ()
- Forzado ()
- Ganas de comer, pero se detiene ()

2. Digestibilidad (coeficiente) \_\_\_\_\_

#### Palatabilidad

Olor \_\_\_\_\_

Sabor \_\_\_\_\_

Textura \_\_\_\_\_

Comportamiento \_\_\_\_\_

Condiciones ambientales

Temperatura \_\_\_\_\_ 1-3

(1 temperatura menos de 35°, 2 temperatura de 38° aparentemente y 3 temperatura de 40° a más)

Humedad \_\_\_\_\_

Estrés \_\_\_\_\_

5. Índice de conversión alimenticia \_\_\_\_\_

6. Digestibilidad aparente \_\_\_\_\_

Ganancia de peso diaria \_\_\_\_\_

## Anexo 5. Exámenes de laboratorio (hemogramas y coprológicos)

"Diagnostico Preciso y Seguro"

Msc. Solymar Hernández Romero  
Código Minsa: 55470

Servicio: Hematología - Laboratorio  
Resolución de fecha de inicio de actividad: 13/04/2019  
Resolución de fecha de renovación de actividad: 13/04/2025

**LA CLIHE**  
LABORATORIO CLÍNICO HEMATOLOGÍA

Médico: Somoto  
Procedencia: Somoto  
Apellidos: Porcino  
Sexo:  
Edad:

Fecha: 18/11/2025  
Hora: 01:00 p. m.  
Nombre: PN3  
Celular:  
Cédula:

Analista: Msc. Hernandez  
Numero de orden:

Examen	Resultado	Referencia	Unidades
<b>Hemograma Completo</b>			
<b>Serie Roja</b>			
Eritrocitos	6.90	5.0 - 7.0	10 <sup>6</sup> /ul
Hemoglobina	11.50	9.0 - 13.0	g/dl
Hematocrito	40.90	36.0 - 43.0	%
Volumen Corpuscular Medio	59.27	52.0 - 62.0	fL
Hemoglobina Corpuscular Media	16.67	17.0 - 24.0	PE
<b>Serie Blanca</b>			
Leucocitos	18.30	10.0 - 22.0	10 <sup>3</sup> /ul
Linfocitos	12.00	5.0 - 15.0	10 <sup>3</sup> /ul
Neutrófilos	6.00	2.5 - 12	10 <sup>3</sup> /ul
Células Mixtas	0.30	0.00-3.20	%
Linfocitos	60.00	35.0 - 75.0	%
Neutrófilos	24.00	22.00 - 72.00	%
Monocitos	8.00	1.0-10.0	%
Eosinófilos	5.00	0.0-15.0	%
Basófilos	3.00	0.0-3.0	%
<b>Serie Plaquetaria</b>			
Plaquetas	380.21	200 - 600	10 <sup>3</sup> /ul
Plaquetocrito	0.24	0.17 - 0.35	%

Tipo de muestra: Sangre total en Edta K3  
Método: Impedancia Eléctrica  
Equipo: Automatizado Edta H30 Pro

A Alterado  
B Bajo

Ultrasonidos sometidos a verificación y validación

Msc. Solymar Hernández Romero  
Hematología Clínica - Hematología  
Laboratorio Clínico  
Universidad Nacional de Cajamarca / Código Minsa 55470

Biométrica Clínica/Especialidad en Hematología  
Msc. Solymar Hernández Romero  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - UNAN MANAGUA  
Código Minsa: 55470

**LA CLIHE**  
LABORATORIO CLÍNICO HEMATOLOGÍA

"Diagnostico Preciso y Seguro"

Msc. Solymar Hernández Romero  
Código Minsa: 55470

Servicio: Hematología - Laboratorio  
Resolución de fecha de inicio de actividad: 13/04/2019  
Resolución de fecha de renovación de actividad: 13/04/2025

**LA CLIHE**  
LABORATORIO CLÍNICO HEMATOLOGÍA

Médico: Somoto  
Procedencia: Somoto  
Apellidos: Porcino  
Sexo:  
Edad:

Fecha: 18/11/2025  
Hora: 01:00 p. m.  
Nombre: PN2  
Celular:  
Cédula:

Analista: Msc. Hernandez  
Numero de orden:

Examen	Resultado	Referencia	Unidades
<b>Hemograma Completo</b>			
<b>Serie Roja</b>			
Eritrocitos	8.10	5.0 - 7.0	10 <sup>6</sup> /ul
Hemoglobina	12.35	9.0 - 13.0	g/dl
Hematocrito	41.30	36.0 - 43.0	%
Volumen Corpuscular Medio	50.98	52.0 - 62.0	fL
Hemoglobina Corpuscular Media	15.24	17.0 - 24.0	PE
<b>Serie Blanca</b>			
Leucocitos	20.01	10.0 - 22.0	10 <sup>3</sup> /ul
Linfocitos	14.00	5.0 - 15.0	10 <sup>3</sup> /ul
Neutrófilos	6.00	2.5 - 12	10 <sup>3</sup> /ul
Células Mixtas	0.10	0.00-3.20	%
Linfocitos	65.00	35.0 - 75.0	%
Neutrófilos	20.00	22.00 - 72.00	%
Monocitos	9.00	1.0-10.0	%
Eosinófilos	4.00	0.0-15.0	%
Basófilos	2.00	0.0-3.0	%
<b>Serie Plaquetaria</b>			
Plaquetas	485.30	200 - 600	10 <sup>3</sup> /ul
Plaquetocrito	0.29	0.17 - 0.35	%

Tipo de muestra: Sangre total en Edta K3  
Método: Impedancia Eléctrica  
Equipo: Automatizado Edta H30 Pro

A Alterado  
B Bajo

Ultrasonidos sometidos a verificación y validación

Msc. Solymar Hernández Romero  
Hematología Clínica - Hematología  
Laboratorio Clínico  
Universidad Nacional de Cajamarca / Código Minsa 55470

Biométrica Clínica/Especialidad en Hematología  
Msc. Solymar Hernández Romero  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - UNAN MANAGUA  
Código Minsa: 55470

**LA CLIHE**  
LABORATORIO CLÍNICO HEMATOLOGÍA

"Diagnostico Precoz y Curativo"

Msc. Solymar Hernández Romero  
Código Minsa: 55479

Servicio de Inmunología y Parasitología  
Servicio de Inmunología y Parasitología

Fecha: 18/11/2025  
Hora: 01:00 p. m.  
Nombre: PN1  
Cédula:

Analista: Msc. Hernandez  
Numero de orden:

Médico: Somoto  
Procedencia: Somoto  
Apellidos: Porcino  
Sexo:  
Edad:

Servicio de Inmunología y Parasitología  
Hemograma Completo

Resultados	Referencia	Unidades
<b>Serie Roja</b>		
Eritrocitos..... 7.00	5.0 - 7.0	10 <sup>6</sup> /ul
Hemoglobina..... 12.00	9.0 - 13.0	g/dL
Hematocrito..... 39.10	36.0 - 43.0	%
Volumen Corpuscular Medio..... 55.71	52.0 - 62.0	fL
Hemoglobina Corpuscular Media..... 17.14	17.0 - 24.0	pg
<b>Serie Blanca</b>		
Leucocitos..... 17.10	10.0 - 22.0	10 <sup>3</sup> /ul
Linfocitos..... 10.00	5.0 - 15.0	10 <sup>3</sup> /ul
Neutrofilos..... 7.00	2.5 - 12	10 <sup>3</sup> /ul
Células Mixtas..... 0.10	0.00-3.20	%
Linfocitos..... 60.00	35.0 - 75.0	%
Neutrofilos..... 25.00	22.00 - 72.00	%
Monocitos..... 10.00	1.0-10.0	%
Eosinofilos..... 3.00	0.0-15.0	%
Basofilos..... 2.00	0.0-3.0	%
<b>Serie Plaquetaria</b>		
Plaquetas..... 514.20	200 - 600	10 <sup>3</sup> /ul
Plaquetocrito..... 0.30	0.17 - 0.35	%

Muestra: Sangre total en Edta K3  
Impedancia Electrica  
Automatizada Edta H30 Pro

A Alterado  
B Bajo

Msc. Solymar Hernández Romero  
Biólogo Clínico/Especialidad en Hematología  
Msc. Solymar Hernández Romero  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - UNAN MANAGUA  
Código Minsa: 55479

**LA CLIHE**  
LABORATORIO CLINICO HEMATOLOGICO

"Diagnostico Precoz y Curativo"

Msc. Solymar Hernández Romero  
Código Minsa: 55479

Servicio de Inmunología y Parasitología  
Servicio de Inmunología y Parasitología

Fecha: 02/12/2025  
Hora: 01:30 p. m.  
Nombre: Concentrado  
Cédula:

Analista: Msc. Hernandez  
Numero de orden:

Médico: Somoto  
Procedencia: Somoto  
Apellidos:  
Sexo:  
Edad:

Servicio de Inmunología y Parasitología  
Examen General de Heces

**Examen Físico**

Color: Café

Consistencia: Pastosa

**Examen Microscópico**

Microbiota Intestinal aumentada  
Se observo gotas de grasa en regular cantidad  
Se observo huevos de Ascaris Suum  
Se observó huevos de Hyostrongylus Rubidus  
Se observó restos alimenticios en regular cantidad

Msc. Solymar Hernández Romero  
Biólogo Clínico/Especialidad en Hematología  
Msc. Solymar Hernández Romero  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - UNAN MANAGUA  
Código Minsa: 55479

**LA CLIHE**  
LABORATORIO CLINICO HEMATOLOGICO

**"Diagnóstico Preciso y Certo"**

MSc. Solymar Hernández Romero  
Código Minsa: 55470

Servicio de toma de muestra a domicilio  
Especialidad de Honor

Analista: Msc. Hernández  
Número de orden:

Médico:	Fecha:	02/12/2025
Procedencia: Somoto	Hora:	01:00 p. m.
Apellidos:	Nombre:	PN1
Sexo:	Celular:	
Edad:	Cédula:	

**Examen General de Heces**

**Examen Físico**

Color: Café

Consistencia: Pastosa

**Examen Microscópico**

Microbiota Intestinal aumentada  
Se observó huevos de Trichuris Suis  
Se observó huevos de Eimeria Spp  
Se observó restos alimenticios en regular cantidad  
Se observó gotas de grasa en regular cantidad

Msc. Solymar Hernández Romero  
Hematología Clínica - Citología  
Biomédica Clínica  
Univ. Managua | Código Minsa: 55470

Biomédico Clínico/Especialidad en Hematología  
Msc. Solymar Hernández Romero  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - UNAN MANAGUA  
Código Minsa: 55470

**LACLIHE**  
LABORATORIO CLÍNICO HEMATOLOGÍA

*Resultados sometidos a verificación y validación*

**"Diagnóstico Preciso y Certo"**

MSc. Solymar Hernández Romero  
Código Minsa: 55470

Servicio de toma de muestra a domicilio  
Especialidad de Honor

Analista: Msc. Hernández  
Número de orden:

Médico:	Fecha:	02/12/2025
Procedencia: Somoto	Hora:	01:00 p. m.
Apellidos:	Nombre:	PN2
Sexo:	Celular:	
Edad:	Cédula:	

**Examen General de Heces**

**Examen Físico**

Color: Café

Consistencia: Pastosa

**Examen Microscópico**

Microbiota Intestinal aumentada  
Se observó gotas de grasa en regular cantidad  
Se observó huevos de Hyostrongylus Rubidus  
Se observó restos alimenticios en regular cantidad

Msc. Solymar Hernández Romero  
Hematología Clínica - Citología  
Biomédica Clínica  
Univ. Managua | Código Minsa: 55470

Biomédico Clínico/Especialidad en Hematología  
Msc. Solymar Hernández Romero  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - UNAN MANAGUA  
Código Minsa: 55470

**LACLIHE**  
LABORATORIO CLÍNICO HEMATOLOGÍA

*Resultados sometidos a verificación y validación*



"Diagnostico Preciso y Seguro"

MSc. Solymar Hernández Romero  
Código Minza: 33470

Somoto Médico - Teléfono: 2234 2288  
Dirección: San Carlos 10, c. de San José, C. de San

Servicio de apoyo de medicina y Diagnóstico  
Especialización: 21.00000

Médico:	Fecha:	02/12/2025	Analist: Msc. Hernandez
Procedencia: Somoto	Hora:	01:00 p. m.	Numero de orden:
Apellidos:	Nombre:	PN3	
Sexo:	Celular:		
Edad:	Cédula:		

Examen General de Heces

Examen Físico

Color                      Café

Consistencia            Pastosa

Examen Microscopico

Microbiota Intestinal    aumentada

Se observo gotas de grasa en regular cantidad

Se observo huevos de Ascaris Suum

Se observó restos alimenticios en regular cantidad

Resultados sometidos a verificación y validación

Msc. Solymar Hernández Romero  
Microbiología Clínica - Parasitología  
Código Minza: 33470

Bioanalista Clínico/Especialidad en Hematología  
Msc. Solymar Hernández Romero  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - UNAN MANAGUA  
Codigo Minza: 33470

LACLIHE

**Anexo 6.** Datos de variables recolectadas por semana*Semana 1*

<b>Tratamiento</b>	<b>Consumo</b>	<b>Rechazo</b>	<b>Ganancia de peso</b>
1	6 libras concentrado	NO SE OBSERVO	3 libras
2	0,60 gramos pipián y 5,4 libras de concentrado	No hay rechazo	3,4 libras
3	1,2 libras de pipián y 4,8 libras concentrado	No hay rechazo	4,8 libras
4	1,8 libras de pipián y 4,2 libras de concentrado	No hay rechazo	3,6 libras

*Semana 2*

<b>Tratamiento</b>	<b>Consumo</b>	<b>Rechazo</b>	<b>Ganancia de peso</b>
1	0,60 gramos pipián y 5,4 libras de concentrado	No hay rechazo	5 libras
2	1,2 libras de pipián y 4,8 libras concentrado	No hay rechazo	4,2 libras
3	1,8 libras de pipián y 4,2 libras de concentrado	No hay rechazo	2,3 libras
4	6 libras concentrado	No hay rechazo	2 libras

*Semana 3*

<b>Tratamiento</b>	<b>Consumo</b>	<b>Rechazo</b>	<b>Ganancia de peso</b>
1	1,2 libras de pipián y 4,8 libras concentrado	No hay rechazo	8 libras
2	1,8 libras de pipián y 4,2 libras de concentrado	No hay rechazo	3,6 libras
3	6 libras concentrado	No hay rechazo	1,5 libras
4	0,60 gramos pipián y 5,4 libras de concentrado	No hay rechazo	1,8 libras

Semana 4

Tratamiento	Consumo	Rechazo	Ganancia
1	1,8 libras de pipián y 4,2 libras de concentrado	No hay rechazo	2,8 libras
2	6 libras concentrado	No hay rechazo	3,0 libras
3	0,60 gramos pipián y 5,4 libras de concentrado	No hay rechazo	4,0 libras
4	1,2 libras de pipián y 4,8 libras concentrado	No hay rechazo	5 libras

**Anexo 7.** Análisis de varianza

Nueva tabla: 15/12/2025 - 11:55:26 - [Versión: 30/4/2020]

Análisis de la varianza

Consumo (Kg)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Consumo (Kg)	16	0.74	0.67	2.09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	8.28	3	2.76	11.32	0.0008
Tratamientos	8.28	3	2.76	11.32	0.0008
Error	2.93	12	0.24		
<u>Total</u>	<u>11.20</u>	<u>15</u>			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.2438 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T2	22.95	4	0.25	A
T1	23.33	4	0.25	A

T4	23.48	4	0.25	A
<u>T3</u>	<u>24.85</u>	<u>4</u>	<u>0.25</u>	<u>B</u>

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

### Ganancia en peso kg

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Ganancia en peso kg	16	0.64	0.55	10.71

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	9.65	3	3.22	7.24	0.0050
Tratamientos	9.65	3	3.22	7.24	0.0050
Error	5.34	12	0.44		
<u>Total</u>	<u>14.99</u>	<u>15</u>			

### Test: Duncan Alfa=0.05

*Error: 0.4447 gl: 12*

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T1	5.38	4	0.33
T4	6.01	4	0.33
T2	6.02	4	0.33
<u>T3</u>	<u>7.50</u>	<u>4</u>	<u>0.33</u>

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

### Índice Conv kg

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Índice Conv kg	16	0.51	0.39	10.93

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2.26	3	0.75	4.20	0.0301
Tratamientos	2.26	3	0.75	4.20	0.0301
Error	2.16	12	0.18		
<u>Total</u>	<u>4.42</u>	<u>15</u>			

### Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1796 gl: 12

### Tratamientos Medias n E.E.

T3	3.32	4	0.21	A
T2	3.85	4	0.21	A B
T4	3.96	4	0.21	A B
<u>T1</u>	<u>4.38</u>	<u>4</u>	<u>0.21</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Digestibilidad %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Digestibilidad %</u>	<u>16</u>	<u>0.76</u>	<u>0.70</u>	<u>4.74</u>

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	249.72	3	83.24	12.95	0.0005
Tratamientos	249.72	3	83.24	12.95	0.0005
Error	77.16	12	6.43		
<u>Total</u>	<u>326.88</u>	<u>15</u>			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 6.4300 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T1 50.17 4 1.27 A

T2 50.92 4 1.27 A

T4 52.66 4 1.27 A

T3 60.13 4 1.27 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

### Anexo 8. Galeria fotográfica



Pruebas de digestibilidad en laboratorio UNFLEP



Pipián para el suplemento suministrado en el estudio



Cerdos y lugar del estudio