



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

**CARRERA DE PECUARIA**

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

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**INCLUSIÓN DE HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN LA  
ALIMENTACIÓN DE CERDOS POSTDESTETE Y EFECTO EN LOS  
PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

**AUTORES:**

**BAZURTO CARRANZA JOSÉ ALEJANDRO  
SABANDO VERA DAVID LIBAN**

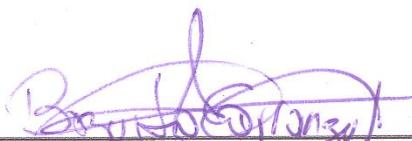
**TUTOR:**

**MVZ. HEBERTO DERLYS MENDIETA CHICA, MG.**

**CALCETA, NOVIEMBRE DEL 2022**

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

José Alejandro Bazurto Carranza con C.I. 131276767-4 y David Liban Sabando Vera con C.I. 135138254-2, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: INCLUSIÓN DE HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS POSTDESTETE Y SU EFECTO EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS, cuyo contenidos ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



---

JOSÉ ALEJANDRO BAZURTO CARRANZA  
C.I.: 131276767-4

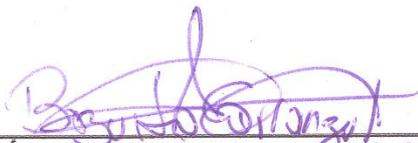


---

DAVID LIBAN SABANDO VERA  
C.I.: 135138254-2

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

José Alejandro Bazurto Carranza con C.I. 131276767-4 y David Liban Sabando Vera con C.I. 135138254-2, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: INCLUSIÓN DE HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS POSTDESTETE Y SU EFECTO EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS, cuyo contenidos ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



---

JOSÉ ALEJANDRO BAZURTO CARRANZA  
C.I.: 131276767-4



---

DAVID LIBAN SABANDO VERA  
C.I.: 135138254-2

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Heberto Derlys Mendieta Chica, certifica haber tutorado la tesis INCLUSIÓN DE HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS POSTDESTETE Y SU EFECTO EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS, que ha sido desarrollada por José Alejandro Bazurto Carranza y David Liban Sabando Vera, previa a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo con el **REGLAMENTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López.

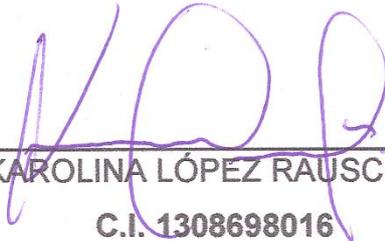


---

MVZ. HEBERTO DERLYS MENDIETA CHICA, MG.

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **INCLUSIÓN DE HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS POSTDESTETE Y SU EFECTO EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por José Alejandro Bazurto Carranza y David Liban Sabando Vera, previa la obtención del título de Médico Veterinario de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



---

MV. MARÍA KAROLINA LÓPEZ RAUSCHENBERG, MG.

C.I. 1308698016

**MIEMBRO**



---

MVZ. MAURO MANABÍ GUILLEN MENDOZA, MG

C.I. 1305280305

**MIEMBRO**



---

ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA, MG.

C.I. 0603029190

**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento con Dios, quien con su Bendición guio cada paso a lo largo de mi carrera, y a mi familia por estar siempre presente.

De igual manera a las autoridades de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, por abrirme las puertas para permitir formarme como profesional, especialmente a los miembros del tribunal Dra. Karolina López, Dr. Mauro Guillen y Carlos Larrea ya que, con todas sus enseñanzas, consejos y sus grandes ayudas me han permitido cumplir este sueño.

También, hago extensivo mi agradecimiento a mi querido tutor Dr. Derlys Mendieta Chica por la paciencia, confianza y su tiempo dedicado para que me convierta en una mejor persona para mi desarrollo como profesional.

Finalmente quiero expresar mis más grandes y sinceros agradecimientos a la Ing. Merelyn Bazurto quien con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hizo que pueda crecer día a día, gracias por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

**JOSÉ ALEJANDRO BAZURTO CARRANZA**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día.

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre dándome ejemplo de superación, humanidad y sacrificio, lo que ha contribuido a la consecución de este logro. Gracias a mis profesores de la carrera, por enseñarme todo lo que sé y sobre todo por guiarme para ser una mejor persona y profesional.

Mi especial agradecimiento al Dr. Derlys Heberto Mendieta quien con sentido de responsabilidad, paciencia y provechosos consejos me orienta eficazmente en el presente trabajo de tesis, permitiéndome consumir una de la más ambiciosa meta, convertirme en Médico Veterinario.

DAVID LIBAN SABANDO VERA

## DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y donde su amor ha estado conmigo hasta el día de hoy. A mis padres Julio Bazurto y Yeydy Carranza quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inspirar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a los obstáculos.

A mis amados sobrinos Juan Diego y Edison Zabdiel por ser mi fuente de motivación e inspiración para superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un mejor futuro.

Finalmente, a mi hermana Merelyn Bazurto por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Gracias a todos.

JOSÉ ALEJANDRO BAZURTO CARRANZA

## DEDICATORIA

Esta tesis la dedico con todo mi amor y cariño.

A ti Dios que has estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para seguir adelante.

A mi querida madre Lorena, quien fue mi pilar fundamental en toda mi vida y que ha velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento y depositando siempre su entera confianza en cada reto que se me presenta.

A mi hermana, Paula por estar conmigo brindándome día a día su apoyo y hermandad incondicional.

También dedico este trabajo a Mariela Marcillo que, con su amor, cariño y sus grandes manifestaciones de afecto, representó gran esfuerzo y tesón en momentos de declinación y cansancio dándome fuerza para seguir adelante en este reto.

A mis amigos, gracias por estar conmigo en todo este tiempo donde hemos vivido momentos de alegrías y tristezas en las que juntos hemos sabido salir adelante.

DAVID LIBAN SABANDO VERA

## CONTENIDO GENERAL

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| CARÁTULA.....  | i           |
| DERECHOS DE AUTORÍA.....                             | ii          |
| CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....                          | iv          |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....                         | v           |
| AGRADECIMIENTO.....                                  | vi          |
| AGRADECIMIENTO.....                                  | vii         |
| DEDICATORIA.....                                     | viii        |
| DEDICATORIA.....                                     | ix          |
| CONTENIDO GENERAL.....                               | x           |
| CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....                  | xiii        |
| RESUMEN.....   | xiv         |
| PALABRAS CLAVE.....                                  | xiv         |
| ABSTRACT.....  | xv          |
| KEY WORDS.....                                       | xv          |
| <br>   |             |
| CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....                        | 1           |
| 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....   | 1           |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN.....                              | 3           |
| 1.3. OBJETIVOS.....                                  | 4           |
| 1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....                         | 4           |
| 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                    | 4           |
| 1.4. HIPÓTESIS.....                                  | 4           |
| <br>   |             |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....                      | 5           |
| 2.1. EL ALGARROBO ( <i>Prosopis chilensis</i> )..... | 5           |
| 2.2. USOS DEL ALGARROBO.....                         | 6           |
| 2.3. HARINA DE ALGARROBO.....                        | 6           |
| 2.4. PRODUCCIÓN PORCINA.....                         | 7           |
| 2.4.1. PRODUCCIÓN INTENSIVA.....                     | 8           |
| 2.5. INSTALACIONES DE PRODUCCIONES PORCINAS.....     | 8           |
| 2.6. ETAPAS DE DESARROLLO.....                       | 9           |
| 2.6.1. LACTANCIA.....                                | 9           |
| 2.6.2. DESTETE.....                                  | 9           |

|   |    |
|---|----|
| 2.6.3. CRÍA .....   | 10 |
| 2.6.4. PRECEBO .....  | 11 |
| 2.6.5. LEVANTE.....   | 11 |
| 2.6.6. ALIMENTACIÓN .....   | 11 |
| 2.6.6.1. ALIMENTACIÓN CON HARINA DE ALGARROBO ( <i>Prosopis chilensis</i> ) EN ANIMALES DE PRODUCCIÓN ..... | 12 |
| CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....   | 13 |
| 3.1. UBICACIÓN .....  | 13 |
| 3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....   | 13 |
| 3.3. DURACIÓN.....  | 13 |
| 3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....  | 13 |
| 3.4.1. MÉTODOS.....   | 13 |
| 3.4.2. TÉCNICAS.....  | 14 |
| 3.5. FACTOR EN ESTUDIO.....   | 14 |
| 3.6. TRATAMIENTOS.....  | 14 |
| 3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.....   | 15 |
| 3.8. ADEVA.....   | 15 |
| 3.9. UNIDAD EXPERIMENTAL.....   | 15 |
| 3.10. VARIABLES EN ESTUDIO.....   | 15 |
| 3.10.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....  | 15 |
| 3.10.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....   | 15 |
| 3.10.2.1. VARIABLES PRODUCTIVAS.....  | 15 |
| 3.10.2.2. VARIABLES DE SALUD.....   | 16 |
| 3.10.2.3. VARIABLE ECONÓMICA .....  | 16 |
| 3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....  | 16 |
| 3.12. PROCEDIMIENTO.....  | 16 |
| 3.12.1. AMBIENTACIÓN Y ASEPSIA DE INSTALACIONES .....   | 16 |
| 3.12.2. INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO A UTILIZAR .....   | 17 |
| 3.12.3. SELECCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.....   | 17 |
| 3.12.4. ALIMENTACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.....  | 17 |
| 3.12.5. VARIABLES A MEDIR .....   | 18 |
| 3.12.5.1. PESO DE LOS LECHONES.....   | 19 |
| 3.12.5.2. GANANCIA DE PESO INICIAL .....  | 19 |
| 3.12.5.3. GANANCIA DE PESO SEMANAL.....   | 19 |
| 3.12.5.4. GANANCIA DE PESO FINAL.....   | 19 |

|   |    |
|---|----|
| 3.12.5.5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA .....  | 19 |
| 3.12.5.6. CONSUMO DE ALIMENTO .....   | 19 |
| 3.12.5.7. PORCENTAJE DE MORTALIDAD .....  | 20 |
| 3.12.6. TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO .....   | 20 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....   | 22 |
| 4.1. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS, CON LA INCLUSIÓN DE HARINA DE ALGARROBO ( <i>Prosopis chilensis</i> ) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS .....    | 22 |
| 4.2. NIVEL DE ESTRÉS A TRAVÉS DE EXÁMENES DE CORTISOL EN LA INCLUSIÓN DE HARINA DE ALGARROBO ( <i>Prosopis chilensis</i> ) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS ..... | 26 |
| 4.3. ANÁLISIS LA RELACIÓN COSTO/BENEFICIO DE LA INCLUSIÓN DE HARINA DE ALGARROBO ( <i>Prosopis chilensis</i> ) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS .....             | 28 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....  | 30 |
| 5.1. CONCLUSIONES .....   | 30 |
| 5.2. RECOMENDACIONES .....  | 31 |
| BIBLIOGRAFÍA .....  | 32 |
| ANEXOS .....  | 37 |

## CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

|   | Pág. |
|---|------|
| <b>Tabla 3.1.</b> Características climáticas.....   | 15   |
| <b>Tabla 3.2.</b> Distribución de tratamientos.....   | 16   |
| <b>Tabla 3.3.</b> ADEVA.....  | 17   |
| <b>Tabla 3.4.</b> Composición de las dietas nutricionales suministradas a los cerdos con la inclusión de 5% de harina de algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> ).....   | 19   |
| <b>Tabla 3.5.</b> Composición de las dietas nutricionales suministradas a los cerdos con la inclusión de 15% de harina de algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> ).....  | 20   |
| <b>Tabla 4.1.</b> Promedio del peso semanal (kg) y error estándar de cerdos postdestete alimentados con alimento convencional más la inclusión de harina de algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> ).....                | 23   |
| <b>Tabla 4.2.</b> Promedio de la ganancia de peso (kg) y error estándar de cerdos....   | 23   |
| <b>Tabla 4.3.</b> Promedio del consumo de alimento (kg) y error estándar de cerdos postdestete alimentados con alimento convencional más la inclusión de harina de algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> ).....         | 25   |
| <b>Tabla 4.4.</b> Promedio de la conversión alimenticia (kg/kg) y error estándar de cerdos postdestete alimentados con alimento convencional más la inclusión de harina de algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> )..... | 26   |
| <b>Tabla 4.5.</b> Niveles basales de cortisol (ug/dL) como indicadores de estrés de cerdos postdestete alimentados con alimento convencional más la inclusión de harina de algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> )..... | 27   |
| <b>Tabla 4.6.</b> Relación Costo/Beneficio de la inclusión de la harina de algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> ) en cerdos postdestete.....   | 29   |

## RESUMEN

El presente trabajo, consistió en evaluar la inclusión harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en alimentación de cerdos pos destete (35 hasta 80 días de edad) y su efecto en parámetros productivos y niveles de cortisol plasmático. Se utilizaron 12 cerdos Landrace x Pietrain, asignados a DCA, con tres tratamientos (T0: Tratamiento control; T1 inclusión de 5% y T2 inclusión de 15% de harina de algarrobo) y 4 repeticiones. A los datos de las variables respuesta, una vez realizado el análisis de varianza no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos; la información se procesó con el paquete estadístico InfoStat (2019). Sin embargo, el T2 obtuvo peso semanal de (44,51 kg  $\pm$  0,07) que destacó sobre los otros tratamientos; la ganancia de peso semanal acumulada y la conversión alimenticia fue de connotación en el T0 con (31,60 kg  $\pm$  0,17) y (1,45) respectivamente; el T1 prevaleció en el consumo de alimento (46,15 kg  $\pm$  0,13). El nivel de cortisol fue extrafisiológicamente alto en todos los tratamientos y fue mayor el T1 con (71,68  $\mu$ g/dL  $\pm$  2,13). En el análisis costo/beneficio hubo mayor ingreso en animales que no recibieron harina de algarrobo T0, en que por cada dólar invertido se logró un beneficio de \$0,24. Se concluye que la alimentación de cerdos postdestete con inclusión de harina de algarrobo en el alimento no desfavoreció las variables productivas de las dietas suministradas, aunque, el beneficio económico fue menor, y no se puede atribuir que haya influenciado en el incremento de los niveles cortisol.

## PALABRAS CLAVE

Cortisol, lechones, costo/beneficio, producción porcina.

## ABSTRACT

The present work consisted of evaluating the inclusion of carob (*Prosopis chilensis*) meal in the feeding of post-weaning pigs from 35 to 80 days of age and its effect on the productive parameters. Twelve Landrace x Pietrain pigs were assigned to a DCA, with 3 treatments (T0: Control treatment; T1 inclusion of 5% carob flour and T2 inclusion of 15% carob flour) and 4 repetitions. An analysis of variance was performed on the data of the productive indicator variables and it was found that there were no significant differences between the treatments; the information was processed with the statistical package InfoStat (2019). However, T2 obtained a weekly weight of (44.51 kg  $\pm$  0.07), which stood out over the other treatments; the accumulated weekly weight gain and feed conversion were significant at T0 with (31.60 kg  $\pm$  0.17) and (1.45) respectively; T1 prevailed in food consumption (46.15 kg  $\pm$  0.13). Cortisol levels were reported increased in T1 (71.68 ug/dL  $\pm$  2.13). In the cost/benefit analysis, higher income was found in animals that did not include carob flour T0, in which for each dollar invested a profit of \$0.24 was made. It is concluded that the feeding of post-weaning pigs with the inclusion of carob flour in the feed did not disadvantage the productive variables of the supplied diets, it did not affect animal health and welfare, although the economic benefit was lower.

## KEY WORDS

Cortisol, piglets, cost/benefit, pig production.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La producción del cerdo se ha potencializado en la mayoría de zonas de los continentes debido a la adaptación del cerdo en los diferentes pisos climáticos, lo que ha definitivo que su explotación se realice en casi todos los países del mundo, a excepción de aquellos, en donde, por razones de orden cultural y religiosa su existencia está negada (FAO, 2018).

La economía rural, en particular la de los países Latinoamericanos en vías de desarrollo, está basada en la agricultura, con disponibilidad de pequeñas parcelas en donde los cultivos y las especies animales explotadas están adaptados a rotundos pisos climáticos, además, los cerdos latinoamericanos explotados en su mayoría de manera tradicional, sufren secuelas de los desequilibrios alimentarios por ello, el crecimiento al igual que su reproducción y productividad son inferiores cuando se los compara con los de las razas mejoradas (Gaibor y Bravo, 2018).

La producción de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) en América Latina y El Caribe varía entre el 30% y 60%, lo que es susceptible de ser manipulados en la agricultura urbana, es así como aún existe mucha desinformación y falta de participación entre los pobladores y autoridades municipales para la implementación de sistemas de reciclaje y aprovechamiento de los RSO (Sáez *et al.*, 2014).

En países como Colombia y Ecuador, la existencia de residuos orgánicos en las fincas y en las plantas de procesamiento de alimentos suele verse como una amenaza para la producción agropecuaria y la conservación del ambiente, por el acumulo de plagas y hongos dentro de las explotaciones (Ramírez *et al.*, 2017).

Frente a estos problemas de plagas, desde hace muchos años como respuesta frente a estos retos se optó por implementar la utilización del algarrobo como parte de las dietas alimentarias en animales de producción, que con la adecuada manipulación y procesamiento de los productos y subproductos de esta planta brinda resultados favorables en la ganancia de peso.

De acuerdo a la literatura reportada se considera que la importancia de la implementación de harina de algarrobo dentro de la alimentación animal, este contribuye a un balance nutricional del animal, elevando la ganancia de peso y mejorando la producción en granjas porcinas. Estas referencias permiten plantear la siguiente interrogante: ¿La inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la alimentación de cerdos pos destete mejorará los parámetros productivos?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial, la producción porcina está enlazada con la capacidad de adaptación a las variadas dietas alimentarias, ya que su calidad de omnívoro le permite evolucionar diferentes productos y subproductos, y alimentarse con recursos vegetales y animales (FAO, 2007). Este animal, puede ser explotado en forma tradicional con recursos limitados o en forma intensiva, combinando las más sofisticadas técnicas de alimentación, sanidad, reproducción, transformación y comercialización, aprovechando los productos de origen vegetal y animal (Almeida y Calderón, 2013).

En América Latina han optado por la implementación de harinas de origen vegetal o subproductos alimenticios y de desechos, como el algarrobo, que facilitan la base fundamental de los piensos sin tener que desviar el manejo de alimentos que puedan dedicarse al consumo humano directo (Ramírez *et al.*, 2017). Es por ello, que se ha intentado encontrar alternativas que brinden un óptimo desarrollo dentro de granjas porcinas como harinas de origen vegetal que reemplacen el uso de insumos de mayor costo (Ly, 2005).

En Ecuador y países de Latinoamérica, se ha insistido en encontrar alternativas que brinden un óptimo desarrollo en el ámbito productivo de dentro de granjas porcinas como complemento dentro de dietas alimenticias, con el fin de abaratar costos y mejorar la calidad del producto final (Flores de Valgas y Alcívar, 2018).

Méndez *et al.* (2019) mencionan, que la adición de harina de algarrobo dentro de la alimentación animal, es una respuesta rápido y rentable para sostenibilidad y alimentación de cerdos debido a la composición bromatológica con el que esta cuenta, lo hace idóneo para ser inducido dentro de dietas alimenticias, además de elevar los parámetros productivos.

Ante la realidad se puede percatar que la implementación de harinas de origen vegetal como alternativas naturales a la utilización de harinas de origen animal, se ha optado por buscar alternativas en productos de origen agrícola, sin que representen un riesgo para los cerdos y el consumidor que ayudan a elevar y/o mantener las variables productivas beneficiando al animal y propietario elevando la producción.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la inclusión harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la alimentación de cerdos post destete hasta culminar la fase inicial (35 hasta 80 días de edad) y su efecto en los parámetros productivos.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Valorar los parámetros productivos, con la inclusión de diferentes niveles de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la alimentación de cerdos en la fase post destete.

Valorar la inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) y su efecto en niveles estrés en cerdos en fase de post destete a través de exámenes de cortisol.

Valorar la relación costo/beneficio de la inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la alimentación de cerdos.

## **1.4. HIPÓTESIS**

La inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la alimentación de cerdos post destete mejora los parámetros productivos y disminuye los niveles de estrés.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. EL ALGARROBO (*Prosopis chilensis*)

El algarrobo es un árbol de hasta 10 metros de altura, con un promedio de 5 a 6 metros de alto y es de follaje perenne, tiene hojas pinnadas de color verde oscuro con una dimensión de entre 10 y 20 cm de largo, las flores son pequeñas y sin pétalos (Alzate *et al.*, 2008).

El fruto llamado algarrobo es una vaina que tiene tres componentes principales que son: la vaina exterior, la pulpa que es gomosa de sabor dulce y agradable que rodea las semillas y las semillas que están encerradas dentro de una cáscara difícil de abrir y en promedio hay 25 por cada vaina, las cuales se usan como forraje (Capparelli y Prates, 2015).

Es una especie de gran rusticidad y resistencia a la sequía, pero de desarrollo lento y comienza a fructificar después de unos siete a diez años desde la plantación, obteniendo la plena productividad a los quince o veinte años, así mismo el algarrobo ayuda en las zonas áridas con el mayor aporte de nitrógeno y al fruto se le atribuye propiedades medicinales y nutritivas, por la variedad de vitaminas C y E, minerales (potasio), aminoácidos y el alto contenido de azúcar como la sacarosa (Alzate *et al.*, 2011).

Verga *et al.* (2009) refieren, que el nombre común es Algarrobo o algarrobo blanco, se trata de un árbol de hasta 10 metros de altura y sin espinas, se registran hojas 1 a 2 yugadas; pinnas 10,94 a 13,25 centímetros de longitud y 2,94 a 5,34 centímetros laterales, folíolos 2,87 a 5,45 centímetros de longitud y 1,54 a 2,2 milímetros laterales, además, la inflorescencia se dispone en racimos espiciformes, el fruto es una legumbre falcada a semianular con los márgenes paralelos y algo ondulados, color pajizo a veces con manchas violáceas, mesocarpo dulce y palatable.

Además, los mismos autores reportan que su contenido nutricional es del 1.01 % de grasas; 12.89 % de proteínas; 37.6 % de fibra y 44 % de elementos no nitrogenados. Los aminoácidos con mayor concentración evidenciados en la composición de la harina son la prolina (16%); el ácido glutámico (9%); valina (7%); leucina (7,7%) y arginina (5,6%). Los frutos podrían cosecharse de diciembre a febrero y luego almacenarlos para ser usados en temporadas de

escasez; el fruto de *Prosopis chilensis* contiene un porcentaje de proteínas mayor que el maíz, por lo cual Llanos *et al.* (2012) proponen utilizarlo como principal suplemento forrajero.

## **2.2. USOS DEL ALGARROBO**

Los estudios químicos realizados muestran que la vaina de algarrobo en pulpa es rica en compuestos biológicamente activos (diterpenos, sesquiterpenos, flavonoides y oligosacáridos) que cumplen funciones antiinflamatorias y antibacteriales; la riqueza en galactomananos tiene un efecto positivo el cual forma un gel viscoso que retrasa la absorción de lípidos y glúcidos y además destacan la presencia de taninos que tienen un efecto astringente en el tracto gastrointestinal (Martínez *et al.*, 2017).

También refiere que entre uno de los usos más conocidos es la alimentación animal de vacas, cerdos y conejos; se han realizado estudios sobre la digestibilidad en conejos por el buen contenido de fibra y como una alternativa para reemplazar el volumen de comida suministrada y que disminuya los costos de producción de las fórmulas balanceadas; en este estudio se concluyó que los nutrientes de la pulpa de algarrobo tienen baja digestibilidad, por lo tanto no debe ser suministrados a los conejos como pienso único, al parecer el contenido de taninos que tiene la pulpa puede interferir en la digestibilidad de la misma.

Arbulú *et al.* (2013) publican que la pulpa se utiliza como pienso para el ganado, especialmente del equino; en una investigación realizada en equinos castrados alimentados con una dieta a base de cebada y heno de alfalfa con niveles crecientes (0; 20; 46.7 y 66.7%) de algarrobo se concluyó que digestibilidad de la algarrobo para caballos es de 62%.

## **2.3. HARINA DE ALGARROBO**

De acuerdo con Tabasco (2013), la harina de algarrobo se elabora a partir del fruto de un árbol; las vainas maduras permiten obtener una harina muy dulce, con sabor muy parecido al cacao, pero con diferente composición nutricional, ya que no contiene cafeína, teobromina, ácido oxálico, ni exceso de grasas o sodio y tampoco requiere aditivos para el consumo, se destaca también, la presencia de un 40-50% de azúcares naturales (fructuosa, glucosa, maltosa y sacarosa), esto evita la adición de azúcar, cosa, que sí requiere el cacao por el sabor

amargo, por ello posee mucho hierro (más que el hígado vacuno), calcio (más que la leche), magnesio, fósforo, zinc, silicio, manganeso y cobre, destacándose por el gran contenido de potasio y bajo contenido de sodio.

Conforme a Mosquera *et al.* (2016), el algarrobo tiene un 11% de proteínas, y es rica específicamente en triptófano; a nivel de vitaminas tiene buena presencia de A, B1, B2, B3, C y D, además no posee gluten y tiene pocas grasas (3%), pero de excelente calidad

#### **2.4. HARINA DE ALGARROBO EN ALIMENTACIÓN ANIMAL**

En el análisis químico se deduce que este alimento puede clasificarse bajo el grupo de forrajes toscos, cuyo alto contenido de fibra, en especial en los frutos, y el limitado aporte proteico sugieren que debe complementarse adecuadamente con otros alimentos para constituir una dieta balanceada para ovinos y caprinos 8 en aquellos períodos de mayores requerimientos como por ejemplo en la etapa final de gestación y comienzo de la lactancia (Macías y Usca, 2017).

Actualmente cobra mayor importancia el aprovechamiento de la vaina del algarrobo del que se consigue una amplia gama de productos industriales como por ejemplo la harina de algarrobo, que actualmente se emplea sobre todo para la alimentación animal, bien directamente o como un componente de los piensos compuestos, aunque también se utiliza en alimentación humana después de una serie de tratamientos como deshidratación, tostado del producto y molienda fina, con los que se obtiene un producto de aspecto y sabor similar al polvo de cacao (Rochina, 2016 ).

Lamadrid (2019) recomendó en un estudio, suministrar alimento a bovinos doble propósito forraje, pasto saboya más algarrobo, ya que demostró una mayor ganancia de peso, conversión alimenticia y condición corporal; igualmente al evaluar el potencial alimenticio de las especies de árboles forrajeros existentes en la región costera de Manabí donde constituyen una alternativa alimenticia para el ganado bovino, sobre todo en la época de escasez de pasto, entre los meses de septiembre y diciembre.

#### **2.4. PRODUCCIÓN PORCINA**

La producción porcina tiene como propósito la provisión de carne para el consumo humano, ya que contiene un principio inestimable de proteína, energía,

vitaminas, minerales y micronutrientes, esenciales para el crecimiento y desarrollo (Pérez *et al.*, 2011).

Este sistema se caracteriza por animales con alta eficiencia de producción, estabulados en alta densidad, alimentados sólo con concentrados, por tanto, podrían estar sometidos a mayor estrés (Cruz *et al.*, 2009).

#### **2.4.1. PRODUCCIÓN INTENSIVA**

Este sistema es un nivel industrial es un tipo de explotación en donde se hace empleo de sistemas más avanzadas, las dietas son balanceadas con raciones concentradas, los animales son de raza mestiza y pura, su tipo de producción está definido, desde el punto de vista sanitario tienen asistencia técnica, existe presencia de instalaciones costosas que implica una alta inversión de capital y las prácticas son adecuadas, en efecto este tipo de explotación por lo general va dirigido al proceso para productos embutidos industrializados o a los canales de las grandes ciudades (Callejas *et al.*, 2017).

Márquez y Paredes (2004) argumentan, que es una forma de explotación altamente tecnificada dirigida a situar los animales en condiciones que permiten obtener altos rendimientos productivos en el menor tiempo, así se utiliza material genético, dietas balanceadas, asistencia técnica, e infraestructura adecuada. Posee mano de obra permanente, y canales de comercialización directos

#### **2.5. INSTALACIONES DE PRODUCCIONES PORCINAS**

Cruz *et al.* (2010) reportan que hoy en día la crianza de cerdos en las comunidades rurales ha desempeñado una actividad de gran importancia, principalmente familiar dándole un comienzo de rentabilidad a las sociedades campesinas de todo el mundo, esta actividad ha sido muy aprovechada para mejorar los conocimientos sobre la cría de cerdos lo cual ha sido muy fundamental para su desarrollo.

Paris *et al.* (2015) refieren, que las instalaciones, juegan un papel importante en las ciudades ya que ayudan a reducir el desperdicio orgánico de las mismas, sin embargo, las instalaciones que construyen los criadores son básicas, las cuales utilizan materiales de la zona como árboles, piedras, etc.

## **2.6. ETAPAS DE DESARROLLO**

Estévez (2016) define a estas etapas, como un período de vida del animal donde necesitan seguimientos y una determinada cantidad de nutrientes para cumplir con sus funciones de mantenimiento y máxima producción, sin embargo, desde sus inicios la finalidad de la cría de ganado porcino ha sido producir carne de cerdo ya que la industria mundial continúa desarrollándose con el objetivo de mejorar e innovadoras técnicas para criar cerdos sanos que produzcan carne de calidad para el consumo humano, además este autor clasifica a la cría de ganado porcino en cinco etapas de crecimiento que a continuación se describen:

### **2.6.1. LACTANCIA**

Esta fase es la más crítica ya que consiste en el desarrollo de los porcinos, donde se implementan mecanismos de supervivencia para acoplarse en el menor tiempo posible para su nueva vida, cabe recalcar que el recién nacido necesita ingerir el calostro que es la primera secreción de la glándula mamaria después del parto, esta contiene inmunoglobulinas que es fundamental en el neonato ya que los nutrientes son importantes para el crecimiento y desarrollo de la cría (Kinejara *et al.*, 2016).

### **2.6.2. DESTETE**

Conforme a López y Galíndez (2012), la fase de destete en cerdos, consiste en separar los lechones de la madre para que comiencen alimentarse por sí solos, por lo tanto, una vez que los lechones son separados de sus madres estos son trasladados a un criadero de transición hasta que alcanzan unas 8 a 10 semanas de edad, mientras que las madres regresan a las jaulas de gestación para ser inseminadas en el próximo celo o en ciertas ocasiones estas son enviadas a mataderos por motivos de rentabilidad, además, estos autores refieren que existen 4 tipos de destete que son:

Ultraprecoz: antes de los 21 días, se requieren manejo, sanidad y alimentación especiales, el peso de los lechones es menor de 5 kg.

Precoz: entre 21 y 30 días, pasan por una nave de transición antes de ir a la zona de cebo, es el más utilizado porque resulta más rentable al intensificar el

ciclo de la cerda y disminuir la transmisión vertical de enfermedades, los lechones pesan entre 5 y 7 kg.

Funcional; entre los 30 y 42 días, se utiliza en explotaciones semiextensivas, los lechones pesan entre 7 y 11 kg y pasan por una nave de recría antes de ir a la zona de cebo.

Tradicional; entre 42 y 63 días, se hace en explotaciones extensivas, principalmente de cerdos ibéricos, pasan directamente a cebo, con unos 12 a 15kg

En el destete, es de mucha relevancia tener en cuenta lo argumentado por Sulbaran *et al.* (2019), quienes refieren, que los cerditos pasan por las áreas de destete antes de ser trasladados a la zona de cebo para que se acostumbren a su nueva alimentación, sin embargo, existen unos factores que le producen estrés a los cerdos como la separación del ambiente materno, competencia por espacio con sus nuevos compañeros, cambio en la alimentación y el alojamiento en un nuevo ambiente.

### **2.6.3. CRÍA**

Fuentes *et al.* (2006), describen que se al iniciar la cadena productiva de cría, están compuestas internamente por cuatro sitios como desarrollo de primerizas, reemplazos, gestación y parideras, sin embargo, la crianza tradicional o no tecnificada de cerdos hoy en día está basada en su mayoría en conocimientos empíricos los cuales han sido transmitidos de generación en generación por la falta de recursos económicos de los propietarios que no poseen tecnologías, además de la falta de programas de alimentación, sanitarios y de reproducción; así mismo de equipos y materiales los cuales permiten alcanzar los parámetros productivos de la crianza tecnificada.

Posterior a la lactancia pasa a la etapa donde interviene el porcicultor la cual es de crianza para ayudar a la adaptación del lechón, ya que juega un papel importante en el factor económico, por lo tanto, se deberá brindar una crianza y alimentación apropiada para lograr producir ganancias, en el inicio de la alimentación y desarrollo del lechón esta comienza con dietas balanceadas

basadas en nutrientes que necesita para obtener el peso y tamaño deseado (Benítez, 2015).

El mismo autor manifiesta, que existen diversos tipos de crianza no tecnificadas de cerdos que son: tipo de organización de los criadores asociado e individual y también en lo concerniente al destino de la crianza, existe la realizada por criadores propiamente dichos, la crianza para el ahorro y la asociada al ciclo del recojo de la basura, finalmente se tiene la crianza según el estrato geográfico en la que se encuentran la crianza de cerdos en la Costa y la de la Sierra y Selva.

Además, de acuerdo a Suescún y Ocampo (2017) es recomendable, tomar buenas prácticas de manejo para que los cerdos crezcan fuertes y sanos como mantener limpio los galpones, darle sombra y resguardo del frío para evitar neumonías u otras enfermedades, asimismo limpiar a diario comederos y bebederos y por último darles alimentos en calidad y cantidad adecuadas.

#### **2.6.4. PRECEBO**

En esta etapa dos o conocida también como precebo es donde los lechones llegan de 6 kilos logrando en 7 semanas un peso final de 32 kilos, esto favorece la adaptación temprana del sistema digestivo del lechón para hacer mejor la transición de una dieta líquida a una sólida, logrando excelentes consumos gracias a su excelente palatabilidad, permitiendo tener en esta etapa lechones más saludables, con altas ganancias de peso (Díaz *et al.*, 2011).

#### **2.6.5. LEVANTE**

Según, Campiño y Ocampo (2010) esta etapa de levante, es donde los animales necesitan mayor cuidado y supervisión técnica para evitar mortalidad, ya que comprende desde los 30 a 60 kilos de peso en un tiempo aproximado de siete semanas y un consumo de alimento de 76 kilos por cerdo; sin embargo, se espera una ganancia diaria de promedio de 700 gr.

#### **2.6.6. ALIMENTACIÓN**

Contino *et al.* (2017) afirman, que para obtener un crecimiento rápido de los cerdos es necesario que reciban alimentos concentrados en nutrientes, y los cerdos crecen mejor alimentados con una ración bien equilibrada ya que la cantidad de alimento depende de la etapa en la que se encuentre el cerdo, sin

embargo, una de las ventajas de los cerdos es que les gusta comer bastante y además de sus alimentos estos también comen pastos lo que es bueno para su alimentación, pero los cerdos también requieren alimentación por dos propósitos que son el sostenimiento del organismo y su crecimiento

#### **2.6.6.1. ALIMENTACIÓN CON HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN ANIMALES DE PRODUCCIÓN**

Los frutos del algarrobo son los más utilizados en la alimentación de los animales domésticos como el bovino, equinos, caprinos y cerdos, entre otros 16 animales; por lo que se reportan que las hojas son ricas en nitrógeno y este es un elemento esencial para todas las plantas superiores y para los microorganismos, lo relevante de esta planta radica en que sus hojas y frutos pueden ser usados en la alimentación animal de cualquier especie zootécnica (Escobar, *et al.*, 2009).

También, González *et al.* (2008) argumentan, que se ha estudiado que el algarrobo se puede clasificar bajo el grupo de “forrajes toscos”, cuyo alto contenido de fibra, en especial en los frutos, y su limitado aporte proteico, sugieren que debe integrar apropiadamente con otros alimentos, para componer una dieta balanceada para ovinos y caprinos en aquellos períodos de mayores requerimientos (final de gestación y comienzo de lactancia), por lo tanto, uno de los usos que más se le da a este fruto es la pulpa de algarrobo en el medio, es en la alimentación animal, sobre todo de vacas, cerdos y conejos.

Por otro lado, se han encontrado estudios sobre la digestibilidad de la pulpa por su excelente contenido de fibra, en vacas, cerdos y conejos, donde se indica que es una excelente alternativa para la implementación de dietas suministradas, ya que es alimento que no compite con la alimentación humana y que disminuye los costos de producción de las fórmulas balanceadas utilizadas en la alimentación animal (Capparelli y Prates, 2015).

Es por tanto, destacar lo reportado por (Tamayo *et al.* (2008) quienes, argumentan que la inclusión de la harina de algarrobo dentro de la alimentación de cerdos, se la considera una medida muy enérgica para abaratar costos dentro de la reproducción porcina, además, afirman que la alimentación de animales de producción como cerdos se puede incluir hasta un 15% de algarrobo en la alimentación sin efectos adversos en la producción de los animales.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

El desarrollo de esta investigación se efectuó en la Granja Porcina “Carranza” perteneciente al Sr. Luis Carranza ubicada en el sitio Platanales parroquia Calceta-Manabí-Ecuador, en las coordenadas 0°84’88.036” de latitud Sur y a 80°15’0.77” de longitud Oeste, con 15 msnm. Fuente: Google earth, 2022.

### 3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Las características climáticas en el sitio Platanales, de la parroquia Calceta ubicada en el cantón Bolívar de la Provincia de Manabí son:

Tabla 3.1. Características climáticas.

| VARIABLE                  | VALOR          |
|---------------------------|----------------|
| Precipitación media anual | 782,6 mm       |
| Temperatura media anual   | 26 °C          |
| Humedad relativa          | 81,40%         |
| Heliofanía anual          | 1109,8 (horas) |
| Viento                    | 1,6 m/s        |
| Evaporación Anual         | 1256,3 mm      |

FUENTE: Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” (2021).

### 3.3. DURACIÓN

La presente investigación tuvo una duración de siete meses, dicho tiempo se distribuyó de la siguiente manera: se dedicaron cinco meses al trabajo de campo que inició el 20 marzo del 2022 y culminó el 5 de agosto del 2022, mientras que desde el 7 de agosto del 2022 hasta el 8 de septiembre del 2022 se efectuó la tabulación, organización y redacción del presente documento.

### 3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

#### 3.4.1. MÉTODOS

Para realizar la investigación se emplearon los siguientes métodos:

Método experimental: El método experimental implica la observación, manipulación, registro de las variables (dependiente, independiente, intervinientes, etc.) que afectan un objeto de estudio (Hernández, 2012).

### 3.4.2. TÉCNICAS

Se recurrió a la técnica de observación para realizar la toma de datos de los resultados de los indicadores de las variables respuestas evaluadas en los cerdos, con base a que éste, es un método de recolección de datos que consiste básicamente en observar el objeto de estudio dentro de una situación particular; todo esto se hace sin necesidad de intervenir o alterar el ambiente en el que se desenvuelve el objeto (Rekalde *et al.*, 2014).

También se utilizó la técnica de laboratorio mediante la técnica de Elisa que permitió analizar los niveles basales de cortisol en sangre de los cerdos como indicador de presencia de estrés en estos animales alimentados con harina de algarrobo.

### 3.5. FACTOR EN ESTUDIO

Harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*).

### 3.6. TRATAMIENTOS

Para la inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la alimentación de cerdos post destete y su efecto en los parámetros productivos, se realizó de acuerdo a los siguientes tratamientos, donde se tuvo la siguiente distribución:

**Tabla 3.2.** Distribución de tratamientos.

| TRATAMIENTOS | DESCRIPCIÓN   |
|--------------|---|
| T0           | Inclusión de 0% de harina de algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> )  |
| T1           | Inclusión de 5% de harina de algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> )  |
| T2           | Inclusión de 15% de harina de algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> ) |

### 3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

En esta investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y cuatro repeticiones, donde se implementó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ijk} \quad [3.1]$$

$Y_{ijk}$  = Es la  $j$ -ésima observación de la  $i$ -ésima población

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento (lechones tratados)

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental

### 3.8. ADEVA

Tabla 3.3. ADEVA.

| Fuente de Variación | Grados de libertad |
|---------------------|--------------------|
| Total               | 11                 |
| Tratamientos        | 2                  |
| Error experimental  | 9                  |

### 3.9. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se consideró a cada cerdo como una unidad experimental, distribuidos en 3 tratamientos y 4 repeticiones, dando una totalidad de 12 unidades observacionales.

### 3.10. VARIABLES EN ESTUDIO

#### 3.10.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la alimentación de cerdos post destete.

#### 3.10.2. VARIABLES DEPENDIENTES

##### 3.10.2.1. VARIABLES PRODUCTIVAS

Peso inicial (kg)

Peso semanal (kg)

Peso final (kg)

Ganancia de peso semanal (kg)

Ganancia de peso final (kg)

Conversión alimenticia (kg/kg)

### **3.10.2.2. VARIABLES DE SALUD**

Medición de estrés a través de exámenes de cortisol (ug/dL)

Mortalidad (%)

### **3.10.2.3. VARIABLE ECONÓMICA**

Beneficio-Costo (USD)

## **3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

La variabilidad de la respuesta medible con el efecto de tratamientos fue analizada mediante un análisis de varianza, se utilizó el test de Shapiro Wilks para contrastar la normalidad distribución de datos y para efectuarla se calculó la media y la varianza muestral y se ordenó las observaciones de menor a mayor.

Además, se realizó la homogeneidad de varianzas, que se comprobó con el test de F que consiste en el contraste de la razón de varianzas, contrasta la hipótesis nula de que dos poblaciones normales tienen la misma varianza. Los datos se analizaron con el paquete estadístico InfoStat versión libre (2019).

Finalmente, los resultados obtenidos fueron tabulados y graficados de acuerdo al aporte que presenten a la investigación utilizando Microsoft Excel (2013).

## **3.12. PROCEDIMIENTO**

### **3.12.1. AMBIENTACIÓN Y ASEPSIA DE INSTALACIONES**

Se realizó, primeramente, el cambio total de la cama profunda y luego se procedió a limpiar las instalaciones de la Granja Porcina utilizando Pharglutaplus® (desinfectante viricida, bactericida y fungicida biodegradable a base de Glutaraldehido: 22,0 g; Cloruro de Benzalconio 50% 2,50 g; excipientes

c.s.p: 100,00 ml) a dosis de 2,5 mL/L de agua. El lugar se desinfectó con una bomba de mochila a presión de marca Jacto® de fabricación brasileña la cual tiene 20 litros de capacidad y por método de aspersión.

### **3.12.2. INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO A UTILIZAR**

A los lechones se los alojó en jaulas individuales elevadas con piso de cemento para el drenaje de los desechos, con medidas de 3 m<sup>2</sup> de 1,5 metros de ancho por 2 metros de largo, cada jaula contó con su respectivo comedero automático de transición, los cuales son de material de fibra y sus respectivos bebederos.

### **3.12.3. SELECCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se seleccionaron al azar 12 lechones (machos) de raza Landrace x Pietrain de camadas homogéneas de 30 días de edad (destete), distribuidos en tres grupos (tratamientos) donde se alojó un animal por cada unidad experimental (un animal por jaula). Cada lechón fue previamente marcado con la numeración respectiva para facilitar su identificación, mediante pinza tatuadora de 4 dígitos x 3/8" Lhaura® de origen colombiano.

### **3.12.4. ALIMENTACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES**

Una vez distribuidas las unidades experimentales, fue tomado el peso inicial de los lechones con una balanza digital marca Camrry®, modelo EHA251, con capacidad de 20 kg de fabricación China con patente norteamericana, y las semanas posteriores se los pesó con una balanza colgante marca Weiheng®, también de fabricación China), con capacidad para 50 kg y posterior a ello se ubicó en sus respectivas celdas, donde se ubicaron un total 4 cerdos por tratamiento.

Cada unidad experimental recibió una alimentación por un periodo de 40 días a las 08:00 am y 15:00 pm, según el Manual de PRONACA (2017), con una dieta suministrada de acuerdo con sus requerimientos en esta fase (Ver Tabla 3.5.), más la inclusión de 5% y 10% de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*). Además, se les proporcionó agua a voluntad (*ad libitum*) a través de bebederos.

**Tabla 3.4.** Composición de las dietas nutricionales suministradas a los cerdos con la inclusión de 5% de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*).

| Insumos             | Total de insumos (%) |
|---------------------|----------------------|
| Maíz                | 56,91                |
| Soya                | 34,99                |
| Afrecho de trigo    | 0,95                 |
| Polvillo de arroz   | 0,95                 |
| Sal                 | 0,30                 |
| Melaza              | 0,30                 |
| Aceite              | 0,60                 |
| Harina de Algarrobo | 5,00                 |
| <b>Total</b>        | <b>100,00</b>        |

**Tabla 3.5.** Composición de las dietas nutricionales suministradas a los cerdos con la inclusión de 15% de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*).

| Insumos             | Total de insumos (%) |
|---------------------|----------------------|
| Maíz                | 51,91                |
| Soya                | 29,99                |
| Afrecho de trigo    | 0,95                 |
| Polvillo de arroz   | 0,95                 |
| Sal                 | 0,30                 |
| Melaza              | 0,30                 |
| Aceite              | 0,60                 |
| Harina de Algarrobo | 15,00                |
| <b>Total</b>        | <b>100,00</b>        |

### 3.12.5. VARIABLES A MEDIR

El proceso para realizar el cálculo de cada uno de los aspectos detallados en los objetivos y en parámetros productivos, fueron determinados por las siguientes fórmulas.

### 3.12.5.1. PESO DE LOS LECHONES

Se tomó el peso de los animales en estudio a los 30, 37, 44, 51, 58, 65, 72 y 80 días después del nacimiento. Se sumaron los pesos de los lechones y se dividió entre el número de cerdos.

$$\text{Peso Semanal} = \frac{\text{Suma de pesos de cerdos}}{\text{Número de cerdos}} \quad [3.2]$$

### 3.12.5.2. GANANCIA DE PESO INICIAL

Esta está dada por la diferencia entre el peso del primer día y el peso de la semana correspondiente, los cuales fueron registrados de forma individual, la fórmula es:

$$\text{GPI} = \text{Peso del día 0 (kg)} - \text{Peso de la primera semana (kg)} \quad [3.3]$$

### 3.12.5.3. GANANCIA DE PESO SEMANAL

Está dada por la diferencia entre el peso de la semana anterior y el peso de la semana actual, los cuales fueron registrados de forma individual, la fórmula es:

$$\text{GDPS} = \text{Peso vivo semanal (kg)} - \text{Peso vivo inicial (kg)} \quad [3.4]$$

### 3.12.5.4. GANANCIA DE PESO FINAL

Está dada por la diferencia entre el peso inicial y el final, los cuales fueron registrados de forma individual tanto al inicio como al comienzo, la fórmula es:

$$\text{GDPS} = \text{Peso Final (kg)} - \text{Peso vivo inicial (kg)} \quad [3.5]$$

### 3.12.5.5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Para obtener la conversión alimenticia entre la relación en kg de alimento consumido para la ganancia del peso, la fórmula es:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{kg alimento consumido}}{\text{kg carne producida}} \quad [3.6]$$

### 3.12.5.6. CONSUMO DE ALIMENTO

Se realizó un registro del consumo de alimento de forma diaria, semanal y también total, pero se hace un cálculo de forma global por tratamiento, la fórmula para su obtención es:

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento rechazado}}{\text{número de cerdos}} \quad [3.7]$$

### 3.12.5.7. PORCENTAJE DE MORTALIDAD

Se valoró al término del experimento para establecer un porcentaje final. Conteo total de cerdos muertos en el transcurso de la investigación utilizando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de cerdos muertos}}{\text{Total de cerdos ingresados}} \quad [3.8]$$

### 3.12.5.8. ANÁLISIS ECONÓMICO

La relación costo-beneficio (B/C), conocida también como índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto.

$$\text{Costo/Beneficio} = \frac{\text{Total de Ingresos}}{\text{Total de Egresos}} \quad [3.9]$$

### 3.12.6. TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO

Con la finalidad de conocer la efectividad de la inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) sobre el nivel de estrés a través de exámenes de cortisol, se tomó muestras de sangre en el ojo de los cerdos al azar a tres lechones de cada tratamiento. Para la toma de muestras se procedió a inmovilizar el animal, luego se realizó la punción del seno venoso oftálmico para lo cual se mide en el vértice medial de la conjuntiva. La punción se ejecutó separando los párpados e incidiendo, perpendicularmente al eje formado por el tabique nasal, en el ángulo interior de la conjuntiva palpebral interior, entre la esclerótica y la carúncula lacrimal. Para ello se utilizó agujas de 18 x 1" 25 mm, en el caso de cerdos de recría.

Las muestras obtenidas se colocaron en un cooler con un método de conservación a refrigeración de 2 a 8 °C, hasta la llegada al Centro de Diagnóstico Clínico Veterinario "ANIMALAB CIA. LTDA", en la cual las concentraciones de cortisol en las muestras de sangre se analizaron mediante la técnica de ELISA de competición, la curva estándar se crea a partir de las muestras obtenidas, las concentraciones se expresaron en mmol/ml, el anticuerpo es inmovilizado en la fase sólida durante seis horas, la reacción de competición se llevó a cabo durante dos horas y el sustrato fue hidrolizado

durante cinco minutos por último la temperatura durante la inmovilización del anticuerpo fue a temperatura ambiente de 18 a 22°C, 30 minutos antes de empezar el ensayo, se procedió a hacer la lectura en filtro de 450 nanogramos de densidad óptica; esto se realizó al principio y final de la investigación en horas de la mañana.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS, CON LA INCLUSIÓN DE HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS

Como se puede observar en la tabla 4.1 muestra el peso semanal por tratamiento, el T2 considera que en la última semana se consiguió un peso de (44,51 kg  $\pm$  0,07); mientras que el T1 obtuvo un peso final de (44,38 kg  $\pm$  0,07); y el T0 con un peso de (44,28 kg  $\pm$  0,07). No existe diferencia significativa ( $P > 0,05$ ) entre los tratamientos propuestos.

**Tabla 4.1.** Promedio del peso semanal (kg) y error estándar de cerdos post destete alimentados con alimento convencional más la inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*).

| Tratamientos | SEMANAS    |            |            |            |            |            |            |            |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|              | S0         | S1         | S2         | S3         | S4         | S5         | S6         | S7         |
| T0           | 12,69      | 14,71      | 18,54      | 22,63      | 26,80      | 32,17      | 38,16      | 44,28      |
| T1           | 12,88      | 15,05      | 18,72      | 22,97      | 27,25      | 32,39      | 38,35      | 44,38      |
| T2           | 13,01      | 15,14      | 18,85      | 23,09      | 27,37      | 32,46      | 38,51      | 44,51      |
| EE           | $\pm 0,14$ | $\pm 0,14$ | $\pm 0,11$ | $\pm 0,17$ | $\pm 0,21$ | $\pm 0,09$ | $\pm 0,12$ | $\pm 0,07$ |
| P-Valor      | 0,2768     | 0,1068     | 0,1872     | 0,1846     | 0,1572     | 0,0792     | 0,1238     | 0,0986     |

T0: Tratamiento con 0% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; T1: Tratamiento con 5% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; T2: Tratamiento con 15% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; S0: Semana 0; S1: Semana 1; S2: Semana 2; S3: Semana 3; S4: Semana 4; S5: Semana 5; S6: Semana 6; S7: Semana 7; P-valor: Valor de Probabilidad; EE: Error Estándar.

Coveña (2022) en su reciente investigación afirma, que el peso adecuado de cerdos en la etapa en estudio, oscila entre los 35 kg y los 50 kg, mientras que la ganancia de peso semanal va desde 2kg a 6 kg dependiendo ésta de su alimentación; frente a estos antecedentes y los resultados obtenidos en la tabla 4.1 con respecto al peso final de los lechones en etapa post destete, al ser éstos 44, 28 kg el menor valor obtenido por el T0 y 44,51 kg el mayor peso en la S7 por el T2, se confirma que el peso de los cerdos en etapa post destete se encuentra dentro de los rangos establecidos por el citado autor.

Ticlla (2018) en cambio, en su investigación reporta, que cerdos destetados que recibieron un producto de acción fitobiótica en el alimento (tomillo y algarrobo), obtuvo resultados de peso de lechones de 25,77kg en la semana tres de su experimento, lo cual se asocia considerablemente a los resultados obtenidos en la presente investigación. Sin embargo, Grela *et al.* (1998) han reportado mejoras

en los incrementos de peso de los lechones destetados al emplear una combinación de hierbas en la alimentación porcina.

Desde la segunda semana se observa un incremento en la ganancia de peso (ver tabla 4.2), sin embargo, no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos ( $P>0,05$ ). En la etapa el T0 muestra mayor ganancia de peso (31,60 kg  $\pm$  0,17); seguido del T1 (31,50 kg  $\pm$  0,17) a pesar de ser el último tratamiento en comenzar a ganar peso a partir de la S2; finalmente tenemos el T2 con un peso final de (31,49 kg  $\pm$  0,17).

**Tabla 4.2.** Promedio de la ganancia de peso (kg) y error estándar de cerdos post destete alimentados con alimento convencional más la inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*).

| Tratamientos | SEMANAS   |            |            |            |            |            |            | Final      |
|--------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|              | S1        | S2         | S3         | S4         | S5         | S6         | S7         |            |
| T0           | 2,03      | 3,83       | 4,10       | 4,17       | 5,37       | 5,99       | 6,13       | 31,60      |
| T1           | 2,17      | 3,67       | 4,26       | 4,28       | 5,13       | 5,96       | 6,03       | 31,50      |
| T2           | 2,13      | 3,71       | 4,24       | 4,28       | 5,09       | 6,05       | 6,00       | 31,49      |
| EE           | $\pm 0,1$ | $\pm 0,12$ | $\pm 0,14$ | $\pm 0,11$ | $\pm 0,20$ | $\pm 0,14$ | $\pm 0,14$ | $\pm 0,17$ |
| P-Valor      | 0,6691    | 0,6423     | 0,662      | 0,6834     | 0,5843     | 0,9032     | 0,7859     | 0,9006     |

T0: Tratamiento con 0% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; T1: Tratamiento con 5% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; T2: Tratamiento con 15% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; S0: Semana 0; S1: Semana 1; S2: Semana 2; S3: Semana 3; S4: Semana 4; S5: Semana 5; S6: Semana 6; S7: Semana 7; FINAL: Ganancia de peso Final; P-valor: Valor de Probabilidad; EE: Error Estándar.

En lo concerniente al incremento de ganancia de peso, es posible que se deba a los parámetros bromatológicos que posee la harina de algarrobo, en comparación al alimento convencional que se da a los cerdos que corresponde al maíz. Rivas (2013), en su investigación relata que la proteína presente en la harina de algarrobo (11,64 %) es mayor a la presente en el maíz (7,90%); lo que concuerda con lo analizado por Prohuerta (2004), quien encontró un porcentaje de 13,88% en proteína en la harina de algarrobo.

Al considerar el mismo parámetro, los valores obtenidos se vinculan a investigaciones relacionadas como la de Coveña (2022), donde el mayor promedio de ganancia de peso en kg es de 31,61 correspondiente a al Tratamiento con 0% de adición de aceite de canela en el alimento, lo que es comparable con el resultado obtenido en el presente estudio, donde la mayor ganancia de peso corresponde al tratamiento testigo con 31,60 kg. Aunque los

mayores valores sean de los tratamientos que no poseen aditivos, no resulta de mayor preocupación ya que no existe diferencia significativa entre los valores arrojados por la investigación.

Por otra parte, en la tabla 4.3 nos muestra el promedio del consumo de alimento de los cerdos, donde el T1 es considerado el mayor consumidor de alimento en las semanas con un peso de (46,15 kg  $\pm$  0,13); así mismo le sigue el T2 con un peso de (46,11 kg  $\pm$  0,13); y finalmente el T0 con el menor consumo de (45,87 kg  $\pm$  0,13). Al analizar las siete semanas de investigación en forma continua se observó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $P > 0,05$ ).

**Tabla 4.3.** Promedio del consumo de alimento (kg) y error estándar de cerdos post destete alimentados con alimento convencional más la inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*).

| Tratamientos | SEMANAS    |            |            |            |            |            |            | Final      |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|              | S1         | S2         | S3         | S4         | S5         | S6         | S7         |            |
| T0           | 3,68       | 4,63       | 5,55       | 6,45       | 7,62       | 8,72       | 10,12      | 45,87      |
| T1           | 3,64       | 4,60       | 5,67       | 6,56       | 7,61       | 8,72       | 10,25      | 46,15      |
| T2           | 3,67       | 4,70       | 5,61       | 6,55       | 7,57       | 8,80       | 10,11      | 46,11      |
| EE           | $\pm 0,06$ | $\pm 0,06$ | $\pm 0,05$ | $\pm 0,04$ | $\pm 0,05$ | $\pm 0,06$ | $\pm 0,05$ | $\pm 0,13$ |
| P-Valor      | 0,8343     | 0,4807     | 0,2446     | 0,1345     | 0,7458     | 0,4672     | 0,0711     | 0,2689     |

**T0:** Tratamiento con 0% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; **T1:** Tratamiento con 5% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; **T2:** Tratamiento con 15% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; **S0:** Semana 0; **S1:** Semana 1; **S2:** Semana 2; **S3:** Semana 3; **S4:** Semana 4; **S5:** Semana 5; **S6:** Semana 6; **S7:** Semana 7; **FINAL:** Consumo de alimento final; **P-valor:** Valor de Probabilidad; **EE:** Error Estándar.

Los resultados obtenidos en esta investigación, son mayores a los presentados en la reciente exposición de datos por parte de López y Zambrano (2019); quienes obtuvieron un consumo final de alimento en dietas líquidas de 35 kg por cerdo, refiriéndose al tratamiento testigo donde no se incluía aditivos; mientras que en este estudio el valor mayor correspondiente al T1 es de 46,15 kg de consumo de alimento con 5% de inclusión de harina de algarrobo al alimento convencional.

Lectong y Vera (2021) manifiestan, que es posible que se deba a que las sopas alimentarias semilíquidas o líquidas, aunque resultan más apetecibles, a diferencia, las dietas donde se usa harina como alimento existe un mayor aprovechamiento del producto.

Por otro lado, los cerdos que consumen dietas con granos de sorgo no presentan diferencias significativas entre los tratamientos empleados según lo asegura Bauza *et al.* (2018); lo mismo pasa en el estudio de López y Zambrano (2019) donde emplean maíz para la alimentación de cerdos. De acuerdo a estos estudios se denota que coinciden con los datos obtenidos en la presente investigación ya que tampoco se presentan diferencias significativas entre los tratamientos aplicados.

Como se presenta en la tabla 4.4., concerniente al índice de conversión alimenticia no hubo diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en ninguna de las semanas de estudio. Alrededor de las 7 semanas de investigación se evidenció un descenso y ascenso de la conversión alimenticia, donde la más alta fue el T1 (1,47 kg /kg  $\pm$  0,01), seguido por el T2 con (1,46 kg /kg  $\pm$  0,01) y por último el T0 con (1,45 kg /kg  $\pm$  0,01) en su respectivo orden.

**Tabla 4.4.** Promedio de la conversión alimenticia (kg/kg) y error estándar de cerdos post destete alimentados con alimento convencional más la inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*).

| Tratamientos | SEMANAS    |            |            |            |            |            |            | Final      |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|              | S1         | S2         | S3         | S4         | S5         | S6         | S7         |            |
| T0           | 1,84       | 1,22       | 1,37       | 1,56       | 1,44       | 1,46       | 1,66       | 1,45       |
| T1           | 1,72       | 1,26       | 1,34       | 1,54       | 1,49       | 1,47       | 1,70       | 1,47       |
| T2           | 1,75       | 1,28       | 1,33       | 1,53       | 1,51       | 1,46       | 1,69       | 1,46       |
| EE           | $\pm 0,09$ | $\pm 0,06$ | $\pm 0,05$ | $\pm 0,04$ | $\pm 0,06$ | $\pm 0,03$ | $\pm 0,04$ | $\pm 0,01$ |
| P-Valor      | 0,6292     | 0,4807     | 0,8125     | 0,8695     | 0,6629     | 0,9826     | 0,6774     | 0,5442     |

**T0:** Tratamiento con 0% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; **T1:** Tratamiento con 5% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; **T2:** Tratamiento con 15% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; **S0:** Semana 0; **S1:** Semana 1; **S2:** Semana 2; **S3:** Semana 3; **S4:** Semana 4; **S5:** Semana 5; **S6:** Semana 6; **S7:** Semana 7; **FINAL:** Conversión alimenticia final; **P-valor:** Valor de Probabilidad; **EE:** Error Estándar.

Si se toma en cuenta lo establecido por Bazán *et al.* (2016), de acuerdo al rendimiento productivo por tamaño y periodo de los cerdos, el promedio de la conversión alimenticia de éstos estaría en 1,14 aproximadamente; mientras que en la presente investigación, a pesar que no existió diferencias entre tratamientos para este indicador, se halló que el T0 presentó la conversión alimenticia más eficiente con 1,45 que permite afirmar que se encuentra dentro del rango aceptable pero no supera la eficiencia de conversión alimenticia expresada por otros autores.

Sin embargo, investigaciones realizadas en dietas con arroz, como es el caso de la presentada por Hurtado *et al.* (2010), lograron alcanzar una conversión alimenticia nada alentadora de 2,77, lo que significa casi el doble de lo establecido en los tratamientos que contienen harina de algarrobo.

De forma general es de considerar lo argumentado por Pluske *et al.* (2007) quienes refieren, que los lechones que ingieren dietas en forma de harina poseen un menor desarrollo de la mucosa intestinal, por lo que no desarrollan enzimas para absorción de nutrientes. Esto en parte, pudo haber contribuido a que la inclusión de harina de algarrobo no haya tenido efecto significativo de los parámetros productivos en los cerdos con que se trabajó en el presente experimento.

#### 4.2. NIVEL DE ESTRÉS A TRAVÉS DE EXÁMENES DE CORTISOL EN LA INCLUSIÓN DE HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS

En la tabla 4.5., se puede observar los niveles basales de cortisol ( $\mu\text{g/dL}$ ) como indicadores de estrés, medidos a través de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, donde se evidenció que no hubo diferencia estadística ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos, sin embargo, se encontró el mayor valor en el T1 ( $71,68 \mu\text{g/dL} \pm 2,13$ ); seguido por el T2 ( $68,78 \mu\text{g/dL} \pm 3,46$ ) y por último el T0 ( $65,55 \mu\text{g/dL} \pm 12,12$ ) en su respectivo orden.

**Tabla 4.5.** Niveles basales de cortisol ( $\mu\text{g/dL}$ ) como indicadores de estrés de cerdos post destete alimentados con alimento convencional más la inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*).

| TRATAMIENTO    | $\mu\text{g/dL}$    |
|----------------|---------------------|
| T0             | $65,55 \pm (12,12)$ |
| T1             | $71,68 \pm (2,13)$  |
| T2             | $68,78 \pm (3,46)$  |
| <b>P-Valor</b> | 0,3697              |

**T0:** Tratamiento con 0% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; **T1:** Tratamiento con 5% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; **T2:** Tratamiento con 15% de inclusión de harina de algarrobo en el alimento; **P-valor:** Valor de Probabilidad.

Con base a Mormede *et al.* (2007) mencionan, que los niveles de cortisol basal en plasma se encuentran normales entre 0 y 20  $\mu\text{g/dL}$ ., por lo que notoriamente los valores encontrados en el plasma de los cerdos tratados en el presente experimento están por arriba de la oscilación fisiológica.

Estudios presentados por López y Zambrano (2019) en efectos de sustitución del elote de maíz sobre parámetros productivos en etapa de recría, reportan resultados de cortisol en cerdos alrededor de 10,87  $\mu\text{g/dL}$  que son muy inferiores a los reportados en el plasma sanguíneo de los cerdos utilizados en la presente investigación.

Lectong y Vera (2021) coinciden con el estudio mostrado anteriormente, los valores de cortisol como indicadores de estrés en cerdos para su investigación varían de entre 4,96 y 15,80 ( $\mu\text{g/dL}$ ). Sin embargo, es de considerar lo declarado por Bruininx *et al.* (2002) quienes reportan, que en cerdos post destete generalmente se encuentra un índice de estrés más elevado que en otras etapas.

Por otra parte, autores como Chapple (2000) y Hernández *et al.* (2006), sugieren, que el mantener a los cerdos en grupo y que estos mantengan enfrentamientos y conducta agresiva entre ellos, se convierte en un factor para aumentar el estado de estrés crónico y al mismo tiempo un aumento de secreción de cortisol; además de ello, el autor agrega que éste estrés produce reducción en la capacidad del cerdo para depositar proteína y reduce así mismo el consumo de alimentos y eficiencia en su alimentación.

Es importante destacar que los niveles elevados de cortisol encontrados en los cerdos utilizados en la presente tesis, se fundamenta, si se considera lo argumentado por Santana *et al.* (2009); citado por López y Zambrano (2019), quienes encontraron, que las concentraciones de cortisol en sangre de cerdos en descanso y en cerdos sometidos a manejo rudo o animales en condiciones *ante mortem* con aturdimiento eléctrico; resultaron con concentraciones medias de cortisol de 59,86 nmol/l de sangre en el caso de los cerdos en reposo y de 205,52 nmol/l en cerdos con manejo tosco o en circunstancias previo al sacrificio.

Los hallazgos reportados por los citados autores, permiten atribuir, que efectivamente, en la previa manipulación de los animales al extraer la muestra de sangre, ésta, se efectuó de forma brusca por la probable inexperiencia del operario que conllevaron a ejecutar varias punciones del seno venoso oftálmico en la intención de extraer las muestras, esto a su vez, posiblemente se constituyó en un estímulo que aumentó el nivel de estrés de los animales y por ende repercutió en los elevados niveles de cortisol encontrados en el plasma de los cerdos utilizados en el presente experimento.

#### **4.3. ANÁLISIS LA RELACIÓN COSTO/BENEFICIO DE LA INCLUSIÓN DE HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS**

En la tabla 4.6., se presenta el análisis costo/beneficio donde se puede apreciar que se obtuvo un mayor ingreso en animales a los que no se les incluyó harina de algarrobo, los que por cada dólar invertido lograron un beneficio de \$0,24; en tanto que la inclusión de 5% de harina de algarrobo tuvieron un retorno de \$0,19 dólares; en cambio, los animales que recibieron la inclusión de 15% de harina de algarrobo lograron la menor ganancia (\$0,14 dólar).

Rivas (2013) expone en su investigación balanceados combinados con diferentes porcentajes de maíz y harina de algarrobo, donde el resultado es similar a los obtenidos en el presente trabajo; la mayor ganancia la obtuvo el Tratamiento testigo conformado por 100% de maíz, seguido de ello está el T2 (75% de maíz + 25% harina de algarrobo) de donde se obtuvo un costo/beneficio de lo cual también resultó económicamente viable para el autor.

Por otra parte, estos valores son inferiores a los establecidos por Moreira y Parrales (2019) en su investigación donde incluyen la harina de algarrobo en la dieta de pollos, donde el mayor ingreso se obtuvo del tratamiento con 15% de harina de algarrobo, donde por cada dólar invertido lograron un beneficio de 0,24 USD; mientras que el tratamiento testigo con 0% obtuvo la menor relación costo/beneficio con 0,19 USD.

**Tabla 4.6.** Relación Costo/Beneficio de la inclusión de la harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en cerdos post destete.

| <b>TRATAMIENTOS</b>            |  |  |   |
|--------------------------------|--|--|---|
|                                | <b>0% Inclusión de<br/>Harina de Algarrobo</b> | <b>5% Inclusión de<br/>Harina de Algarrobo</b> | <b>15% Inclusión de<br/>Harina de Algarrobo</b> |
| <b>INGRESOS</b>                |  |  |   |
| Ganancia de peso promedio (Kg) | 31,60  | 31,50  | 31,49   |
| Costo Kg de carne              | \$2,20   | \$2,20   | \$2,20  |
| <b>Total de ingresos (USD)</b> | <b>\$69,52</b>                                 | <b>\$69,30</b>                                 | <b>\$69,28</b>                                  |
| <b>EGRESOS</b>                 |  |  |   |
| Balanceado                     | \$32,00  | \$32,00  | \$32,00   |
| Mano de Obra                   | \$10,00  | \$10,00  | \$10,00   |
| Adecuación de corrales         | \$10,00  | \$10,00  | \$10,00   |
| Harina de Algarrobo            | \$0,00   | \$2,20   | \$4,40  |
| Desparasitación                | \$1,00   | \$1,00   | \$1,00  |
| Vitaminización                 | \$1,60   | \$1,60   | \$1,60  |
| Materiales de identificación   | \$1,67   | \$1,67   | \$1,67  |
| <b>Total de egresos (USD)</b>  | <b>\$56,27</b>                                 | <b>\$58,47</b>                                 | <b>\$60,67</b>                                  |
| <b>BENEFICIO/COSTO</b>         | <b>\$1,24</b>                                  | <b>\$1,19</b>                                  | <b>\$1,14</b>                                   |

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

No existió diferencias significativas en la inclusión de harina de algarrobo a niveles de 5% y 15% en la dieta de cerdos en fase de post destete comparado con el tratamiento testigo sin inclusión de la harina, sin embargo, su consumo por los cerdos no ocasionó desmejora en el rendimiento de los parámetros productivos evaluados.

Los tratamientos con inclusión de harina de algarrobo al 5% y 15% en la dieta de cerdos en la fase post destete y el tratamiento control, no mostraron diferencias significativas en lo relacionado a las concentración plasmática sanguínea basal de cortisol, sin embargo, superan a los rangos fisiológicos, lo que no permite atribuir que la inclusión de la harina de algarrobo influya en el incremento del niveles de cortisol plasmático y ello conduce a sugerir, que otros factores, entre ellos la manipulación del animal y celda compartida pudieron intervenir en dicho aumento, lo que a su vez respalda la causa por lo que las variables productivas no fueron aún mejores.

El tratamiento testigo, con 0% de inclusión de harina de algarrobo fue el que logró mayor relación costo/beneficio, sin embargo, la inclusión de harina de algarrobo tanto el 5% como el 15% en la dieta de cerdos en fase de post destete también resulta económicamente viable, y se constituye en una alternativa de uso, especialmente, en situaciones en que exista escasez de otras materias primas aportantes de proteínas.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Realizar trabajos posteriores que evalúen con mayor rigor experimental los efectos del uso la inclusión de harina de algarrobo en cerdos sobre los niveles de cortisol en plasma sanguíneo, con base a que son los valores que se incrementaron en esta investigación en comparación a otras.

Evaluar en las próximas investigaciones, la adición de harina de algarrobo en la dieta de cerdos en otras etapas del crecimiento, para conocer el efecto de esta alternativa a lo largo de la vida del cerdo de ceba.

Probar el uso de combinación de la harina de algarrobo con otra fuente proteica no convencional, para mejorar el margen de ganancias.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, R. y Calderón, O. (2013). Evaluación de tres sistemas de alimentación en cerdos mestizos en la etapa de cría para las comunidades de Shaushi y la Calera del Cantón Quero (Tungurahua). [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato. <https://goo.su/tKFRI>
- Alzate, L., Arteaga, D., y Jaramillo, Y. (2011). Evaluación de usos potenciales del desecho del fruto del algarrobo (*HYMENAEA COURBARYL L*) - cáscara y semillas- como conservante natural para alimentos Revista Lasallista de Investigación. 8(1). <https://goo.su/d5lxoeD>
- Arbulú, C., y Del Campio Ramos, A. (2013). Digestión ruminal de follaje de algarrobo (*Prosopis pallida*) y Faique (*Acacia sp*) según la edad de rebrote. Revista de Investigación y Cultura., 2(1). Universidad César Vallejo Chiclayo, Perú. <https://goo.su/UIOpZqa>
- Bauza, R., Silva D., Bratschi, C., Barreto, R. 2018. Respuesta productiva de cerdos en engorde a la sustitución de maíz por sorgo en su dieta. Rev. Agrocencia Uruguay. 221 (124-132). <https://goo.su/daGS>
- Benítez, A., Gómez, A., Hernández, J., Navarrete, R. y Moreno, L (2015). Evaluación de parámetros productivos y económicos en la alimentación de porcinos en engorda. Rev. Abanico Veterinario, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit5(3). <https://goo.su/r0niH0Q>
- Bruininx, E., Schellingerhout, A., Lensen, G., Van der Peet, C., Schrama, J. y Everts, H. 2002. Associations between individual food intake characteristics and indicators of gut physiology of group-housed weanling pigs differing in genotype. Sociedad Británica de Ciencia Animal, 75 (1),103-113. <https://goo.su/epeYXD>
- Callejas, N., Rebollar, S., Ortega, J. y Domínguez, J. (2017). Parámetros bio-económicos de la producción intensiva de la carne de bovino en México. Rev. Mexicana de Ciencias Pecuarias, Universidad Autónoma de Chihuahua. <https://goo.su/Ku1Se>
- Campiño, G. y Ocampo, A. (2010). Comportamiento de Cerdos de Engorde en un Sistema de Cama Profunda Utilizando Racimos Vacíos de Palma de Aceite *Elaeis guineensis* Jacq. Recuperado, Grupo de Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción con énfasis en Palmas Tropicales Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. <https://goo.su/TTxu>
- Capparelli, A., y Prates, L. (2015). Explotación de frutos de algarrobo (*Prosopis spp.*) por grupos cazadores recolectores del noreste de patagonia. Rev. Chungara, 47(4). <https://goo.su/U8kuzU>

- Chapple RP. 2000. Effects of stoking arrangement on pig performance. In : E.S. Batterham, editor. Manipulating pig production IV. Attwod, Victoriam Australia. Pic Sci Assoc. 87 – 104.
- Contino, Y., Herrera, R., Ojeada, F., Iglesias, J.y Giraldo, J. (2017). Evaluación del comportamiento productivo en cerdos en crecimiento alimentados con una dieta no convencional. Rev. Pastos y Forrajes, 40(2). <https://goo.su/VQvUC>
- Coveña, F. (2022). Efecto de la adición de aceite de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en la alimentación de cerdos postdestete sobre los parámetros productivos. [Tesis de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <https://goo.su/ZZTHXs>
- Cruz, E., Almaguel, R., Mederos, C. y Gonzáles, C. (2009). Sistema de cama profunda en la producción porcina a pequeña escala. Rev. Científica, 19(5). <https://goo.su/06Yggp>
- Cruz, E., Almaguel, R., Mederos, C. y Ly, J. (2010). Uso de camas profundas en los sistemas de engorde de cerdos en el sector campesino en Cuba. Rev. Zootenia Tropical. <https://goo.su/ksKC9VD>
- Díaz, C., Rodríguez, M., Vera, V., Ramírez, G., Casas, G. y Mongollón, J. (2011). Caracterización de los sistemas de producción porcina en las principales regiones porcolas colombianas. Rev. Colombiana de Ciencias Pecuarias. <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v24n2/v24n2a05.pdf>
- Estévez, J. (2016). Manejo alimentario en las etapas de preceba y ceba en una unidad integral de producción porcina. Rev. Producción Animal, 28(2-3). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202016000200002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202016000200002)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura). (2007). Buenas Prácticas para la Industria de la carne. Rev. FAO Producción y Sanidad. <http://www.fao.org/3/y5454s/y5454s00.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura). (2015). El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en España. <http://www.fao.org/3/CA3496ES/ca3496es.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura). (2018). Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción. Rev. Estudio FAO producción y sanidad animal. <http://200.7.141.37/Sitio/Archivos/Los%20cerdos%20locales%20en%20los%20sis%20tradicionales%20de%20prod.pdf>
- Flores, A. y Alcívar, M. (2018). Valoración productiva y uso del algarrobo como suplemento forrajero en la provincia de Manabí. [Maestría de Producción y nutrición, Universidad de las Fuerzas Armadas Innovando para la Excelencia]. Repositorio ESPE. <https://goo.su/ywryTUZ>

- Fuentes, M., Pérez, L., Suárez, y Soca, M. (2006). Fuentes Cintra, Maritza; Pérez García, Liumar; Suárez Hernández, Yolanda; Soca Pérez, Maylín Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 1(36). <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612648012.pdf>
- Gaibor, J. (2018). Desarrollo de la agroindustria en la transformación de los sistemas productivos, modos de vida y la salud en la región agraria sur occidental del Ecuador. [Doctorado en Salud Colectivo, Ambiente y Sociedad, Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador]. Repositorio UASB. <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6219/1/TD110-DSCAS-Gaibor-Desarrollo.pdf>
- Hernandez, M., Ángeles, M., Zapatta, L., Montaña, M. y Gómez, S. 2006. Efectos de la densidad por corral sobre la producción y las concentraciones sanguíneas de metabolitos y cortisol en cerdos en crecimiento y finalización. Veterinaria México. 37(1). 59 – 77. <https://goo.su/eaqf4LJ>
- Hernández, G. (2012). Enseñanza experimental. ¿Cómo y para qué?. Educación química, 23 (Supl. 1), 92-94. <https://goo.su/fU6bT3>
- Kinejara, A., Barreras, A. y Soto, J. (2016). Largo de lactancia (LL) e intervalo destete servicio (IDS) y su relación con la productividad subsecuente de la hembra porcina en un sistema de producción intensivo. Rev. Acta Universitaria, 28(4). <http://www.scielo.org.mx/pdf/au/v26n4/2007-9621-au-26-04-00036.pdf>
- Lamari, J. (2019). Propiedades nutricionales y funcionales del fruto del algarrobo (*Hymenaea Courbaril* Linneaus): una fuente de nutrientes con potencial aplicación en alimentos funcionales. [Tesis de Especialista en Alimentación y Nutrición, Corporación Universitaria Lasallista]. [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2583/1/Propiedades\\_Nutricionales\\_Funcionales\\_algarr.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2583/1/Propiedades_Nutricionales_Funcionales_algarr.pdf)
- Lectong, C. y Vera, J. (2021). Efecto de la inclusión de agua en el alimento convencional de cerdos en etapa de levante. [Tesis de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López] <https://goo.su/LmtJP>
- Llano, C., Ugan, A., Guerci, A., Otaola, C. (2012). Arqueología experimental y valoración nutricional del fruto de algarrobo (*Prosopis flexuosa*) inferencias sobre la presencia de macrorrestos en sitios arqueológicos. Rev. Arqueológicas Intersecciones en Antropología. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179525429015>
- López, N. y Galíndez, R. (2011). Evaluación de la productividad acumulada al destete en cerdas Large White, Landrace y Cruzadas en una granja comercial. Rev. Zoocenia Tropical, 29(4). <https://goo.su/5LD17I>
- López, P. y Zambrano, C. (2019). Efecto de sustitución de elote de maíz sobre los parámetros productivos y bienestar animal en cerdos durante la etapa

de recría. [Tesis de Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López].

- Ly, J. (2005). Uso del follaje de árboles tropicales en la alimentación porcina Pastos y Forrajes. Rev. Pastos y forrajes. <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269121628002.pdf>
- Macías, E., y Usca, J. (2017). Utilización de la harina de algarrobo (*prosopis pállida*) en la alimentación de conejos en crecimiento, engorde. Rev. Ciencias Unemi, 10(22). <https://goo.su/PURMz>
- Márquez, A. y Paredes, L. (2004). El uso del Ecoanálisis-DP en un sistema de producción intensivo de leche en la zona de Humocaró el Tocuyo, estado Lara. Rev. Zootecnia Tropical, 22(2). <https://goo.su/Ulk9A>
- Martínez, R., Ewens, M., Schimpf, R., Ruíz, A. y Benitez, F. (2017). Propiedades físicas y mecánicas de la madera de corta final de *Prosopis alba* Gris Foresta Veracruzana, 19(1). <https://goo.su/o8KwU6Q>
- Méndez, Y., Ramírez, J., Álvarez, A., Leyva, L. y Pérez, Y. (2019). Sustitución parcial del concentrado comercial por harina de *Azolla filiculoides* en la respuesta productiva de *Oryctolagus cuniculus*. Rev. Ciencia Animal. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2079-34802019000200149&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802019000200149&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Mosquera, Y., Amparo, M., y Corona, A. (2011). Propiedades tecnológicas de la madera de Algarrobo (*Hymenaea oblongifolia* huber). Rev. Chapingo, serie forestales y del ambiente, 17(3). <https://goo.su/908nfe>
- Mormede, P., Andanson, S., Aupérin, B., Beerda, B., Guémené, D., Malmkvist, J., (2007). Exploration of the hypothalamic-pituitary-adrenal function as a tool to evaluate animal welfare. *Physiol Behav*, 92: 317-339.
- Parsi, J., Macor, L., Bocco, O., Trolliet, J., Grivel, C., Rossi, D., Milanesio, L., Echevarría, A. (2015). Efecto de la asignación de espacio y del tipo de instalaciones sobre la performance en cerdos pos destete y sus consecuencias en etapas posteriores en sistemas de producción al aire libre REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 16(4). <https://www.redalyc.org/pdf/636/63638741002.pdf>
- Pérez, A., Roque, E., De la Noval, N. y Villoch, A. (2011). Mejoramiento del proceso de producción porcina como proveedor en la fabricación de medicamentos. Rev. Salud Animal, 33(2). <https://goo.su/7ZtXuLc>
- Pluske, J., Durmic, Z., Payne, H., Mansfield, J., Mullan, B. y Hampson, D. (2007). Microbial diversity in the large intestine of pigs born and reared in different environments. *Livest Sci* 108 (1-3),113-116. <https://goo.su/uP1i5j>
- PROHUERTA. (2004). Algarrobo. Santiago del Estero. <https://goo.su/eEvBpFu>
- PRONACA. (2017). Programa de Alimentación Porcina. <https://goo.su/92F1j2>

- Ramírez, V., Peñuela, L. y Pérez, M. (2017). Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos. Rev. Ciencias Agrícolas. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v34n2/v34n2a09.pdf>
- Rekalde, I., Vizcarra, M., Macazaga, A. (2014). La Observación Como Estrategia De Investigación Para Construir Contextos De Aprendizaje Y Fomentar Procesos Participativos. Educación XX1, 17 (1), 201-220. <https://www.redalyc.org/pdf/706/70629509009.pdf>
- Rivas, D. (2013). Estudio del efecto de sustituir al maíz (*Zea mays*) por harina de algarroba (*Prosopis pallida*) en diferentes porcentajes en la elaboración de balanceado para la alimentación de pollos broilers. [Tesis de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional]. <https://goo.su/jfYa>
- Rochine, S. (2016). "Utilización de harina de prosopis pallida (algarrobo) en la alimentación de conejos neozelandés en la etapa de crecimiento y engorde". [Tesis de Ingeniero Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://goo.su/cdBzJ0z>
- Sáez, A., Urdaneta, G. y Joheni, A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Rev. Omnia. <https://goo.su/IXHt2>
- Suescún, S. y Ocampo, A. (2017). Comportamiento y desempeño productivo de cerdas de cría a campo abierto en condiciones de piedemonte, Orinoquia colombiana. Recuperado. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v19n1/v19n1a04.pdf>
- Sulbaran, L., Aranque, H., Gonzáles, C. y Mora, F. (2009). Comportamiento productivo de cerdos nacidos y terminados en cuatro modalidades distintas de alojamientos. Rev. Científica, 19(1). Instituto de Producción Animal Facultad de Agronomía Universidad Central de Venezuela. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592009000100008](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592009000100008)
- Ticlla, T. 2018. Rendimiento de lechones destetados con elevado peso que reciben un producto de acción fitobiótica en el alimento. [Tesis de Ingeniería Zootecnista Unidad de investigación Pecuaria, Lambayeque PERÚ]. <https://goo.su/nkaCrD>
- Verga, A., López Lauenstein, D., López, C., Navall, M., Joseau, J., Gómez, C., Royo, O., Degano, W. y Marcó, M. (2009). Caracterización morfológica de los algarrobos (*Prosopis* sp.) en las regiones fitogeográficas Chaqueña y Espinal norte de Argentina Quebracho - Revista de Ciencias Forestales, 17(1-2). <https://www.redalyc.org/pdf/481/48113035003.pdf>

# **ANEXOS**

**Anexo N°1: Desarrollo de tesis en campo.**

**Anexo 1-A.- Limpieza y desinfección de los galpones.**



**Anexo 1-B.- Limpieza y desinfección de los galpones.**



**Anexo 1-C. Pesaje de alimento para la distribución de tratamientos.**



**Anexo 1-D. Pesaje de alimento para la distribución de tratamientos.**



**Anexo 1-E. Distribución de animales por tratamiento.**



**Anexo 1-E. Pesaje de animales por semana.**



**Anexo 1-F. Pesaje de animales por semana.**



**Anexo 1-G. Toma de muestras del seno venoso oftálmico de cerdos.**



**Anexo N°2:** Análisis estadísticos.

**Anexo 2-A.-** Prueba de F para igualdad de varianzas y Test de Shapiro Wilks para normalidad de datos de la variable pesos semanales.

**Prueba F para igualdad de varianzas**

| Variable | Grupo(1) | Grupo(2) | n(1) | n(2) | Var(1) | Var(2) | F    | p      | prueba    |
|----------|----------|----------|------|------|--------|--------|------|--------|-----------|
| S0       | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,17   | 0,11   | 1,53 | 0,5909 | Bilateral |
| S0       | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,17   | 0,19   | 0,87 | 0,8540 | Bilateral |
| S0       | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,11   | 0,19   | 0,57 | 0,4722 | Bilateral |
| S1       | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,16   | 0,05   | 3,23 | 0,1447 | Bilateral |
| S1       | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,16   | 0,27   | 0,59 | 0,5038 | Bilateral |
| S1       | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,05   | 0,27   | 0,18 | 0,0794 | Bilateral |
| S2       | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,04   | 0,05   | 0,83 | 0,8128 | Bilateral |
| S2       | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,04   | 0,23   | 0,17 | 0,0818 | Bilateral |
| S2       | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,05   | 0,23   | 0,20 | 0,0521 | Bilateral |
| S3       | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,24   | 0,22   | 1,07 | 0,9356 | Bilateral |
| S3       | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,24   | 0,26   | 0,91 | 0,9006 | Bilateral |
| S3       | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,22   | 0,26   | 0,85 | 0,8371 | Bilateral |
| S4       | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,36   | 0,22   | 1,60 | 0,5477 | Bilateral |
| S4       | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,36   | 0,50   | 0,72 | 0,6733 | Bilateral |
| S4       | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,22   | 0,50   | 0,45 | 0,3108 | Bilateral |
| S5       | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,01   | 0,15   | 0,08 | 0,0943 | Bilateral |
| S5       | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,01   | 0,03   | 0,51 | 0,3971 | Bilateral |
| S5       | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,15   | 0,03   | 6,04 | 0,1301 | Bilateral |
| S6       | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,11   | 0,03   | 4,56 | 0,0631 | Bilateral |
| S6       | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,11   | 0,18   | 0,63 | 0,5529 | Bilateral |
| S6       | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,03   | 0,18   | 0,14 | 0,1178 | Bilateral |
| S7       | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,02   | 0,07   | 0,36 | 0,1981 | Bilateral |
| S7       | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,02   | 0,03   | 0,93 | 0,9233 | Bilateral |
| S7       | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,07   | 0,03   | 2,59 | 0,2317 | Bilateral |

**Shapiro-Wilks (modificado)**

| Variable | n  | Media | D.E. | W*   | p(Unilateral D) |
|----------|----|-------|------|------|-----------------|
| S0       | 24 | 12,86 | 0,40 | 0,93 | 0,2505          |
| S1       | 24 | 14,97 | 0,43 | 0,95 | 0,6330          |
| S2       | 24 | 18,70 | 0,34 | 0,96 | 0,7797          |
| S3       | 24 | 22,90 | 0,51 | 0,93 | 0,2961          |
| S4       | 24 | 27,14 | 0,62 | 0,91 | 0,0969          |
| S5       | 24 | 32,34 | 0,27 | 0,97 | 0,8970          |
| S6       | 24 | 38,34 | 0,35 | 0,94 | 0,3318          |
| S7       | 24 | 44,39 | 0,21 | 0,93 | 0,2204          |

## Anexo 2-B. Analisis de varianza del peso de la semana 0,1 y 2.

### Análisis de la varianza

S0

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| S0       | 24 | 0,12           | 0,03              | 3,07 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,43 | 2  | 0,21 | 1,37 | 0,2768  |
| TRAT   | 0,43 | 2  | 0,21 | 1,37 | 0,2768  |
| Error  | 3,28 | 21 | 0,16 |      |         |
| Total  | 3,71 | 23 |      |      |         |

S1

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| S1       | 24 | 0,19           | 0,11              | 2,67 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,80 | 2  | 0,40 | 2,49 | 0,1068  |
| TRAT   | 0,80 | 2  | 0,40 | 2,49 | 0,1068  |
| Error  | 3,36 | 21 | 0,16 |      |         |
| Total  | 4,16 | 23 |      |      |         |

S2

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| S2       | 24 | 0,15           | 0,07              | 1,74 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,38 | 2  | 0,19 | 1,82 | 0,1872  |
| TRAT   | 0,38 | 2  | 0,19 | 1,82 | 0,1872  |
| Error  | 2,22 | 21 | 0,11 |      |         |
| Total  | 2,60 | 23 |      |      |         |

## Anexo 2-C. Analisis de varianza del peso de la semana 3, 4 y 5.

S3

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| S3       | 24 | 0,15           | 0,07              | 2,15 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,89 | 2  | 0,45 | 1,83 | 0,1846  |
| TRAT   | 0,89 | 2  | 0,45 | 1,83 | 0,1846  |
| Error  | 5,10 | 21 | 0,24 |      |         |
| Total  | 5,99 | 23 |      |      |         |

S4

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| S4       | 24 | 0,16           | 0,08              | 2,20 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 1,45 | 2  | 0,72 | 2,02 | 0,1572  |
| TRAT   | 1,45 | 2  | 0,72 | 2,02 | 0,1572  |
| Error  | 7,51 | 21 | 0,36 |      |         |
| Total  | 8,96 | 23 |      |      |         |

S5

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| S5       | 24 | 0,21           | 0,14              | 0,78 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,36 | 2  | 0,18 | 2,87 | 0,0792  |
| TRAT   | 0,36 | 2  | 0,18 | 2,87 | 0,0792  |
| Error  | 1,33 | 21 | 0,06 |      |         |
| Total  | 1,70 | 23 |      |      |         |

**Anexo 2-D.** Analisis de varianza del peso de la semana 6 y 7.

S6

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| S6       | 24 | 0,18           | 0,10              | 0,86 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,50 | 2  | 0,25 | 2,31 | 0,1238  |
| TRAT   | 0,50 | 2  | 0,25 | 2,31 | 0,1238  |
| Error  | 2,26 | 21 | 0,11 |      |         |
| Total  | 2,76 | 23 |      |      |         |

S7

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| S7       | 24 | 0,20           | 0,12              | 0,44 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,20 | 2  | 0,10 | 2,59 | 0,0986  |
| TRAT   | 0,20 | 2  | 0,10 | 2,59 | 0,0986  |
| Error  | 0,82 | 21 | 0,04 |      |         |
| Total  | 1,02 | 23 |      |      |         |

**Anexo 2-E.-** Prueba de F para igualdad de varianzas y Test de Shapiro Wilks para normalidad de datos de la variable pesos semanales.

## Prueba F para igualdad de varianzas

| Variable | Grupo(1) | Grupo(2) | n(1) | n(2) | Var(1) | Var(2) | F    | p      | prueba    |
|----------|----------|----------|------|------|--------|--------|------|--------|-----------|
| GanPes1  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,08   | 0,13   | 0,63 | 0,5620 | Bilateral |
| GanPes1  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,08   | 0,11   | 0,74 | 0,6965 | Bilateral |
| GanPes1  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,13   | 0,11   | 1,16 | 0,8482 | Bilateral |
| GanPes2  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,14   | 0,05   | 2,85 | 0,1901 | Bilateral |
| GanPes2  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,14   | 0,17   | 0,82 | 0,7956 | Bilateral |
| GanPes2  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,05   | 0,17   | 0,29 | 0,1209 | Bilateral |
| GanPes3  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,21   | 0,17   | 1,19 | 0,8215 | Bilateral |
| GanPes3  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,21   | 0,07   | 2,91 | 0,1826 | Bilateral |
| GanPes3  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,17   | 0,07   | 2,44 | 0,2631 | Bilateral |
| GanPes4  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,17   | 0,05   | 3,30 | 0,1376 | Bilateral |
| GanPes4  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,17   | 0,05   | 3,35 | 0,1333 | Bilateral |
| GanPes4  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,05   | 0,05   | 1,01 | 0,9858 | Bilateral |
| GanPes5  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,39   | 0,09   | 4,17 | 0,0792 | Bilateral |
| GanPes5  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,39   | 0,50   | 0,79 | 0,7605 | Bilateral |
| GanPes5  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,09   | 0,50   | 0,19 | 0,2429 | Bilateral |
| GanPes6  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,13   | 0,16   | 0,81 | 0,7850 | Bilateral |
| GanPes6  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,13   | 0,20   | 0,64 | 0,5703 | Bilateral |
| GanPes6  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,16   | 0,20   | 0,79 | 0,7669 | Bilateral |
| GanPes7  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,19   | 0,08   | 2,43 | 0,2632 | Bilateral |
| GanPes7  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,19   | 0,18   | 1,07 | 0,9348 | Bilateral |
| GanPes7  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,08   | 0,18   | 0,44 | 0,2981 | Bilateral |
| GanFinaI | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,25   | 0,29   | 0,86 | 0,8487 | Bilateral |
| GanFinaI | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,25   | 0,19   | 1,28 | 0,7499 | Bilateral |
| GanFinaI | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,29   | 0,19   | 1,49 | 0,6112 | Bilateral |

## Shapiro-Wilks (modificado)

| Variable | n  | Media | D.E. | W*   | p(Unilateral D) |
|----------|----|-------|------|------|-----------------|
| GanPes1  | 24 | 2,11  | 0,31 | 0,89 | 0,3387          |
| GanPes2  | 24 | 3,73  | 0,33 | 0,93 | 0,2492          |
| GanPes3  | 24 | 4,20  | 0,38 | 0,97 | 0,8425          |
| GanPes4  | 24 | 4,24  | 0,29 | 0,95 | 0,5270          |
| GanPes5  | 24 | 5,20  | 0,56 | 0,96 | 0,6904          |
| GanPes6  | 24 | 6,00  | 0,38 | 0,95 | 0,5081          |
| GanPes7  | 24 | 6,05  | 0,37 | 0,94 | 0,4578          |
| GanFinaI | 24 | 31,53 | 0,48 | 0,92 | 0,1874          |

## Anexo 2-F. Analisis de varianza de la ganancia de peso de la semana 1, 2 y 3.

### GanPes1

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| GanPes1  | 24 | 0,04           | 0,00              | 15,30 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,09 | 2  | 0,04 | 0,41 | 0,6691  |
| TRAT   | 0,09 | 2  | 0,04 | 0,41 | 0,6691  |
| Error  | 2,19 | 21 | 0,10 |      |         |
| Total  | 2,27 | 23 |      |      |         |

### GanPes2

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| GanPes2  | 24 | 0,04           | 0,00              | 9,18 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,11 | 2  | 0,05 | 0,45 | 0,6423  |
| TRAT   | 0,11 | 2  | 0,05 | 0,45 | 0,6423  |
| Error  | 2,47 | 21 | 0,12 |      |         |
| Total  | 2,57 | 23 |      |      |         |

### GanPes3

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| GanPes3  | 24 | 0,04           | 0,00              | 9,27 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,13 | 2  | 0,06 | 0,42 | 0,6620  |
| TRAT   | 0,13 | 2  | 0,06 | 0,42 | 0,6620  |
| Error  | 3,18 | 21 | 0,15 |      |         |
| Total  | 3,30 | 23 |      |      |         |

### GanPes4

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| GanPes4  | 24 | 0,04           | 0,00              | 7,11 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,07 | 2  | 0,04 | 0,39 | 0,6834  |
| TRAT   | 0,07 | 2  | 0,04 | 0,39 | 0,6834  |
| Error  | 1,91 | 21 | 0,09 |      |         |
| Total  | 1,98 | 23 |      |      |         |

## Anexo 2-G. Analisis de varianza de la ganancia de peso de la semana 5, 6, 7 y final.

### GanPes5

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| GanPes5  | 24 | 0,05           | 0,00              | 11,00 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,36 | 2  | 0,18 | 0,55 | 0,5843  |
| TRAT   | 0,36 | 2  | 0,18 | 0,55 | 0,5843  |
| Error  | 6,87 | 21 | 0,33 |      |         |
| Total  | 7,23 | 23 |      |      |         |

### GanPes6

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| GanPes6  | 24 | 0,01           | 0,00              | 6,64 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,03 | 2  | 0,02 | 0,10 | 0,9032  |
| TRAT   | 0,03 | 2  | 0,02 | 0,10 | 0,9032  |
| Error  | 3,33 | 21 | 0,16 |      |         |
| Total  | 3,37 | 23 |      |      |         |

## GanPes7

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| GanPes7  | 24 | 0,02           | 0,00              | 6,34 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,07 | 2  | 0,04 | 0,24 | 0,7859  |
| TRAT   | 0,07 | 2  | 0,04 | 0,24 | 0,7859  |
| Error  | 3,09 | 21 | 0,15 |      |         |
| Total  | 3,16 | 23 |      |      |         |

## GanFinal

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| GanFinal | 24 | 0,01           | 0,00              | 1,57 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,05 | 2  | 0,03 | 0,11 | 0,9006  |
| TRAT   | 0,05 | 2  | 0,03 | 0,11 | 0,9006  |
| Error  | 5,14 | 21 | 0,24 |      |         |
| Total  | 5,19 | 23 |      |      |         |

## Anexo 2-H.- Prueba de F para igualdad de varianzas y Test de Shapiro Wilks para normalidad de datos de la variable consumo de alimento.

### Prueba F para igualdad de varianzas

| Variable     | Grupo(1) | Grupo(2) | n(1) | n(2) | Var(1) | Var(2) | F    | p      | prueba    |
|--------------|----------|----------|------|------|--------|--------|------|--------|-----------|
| ConsSemanal  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,03   | 0,02   | 1,26 | 0,7662 | Bilateral |
| ConsSemanal  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,03   | 0,03   | 0,99 | 0,9870 | Bilateral |
| ConsSemanal  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,02   | 0,03   | 0,78 | 0,7539 | Bilateral |
| ConsSemana2  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,03   | 0,02   | 1,96 | 0,3945 | Bilateral |
| ConsSemana2  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,03   | 0,03   | 1,14 | 0,8651 | Bilateral |
| ConsSemana2  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,02   | 0,03   | 0,58 | 0,4932 | Bilateral |
| ConsSemana3  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,01   | 0,02   | 0,52 | 0,4056 | Bilateral |
| ConsSemana3  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,01   | 0,02   | 0,63 | 0,5519 | Bilateral |
| ConsSemana3  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,02   | 0,02   | 1,21 | 0,8094 | Bilateral |
| ConsSemana4  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,02   | 0,01   | 1,88 | 0,4257 | Bilateral |
| ConsSemana4  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,02   | 0,01   | 2,07 | 0,3581 | Bilateral |
| ConsSemana4  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,01   | 0,01   | 1,10 | 0,9001 | Bilateral |
| ConsSemana5  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,02   | 0,02   | 1,46 | 0,6324 | Bilateral |
| ConsSemana5  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,02   | 0,03   | 0,82 | 0,8001 | Bilateral |
| ConsSemana5  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,02   | 0,03   | 0,56 | 0,4664 | Bilateral |
| ConsSemana6  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,04   | 0,03   | 1,32 | 0,7226 | Bilateral |
| ConsSemana6  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,04   | 0,01   | 4,14 | 0,0807 | Bilateral |
| ConsSemana6  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,03   | 0,01   | 3,13 | 0,1552 | Bilateral |
| ConsSemana7  | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,01   | 0,02   | 0,66 | 0,5953 | Bilateral |
| ConsSemana7  | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,01   | 0,01   | 1,03 | 0,9706 | Bilateral |
| ConsSemana7  | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,02   | 0,01   | 1,56 | 0,5702 | Bilateral |
| ConsumoTotal | {T0}     | {T1}     | 8    | 8    | 0,23   | 0,08   | 2,88 | 0,1860 | Bilateral |
| ConsumoTotal | {T0}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,23   | 0,08   | 2,79 | 0,1987 | Bilateral |
| ConsumoTotal | {T1}     | {T2}     | 8    | 8    | 0,08   | 0,08   | 0,97 | 0,9685 | Bilateral |

## Shapiro-Wilks (modificado)

| Variable     | n  | Media | D.E. | W*   | p(Unilateral D) |
|--------------|----|-------|------|------|-----------------|
| ConsSemana1  | 24 | 3,66  | 0,16 | 0,87 | 0,2129          |
| ConsSemana2  | 24 | 4,64  | 0,16 | 0,87 | 0,0660          |
| ConsSemana3  | 24 | 5,61  | 0,14 | 0,96 | 0,7416          |
| ConsSemana4  | 24 | 6,52  | 0,12 | 0,93 | 0,3180          |
| ConsSemana5  | 24 | 7,60  | 0,15 | 0,88 | 0,0897          |
| ConsSemana6  | 24 | 8,75  | 0,15 | 0,92 | 0,1681          |
| ConsSemana7  | 24 | 10,16 | 0,14 | 0,93 | 0,3108          |
| ConsumoTotal | 24 | 46,04 | 0,37 | 0,95 | 0,5021          |

## Anexo 2-I. Analisis de varianza del consumo de alimento de la semana 1, 2, 3 y 4.

## ConsSemana1

| Variable    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| ConsSemana1 | 24 | 0,02           | 0,00              | 4,49 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM      | F    | p-valor |
|--------|------|----|---------|------|---------|
| Modelo | 0,01 | 2  | 4,9E-03 | 0,18 | 0,8343  |
| TRAT   | 0,01 | 2  | 4,9E-03 | 0,18 | 0,8343  |
| Error  | 0,57 | 21 | 0,03    |      |         |
| Total  | 0,58 | 23 |         |      |         |

## ConsSemana2

| Variable    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| ConsSemana2 | 24 | 0,07           | 0,00              | 3,53 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,04 | 2  | 0,02 | 0,76 | 0,4807  |
| TRAT   | 0,04 | 2  | 0,02 | 0,76 | 0,4807  |
| Error  | 0,57 | 21 | 0,03 |      |         |
| Total  | 0,61 | 23 |      |      |         |

## ConsSemana3

| Variable    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| ConsSemana3 | 24 | 0,13           | 0,04              | 2,38 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,05 | 2  | 0,03 | 1,51 | 0,2446  |
| TRAT   | 0,05 | 2  | 0,03 | 1,51 | 0,2446  |
| Error  | 0,37 | 21 | 0,02 |      |         |
| Total  | 0,43 | 23 |      |      |         |

## ConsSemana4

| Variable    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| ConsSemana4 | 24 | 0,17           | 0,10              | 1,77 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,06 | 2  | 0,03 | 2,21 | 0,1345  |
| TRAT   | 0,06 | 2  | 0,03 | 2,21 | 0,1345  |
| Error  | 0,28 | 21 | 0,01 |      |         |
| Total  | 0,34 | 23 |      |      |         |

## Anexo 2-J. Analisis de varianza del consumo de alimento de la semana 5, 6, 7 y final.

## ConsSemana5

| Variable    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| ConsSemana5 | 24 | 0,03           | 0,00              | 2,01 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,01 | 2  | 0,01 | 0,30 | 0,7458  |
| TRAT   | 0,01 | 2  | 0,01 | 0,30 | 0,7458  |
| Error  | 0,49 | 21 | 0,02 |      |         |
| Total  | 0,50 | 23 |      |      |         |

## ConsSemana6

| Variable    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| ConsSemana6 | 24 | 0,07           | 0,00              | 1,78 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,04 | 2  | 0,02 | 0,79 | 0,4672  |
| TRAT   | 0,04 | 2  | 0,02 | 0,79 | 0,4672  |
| Error  | 0,51 | 21 | 0,02 |      |         |
| Total  | 0,55 | 23 |      |      |         |

## ConsSemana7

| Variable    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| ConsSemana7 | 24 | 0,22           | 0,15              | 1,29 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,10 | 2  | 0,05 | 3,01 | 0,0711  |
| TRAT   | 0,10 | 2  | 0,05 | 3,01 | 0,0711  |
| Error  | 0,36 | 21 | 0,02 |      |         |
| Total  | 0,46 | 23 |      |      |         |

## ConsumoTotal

| Variable     | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|--------------|----|----------------|-------------------|------|
| ConsumoTotal | 24 | 0,12           | 0,03              | 0,79 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,37 | 2  | 0,18 | 1,40 | 0,2689  |
| TRAT   | 0,37 | 2  | 0,18 | 1,40 | 0,2689  |
| Error  | 2,75 | 21 | 0,13 |      |         |
| Total  | 3,11 | 23 |      |      |         |

## Anexo 2-K. Prueba de F para igualdad de varianzas y Test de Shapiro Wilks para normalidad de datos de la variable conversión alimenticia.

## Prueba F para igualdad de varianzas

| Variable    | Grupo(1) | Grupo(2) | n(1) | n(2) | Var(1)  | Var(2)  | F    | p      | prueba    |
|-------------|----------|----------|------|------|---------|---------|------|--------|-----------|
| ConvAIim1   | (T0)     | (T1)     | 8    | 8    | 0,06    | 0,10    | 0,56 | 0,4664 | Bilateral |
| ConvAIim1   | (T0)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,06    | 0,05    | 1,12 | 0,8886 | Bilateral |
| ConvAIim1   | (T1)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,10    | 0,05    | 1,98 | 0,3869 | Bilateral |
| ConvAIim2   | (T0)     | (T1)     | 8    | 8    | 0,02    | 0,01    | 1,76 | 0,4747 | Bilateral |
| ConvAIim2   | (T0)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,02    | 0,02    | 1,04 | 0,9612 | Bilateral |
| ConvAIim2   | (T1)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,01    | 0,02    | 0,59 | 0,5047 | Bilateral |
| ConvAIim3   | (T0)     | (T1)     | 8    | 8    | 0,03    | 0,02    | 1,78 | 0,4649 | Bilateral |
| ConvAIim3   | (T0)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,03    | 0,01    | 3,60 | 0,1124 | Bilateral |
| ConvAIim3   | (T1)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,02    | 0,01    | 2,03 | 0,3721 | Bilateral |
| ConvAIim4   | (T0)     | (T1)     | 8    | 8    | 0,03    | 0,01    | 2,99 | 0,1723 | Bilateral |
| ConvAIim4   | (T0)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,03    | 0,01    | 3,63 | 0,1107 | Bilateral |
| ConvAIim4   | (T1)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,01    | 0,01    | 1,22 | 0,8033 | Bilateral |
| ConvAIim5   | (T0)     | (T1)     | 8    | 8    | 0,03    | 0,01    | 4,17 | 0,0789 | Bilateral |
| ConvAIim5   | (T0)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,03    | 0,04    | 0,77 | 0,7392 | Bilateral |
| ConvAIim5   | (T1)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,01    | 0,04    | 0,18 | 0,1403 | Bilateral |
| ConvAIim6   | (T0)     | (T1)     | 8    | 8    | 0,01    | 0,01    | 0,65 | 0,5895 | Bilateral |
| ConvAIim6   | (T0)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,01    | 0,01    | 0,48 | 0,3488 | Bilateral |
| ConvAIim6   | (T1)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,01    | 0,01    | 0,73 | 0,6857 | Bilateral |
| ConvAIim7   | (T0)     | (T1)     | 8    | 8    | 0,01    | 0,01    | 1,44 | 0,6412 | Bilateral |
| ConvAIim7   | (T0)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,01    | 0,02    | 0,60 | 0,5126 | Bilateral |
| ConvAIim7   | (T1)     | (T2)     | 8    | 8    | 0,01    | 0,02    | 0,41 | 0,2675 | Bilateral |
| ConvAIimFin | (T0)     | (T1)     | 8    | 8    | 8,5E-04 | 9,0E-04 | 0,94 | 0,9422 | Bilateral |
| ConvAIimFin | (T0)     | (T2)     | 8    | 8    | 8,5E-04 | 3,9E-04 | 2,21 | 0,3162 | Bilateral |
| ConvAIimFin | (T1)     | (T2)     | 8    | 8    | 9,0E-04 | 3,9E-04 | 2,34 | 0,2837 | Bilateral |

## Shapiro-Wilks (modificado)

| Variable    | n  | Media | D.E. | W*   | p(Unilateral D) |
|-------------|----|-------|------|------|-----------------|
| ConvAIim1   | 24 | 1,77  | 0,26 | 0,95 | 0,5468          |
| ConvAIim2   | 24 | 1,25  | 0,12 | 0,89 | 0,0880          |
| ConvAIim3   | 24 | 1,35  | 0,14 | 0,93 | 0,2400          |
| ConvAIim4   | 24 | 1,54  | 0,11 | 0,95 | 0,5450          |
| ConvAIim5   | 24 | 1,48  | 0,16 | 0,94 | 0,4177          |
| ConvAIim6   | 24 | 1,46  | 0,09 | 0,94 | 0,4615          |
| ConvAIim7   | 24 | 1,68  | 0,10 | 0,94 | 0,3662          |
| ConvAIimFin | 24 | 1,46  | 0,03 | 0,91 | 0,0918          |

## Anexo 2-L. Analisis de varianza del conversion alimenticia de la semana 1, 2, 3 y 4.

### ConvAIim1

| Variable  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| ConvAIim1 | 24 | 0,04           | 0,00              | 14,92 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,07 | 2  | 0,03 | 0,47 | 0,6292  |
| TRAT   | 0,07 | 2  | 0,03 | 0,47 | 0,6292  |
| Error  | 1,47 | 21 | 0,07 |      |         |
| Total  | 1,54 | 23 |      |      |         |

### ConvAIim2

| Variable  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-----------|----|----------------|-------------------|------|
| ConvAIim2 | 24 | 0,04           | 0,00              | 9,83 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,01 | 2  | 0,01 | 0,47 | 0,6295  |
| TRAT   | 0,01 | 2  | 0,01 | 0,47 | 0,6295  |
| Error  | 0,32 | 21 | 0,02 |      |         |
| Total  | 0,33 | 23 |      |      |         |

### ConvAIim3

| Variable  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| ConvAIim3 | 24 | 0,02           | 0,00              | 10,53 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM      | F    | p-valor |
|--------|------|----|---------|------|---------|
| Modelo | 0,01 | 2  | 4,2E-03 | 0,21 | 0,8125  |
| TRAT   | 0,01 | 2  | 4,2E-03 | 0,21 | 0,8125  |
| Error  | 0,42 | 21 | 0,02    |      |         |
| Total  | 0,43 | 23 |         |      |         |

### ConvAIim4

| Variable  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-----------|----|----------------|-------------------|------|
| ConvAIim4 | 24 | 0,01           | 0,00              | 7,53 |

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

| F.V.   | SC      | gl | CM      | F    | p-valor |
|--------|---------|----|---------|------|---------|
| Modelo | 3,8E-03 | 2  | 1,9E-03 | 0,14 | 0,8695  |
| TRAT   | 3,8E-03 | 2  | 1,9E-03 | 0,14 | 0,8695  |
| Error  | 0,28    | 21 | 0,01    |      |         |
| Total  | 0,29    | 23 |         |      |         |

## Anexo 2-M. Analisis de varianza del conversion alimenticia de la semana 5, 6, 7 y final.

### ConvAIim5

| Variable  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| ConvAIim5 | 24 | 0,04           | 0,00              | 11,05 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,02 | 2  | 0,01 | 0,42 | 0,6629  |
| TRAT   | 0,02 | 2  | 0,01 | 0,42 | 0,6629  |
| Error  | 0,56 | 21 | 0,03 |      |         |
| Total  | 0,58 | 23 |      |      |         |

### ConvAIim6

| Variable  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-----------|----|----------------|-------------------|------|
| ConvAIim6 | 24 | 1,7E-03        | 0,00              | 6,61 |

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

| F.V.   | SC      | gl | CM      | F    | p-valor |
|--------|---------|----|---------|------|---------|
| Modelo | 3,3E-04 | 2  | 1,6E-04 | 0,02 | 0,9826  |
| TRAT   | 3,3E-04 | 2  | 1,6E-04 | 0,02 | 0,9826  |
| Error  | 0,20    | 21 | 0,01    |      |         |
| Total  | 0,20    | 23 |         |      |         |

## ConvAlim7

| Variable  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-----------|----|----------------|-------------------|------|
| ConvAlim7 | 24 | 0,04           | 0,00              | 6,37 |

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

| F.V.   | SC   | gl | CM      | F    | p-valor |
|--------|------|----|---------|------|---------|
| Modelo | 0,01 | 2  | 4,6E-03 | 0,40 | 0,6774  |
| TRAT   | 0,01 | 2  | 4,6E-03 | 0,40 | 0,6774  |
| Error  | 0,24 | 21 | 0,01    |      |         |
| Total  | 0,25 | 23 |         |      |         |

## ConvAlimFin

| Variable    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| ConvAlimFin | 24 | 0,06           | 0,00              | 1,83 |

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

| F.V.   | SC      | gl | CM      | F    | p-valor |
|--------|---------|----|---------|------|---------|
| Modelo | 9,0E-04 | 2  | 4,5E-04 | 0,63 | 0,5442  |
| TRAT   | 9,0E-04 | 2  | 4,5E-04 | 0,63 | 0,5442  |
| Error  | 0,02    | 21 | 7,2E-04 |      |         |
| Total  | 0,02    | 23 |         |      |         |

**Anexo N°3:** Análisis de laboratorio de los Resultados de niveles basales de cortisol (ug/dL) como indicadores de estrés de cerdos post destete alimentados con alimento convencional más la inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*).



**CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO**  
**"ANIMALAB CIA. LTDA."**  
 Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos  
 Tel: 0102 2310 928 / Cel. 0994 484 385 / 0997 980 045 \* Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com  
 Machachi-Ecuador

---

**INFORME DE RESULTADOS**

Código: R-POE-AB-19-01  
 Revisión: 11  
 Fecha de Aprobación: 2021-12-07  
 No. DE CASO: A-0258-192  
 CÓDIGO: Q015-006-92

---

|                               |                                       |                         |                                  |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Fecha de recepción:           | Jueves, 15 de marzo de 2022           |                         |                                  |
| Fecha de realización:         | Jueves, 15 de marzo de 2022           |                         |                                  |
| Fecha de finalización:        | Jueves, 15 de marzo de 2022           |                         |                                  |
| Fecha de entrega:             | martes, 17 de marzo de 2022           |                         |                                  |
| <b>**PROPIETARIO:</b>         | DAVID SABANDO VERA                    | <b>**TELÉFONO:</b>      | 0959080865                       |
| <b>**RUC:</b>                 | 1550382042                            | <b>**UBICACIÓN:</b>     | MANABI-POSAGUA-ANGEL PEDRO GLEIS |
| <b>**HACIENDA:</b>            | SABANDO                               | <b>**MAIL:</b>          | dsabandov@gmail.com              |
| <b>**SOLICITANTE:</b>         | DAVID SABANDO VERA                    | <b>RESPONSABLE:</b>     | MVZ. Hernán Calderón             |
| <b>**ESPECIE:</b>             | Porcino                               | <b>TIPO DE MUESTRA:</b> | Suero                            |
| <b>N° DE MUESTRAS:</b>        | 8                                     |                         |                                  |
| <b>**ENSAYOS SOLICITADOS:</b> | Cortisol Plasmático                   |                         |                                  |
| <b>MÉTODO:</b>                | ELISA                                 |                         |                                  |
| <b>MUESTRA TOMADA POR:</b>    | Muestras proporcionada por el cliente |                         |                                  |
| <b>OBSERVACIÓN:</b>           | N/O                                   |                         |                                  |

---

**RESULTADOS**

| N° | **IDENTIFICACIÓN | **RAZA            | **SEXO | RESULTADO | VALORES REFERENCIA | UNIDAD |
|----|------------------|-------------------|--------|-----------|--------------------|--------|
| 1  | T1-A             | PETRAINX LANDRACE | M      | 51,71     | 1,754 ± 0,058      | ug/dL  |
| 2  | T1-B             | PETRAINX LANDRACE | M      | 81,92     | 1,754 ± 0,058      | ug/dL  |
| 3  | T1-C             | PETRAINX LANDRACE | M      | 63,72     | 1,754 ± 0,058      | ug/dL  |
| 4  | T1-D             | PETRAINX LANDRACE | M      | 73,60     | 1,754 ± 0,058      | ug/dL  |
| 5  | T2-A             | PETRAINX LANDRACE | M      | 68,71     | 1,754 ± 0,058      | ug/dL  |
| 6  | T2-B             | PETRAINX LANDRACE | M      | 72,75     | 1,754 ± 0,058      | ug/dL  |
| 7  | T2-C             | PETRAINX LANDRACE | M      | 64,92     | 1,754 ± 0,058      | ug/dL  |
| 8  | T2-D             | PETRAINX LANDRACE | M      | 72,60     | 1,754 ± 0,058      | ug/dL  |

Estos resultados son válidos solo para la(s) muestra(s) analizada(s) y se prohíbe la reproducción parcial o total de este documento.

en la institución de ANIMALAB CIA. LTDA.

\*ANIMALAB CIA. LTDA. No se responsabiliza de los resultados erróneos de muestras proporcionadas por el cliente.