

# UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



**Efecto de la alimentación con hojas de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) y hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) en la ganancia de peso de conejos de engorde de la raza neozelandés.**

**POR:**

**BR. FANNY LISSETH SERRANO SIBRIAN**

**BR. CESAR ISRAEL QUINTANILLA MENJIVAR**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 2016**

# UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA



Efecto de la alimentación con hojas de ojushte (*Brosimum alicastrum Swartz*) y hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) en la ganancia de peso de conejos de engorde de la raza neozelandés.

**POR:**

**BR. FANNY LISSETH SERRANO SIBRIAN**

**BR. CESAR ISRAEL QUINTANILLA MENJIVAR**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

**LICENCIADO (A) EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 2016**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR INTERINO**

**LIC. LUIS ARGUETA ANTILLÓN**

**SECRETARIA GENERAL**

**DRA. LETICIA ZAVALA DE AMAYA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DECANO**

**ING. AGR. MSc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA**

**SECRETARIO**

**ING. AGR. M.Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO**

**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**

F. \_\_\_\_\_

**M.V.Z. Rosy Francis Alvarenga Artiga**

**DOCENTES DIRECTORES**

F. \_\_\_\_\_

**M.V.Z. Oscar Luis Meléndez Calderón**

F. \_\_\_\_\_

**M.V.Z. Ramón Oviedo Zelaya**

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACION**

F. \_\_\_\_\_

**M.V.Z. Oscar Luis Meléndez Calderón**

RESUMEN: La investigación se realizó en la propiedad ubicada en Col. Libertad Av. Morazán, San Salvador, en el periodo de julio del año 2015 a enero del año 2016. Debido a la falta de proteína animal accesible para la población humana, se evaluó el efecto de dos fuentes de proteína vegetal ojushte (*Brosimum alicastrum Swartz*) y chaya (*Cnidocolus chayamansa*) con el propósito de mejorar el rendimiento en canal y el contenido de proteína en la carne de los conejos de engorde de la raza neozelandés. Al identificar estas fuentes como una alternativa de alimentación animal en rubros pecuarios como la cunicultura, se logrará producir proteína de origen animal de alta calidad, utilizando follajes de estas plantas nativas de nuestro territorio para contribuir a la seguridad alimentaria de la población. Las variables en estudio fueron ganancia de peso, rendimiento en canal y contenido proteico. Los tratamientos en estudio fueron T0: cuatro onzas de concentrado, T1: cuatro onzas de concentrado + cuatro onzas de chaya, T2: cuatro onzas de concentrado + cuatro onzas de Ojushte. Utilizando 18 unidades experimentales en total asignando seis conejos para cada tratamiento. Para el análisis de resultados se utilizó el software Infostat en el cual se aplicó a los datos análisis de varianza y la prueba de contrastes ortogonales con un nivel de significancia del ( $\alpha=0.05$ ). Para cuantificar el contenido proteico de las muestras de carne de las canales de los conejos de cada tratamiento se realizó un análisis bromatológico con el método de Kjeldahl ( $n*6.25$ ).

De acuerdo al análisis de varianza, los valores obtenidos para la ganancia de peso y el rendimiento en canal no presentaron diferencia significativa; pero al aplicar la prueba de contrastes ortogonales en la variable rendimiento en canal se obtuvo que la suplementación de la ración con hojas de chaya es 0.20 unidades mejor que el uso de hojas de Ojushte. En el análisis de contenido proteico de las muestras de carne de conejo se observa un mayor contenido de proteína en la muestra de carne de conejos del T1 (concentrado comercial + chaya) con (18.87%) comparado con las muestras de los otros tratamientos. Se concluye que la adición de hojas frescas de chaya como suplemento en la ración diaria de conejos de engorde produce efectos positivos en la ganancia de peso, rendimiento en canal y un mayor contenido de proteína en la carne de dichos conejos.

**Palabras clave:** chaya, ojushte, contenido proteico, conejos.

**SUMMARY:** The research was conducted on the property located at Col. Libertad Av. Morazán, San Salvador, during the period from July 2015 to January 2016. Due to the lack of accessible animal protein for human population, researchers evaluated the effect of two different sources of vegetal protein: ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) and Chaya (*Cnidoscolus chayamansa*), to get better carcass yield and protein content in meat rabbits for fattening of New Zealand race. To identify these sources as an animal feeding alternative in livestock areas such as raising rabbits, researchers would be able to get a higher quality animal protein, using native foliage plants that come from our country to contribute to food security of the population. The variables studied were weight gain, carcass yield and protein content. The treatments studied were T0: four ounces of animal feed, T1: four ounces of animal feed + four ounces of chaya, T2: four ounces of animal feed + four ounces of Ojushte, having a total of 18 experimental units assigning six rabbits for each treatment. For the data analysis, researchers used the Infostat software, in which it is applied to the data variance analysis and the orthogonal contrasts test, with a significance level of ( $\alpha=0.05$ ). To quantify the protein content of the meat samples of carcasses of rabbits, researchers realized a bromatologic analysis with the Kjeldahl method ( $n=6.25$ ).

According to the variance analysis, the values obtained for weight gain and carcass yield did not present a significant difference; but to apply the test of orthogonal contrasts in the carcass yield variable it was obtained that supplementation with the diet of chaya is 0.20 units better than the diet with ojushte. In the analysis of protein content of the samples of rabbit meat a higher content of protein is observed in the sample of rabbit's meat T1 (animal feed + chaya) with the (18.87%) compared with the samples of other treatments. In conclusion, the addition of fresh leaves of chaya as a supplement in the daily ration of rabbits for fattening they generate a positive effects on weight gain, carcass yield and a higher protein content in the rabbits meat.

**Keywords:** chaya, ojushte, protein content, rabbit.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresamos nuestros más sinceros agradecimientos por el trabajo realizado especialmente a Dios, quien sin su ayuda no sería posible el logro alcanzado, y también a las siguientes personas:

A los asesores de tesis MV. Oscar Luis Meléndez Calderón y MVZ. Ramón Oviedo Zelaya que laboran en el Departamento de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencia Agronómicas de la Universidad de El Salvador, por su interés, dedicación y apoyo a fin de orientarnos en el trabajo de investigación.

A la secretaria del Departamento de Medicina Veterinaria niña Lili por su valioso apoyo y paciencia en cada una de nuestras molestias hacia ella y por colaborar en nuestro proceso de graduación.

Al Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas por valioso aporte y apoyo en las diferentes etapas de la investigación.

Al Ing. Mario Antonio Bermúdez, por su valiosa asesoría en el uso del programa Infostat y en las asesorías en la área estadística.

Al Ing. Agr. Ulloa que labora en el Departamento de Desarrollo Rural por su asesoría en la parte económica de nuestro trabajo de investigación

Al Ing. Agr. Fidel Parada Berrios que labora en el Departamento de Fitotecnia por su apoyo en brindarnos el equipo para cortar el material forrajero utilizado en la investigación.

A nuestros padres de familia y familiares en general por brindarnos su apoyo incondicional en todo momento y estar pendientes de nuestro proceso en la fase de investigación y de nuestra carrera.

A Josefina Sibrían y Jorge Canales por permitirnos utilizar parte de su propiedad en la fase experimental de nuestro proyecto de graduación.

A Héctor Sánchez, futuro colega por su valiosa asesoría técnica en la construcción de la base de datos y procesamiento de la información a fin de poder direccionar de mejor manera el trabajo.

A todos y cada uno de ellos, muchas gracias.

## DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a mi Dios porque me ha dado la fuerza, la energía, la salud, la protección y el ánimo para poder lograr esta y muchas otras metas.

A mi madre Josefina Sibrian de Rodríguez por su apoyo en cada etapa de mi vida y que me inculco entre muchos valores la responsabilidad y que siempre ha estado ahí para mí en cada momento con su sonrisa y sus sabias y amorosas palabras. Por darme el ejemplo de no rendirme y luchar por mis ideales, por ser una amiga y madre grandiosa.

A mi padre Jorge Alberto Rodríguez Canales que siempre con su esfuerzo, amor y comprensión me guio desde siempre para alcanzar cada una de mis metas. Porque ha apoyado cada uno de mis proyectos y porque siempre me ha tendido su mano y me guio por el buen gusto musical.

A mi padre biológico Rubén Serrano que sin importar la distancia siempre estuvo a mi lado apoyándome y motivándome para lograr mis objetivos y que siempre ha creído en mis capacidades.

A mi hermano Ederson que desde pequeño siempre fue un aliado en las buenas y en las malas y que ha sido un buen amigo y hermano. Que siempre me cuido y que me aconsejo de la mejor manera posible. Y que junto a Nancy traerán al mundo una hermosa niña a quien guiare por el buen camino de la música y la medicina veterinaria quien sabe y sea una futura colega.

A Héctor porque desde siempre somos un equipo y que con su amor, confianza, respeto y su apoyo ha estado presente en todo momento, y con quien espero compartir muchos logros académicos y personales, mis mejores deseos para mi futuro colega.

A mis abuelos Olivia, Martin y Gumercinda quienes indirectamente marcaron mi vida y me inspiraron a ser una médico veterinaria.

A mis asesores Dr. Oscar Meléndez y Dr. Ramón Oviedo que con su conocimiento se complementaron, nos guiaron y asesoraron para ejecutar y finalizar nuestro estudio. Un par de profesionales a quienes respeto y estimo, y a las cuales les agradezco por su confianza, por su tiempo y por creer en nosotros y en el estudio.

A esas personas que conocí como compañeros y que aprecio como amigos, que han estado ahí en las buenas y en las malas sin importar la distancia y que han confiado en mi persona y que espero logren cada meta que se propongan....Melissa, Coralia, Aida, Arlen, Cachu, Cesar mi



compañero de tesis con quien trabajamos con mucho esfuerzo y consenso, para todos lo mejor y muchas gracias.

A mis amigos Laura, Alison, Jonathan, Marlon, Faby y Luis con quienes compartimos muchos buenos momentos desde hace mucho tiempo y que espero todos continúen triunfando en su vida personal y profesional, muchas gracias por todos los memorables momentos.

A todo el resto de la familia y amigos que no menciono pero que ellos saben que han colaborado en mi formación o simplemente estuvieron a mi lado cuando los necesite.

A nuestra alma mater a quien tengo la dicha de conocer y disfrutar desde pequeña, que me ha visto crecer como yo a ella, y que me ha permitido vivir más que buenos momentos más allá de los triunfos académicos.

**Fanny Lisseth Serrano Sibrian**

# DEDICATORIA

A Dios Todo Poderoso por regalarme el don de la vida y por las personas que ha puesto a lo largo de mi camino, por acompañarme y protegerme en cada uno de mis pasos y de mi caminar por la vida, cumpliendo así una de las misiones en la tierra, buscando aquello que siempre pueda servirse de mi persona hacia los demás.

A nuestra Madre la Virgen María, por ser madre fiel que siempre guía nuestras vidas y que nunca nos desampara.

A mis amados padres Rigoberto Quintanilla Galdámez y María Celia Menjívar de Quintanilla por ser el ejemplo a seguir siempre en la vida, por mantenerse unidos en la fe, el amor y enseñarme a luchar como ellos lo han hecho siempre, a su vez por animarme en la aventura de la vida a alcanzar mis propios ideales, por respaldar cada uno de los pasos que fui dando y no dejarme solo en los momentos que más lo necesitaba y darme la mejor herencia de todas el legado de la educación, infinitas gracias por confiar en mí y por estar pendientes de la evolución de mi carrera y a lo largo de mis estudios y sobre todo por ser mi brazo derecho cuando aún veía todo perdido y me animaban siempre.

A mis amados hermanos Cesar Melvin (Q.D.E.P) por poder portar su nombre y lucirlo con honor, Rosa Lilian, Walter Alexander, Isidro Trinidad, María Emilia, Francisco, Amalia, Rigoberto, Flor Marina, Oscar por estar pendientes de cada momento de mi carrera, de mi vida y animándome a salir adelante que de alguna u otra manera lo han hecho posible.

A mi querida y estimada hermana Flor Noemí Quintanilla Menjívar por ser parte especial e importante en las últimas etapas de mi carrera, por asumir una responsabilidad y poder darme la oportunidad de culminar mis estudios, no tengo como pagarte pero sé que esto que has hecho por mí lo recibirás el doble en bendiciones.

A mis sobrinos Juan, Celia, Ricardo, Emerson, Melvin, Nathanael, Dayana, Estrella, Ester, Mateo por ser parte importante en mi vida y en mi camino.

A las Religiosas de la Asunción que siempre han estado pendiente de la evolución que he tenido a lo largo de mi vida y de mi carrera y por siempre tenerme presente en cada una de sus oraciones

A nuestros asesores de tesis MVZ. Oscar Luis Meléndez Calderón y MVZ. Ramón Oviedo Zelaya, por el tiempo, por aventurarse con nosotros, por la ayuda y por enseñarnos a tener una mejora constante en nuestra vida y perseverar en la mejora profesional de cada uno de nosotros.

A mi compañera de tesis, compañera de viaje en las salidas de campo, amiga Fanny Lisseth Serrano Sibrian por estar ahí incondicionalmente, en el acompañamiento de todo el proceso de graduación y ayudándome a mejorar día a día como ser humano.

A mis amigos y amigas de la vida y de la carrera Lizeth, Luisa, Oseas, Daniela, Iris, Claudia, Armida, Alejandra, Marielos, Johanna, Roberto, Daniel, Aida, Melissa, Karina, Sonia, Sandra (Chata), Carlos, Joaquin, Imelda, Yeni, Sandra, Alfredo, Carlos Monge, y muchos otros más que se quedan pero ahí están presentes, por formar parte de mi vida y están constantemente ayudándome a crecer y a mejorar como persona cada uno tiene un lugar especial en mi corazón.

A todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agronómicas por todos los conocimientos impartidos a lo largo de la carrera, por empujarnos a ser excelentes profesionales y seres humanos.

Al Departamento de Medicina Veterinaria por acoger nuestro tema de tesis y poder hacer posible este trabajo de investigación en especial por aventurarse en un nuevo proyecto de ayuda a la sociedad en general.

A nuestra querida Alma Mater por la gran oportunidad que nos brinda al formarnos como nuevos profesionales, capaces de mejorar el país.

**Cesar Israel Quintanilla Menjivar**

<b>ÍNDICE GENERAL</b>	
<b>RESUMEN:</b> .....	iv
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	vi
<b>DEDICATORIA</b> .....	vii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. REVISION BIBLIOGRAFICA</b> .....	3
<b>2.1 Reseña histórica de la cunicultura en El Salvador</b> .....	3
<b>2.2 Origen del conejo</b> .....	4
<b>2.2.1 Clasificación taxonómica del conejo</b> .....	4
<b>2.2.2 Generalidades del conejo</b> .....	5
<b>2.3 Razas de conejos</b> .....	5
<b>2.3.1 Razas de conejos productoras de carne</b> .....	5
<b>2.3.2 Elección de una raza</b> .....	6
<b>2.4 Requerimientos ambientales de los conejos</b> .....	7
<b>2.4.1 Temperatura:</b> .....	7
<b>2.4.2 Humedad relativa y ventilación:</b> .....	7
<b>2.4.3 Iluminación:</b> .....	7
<b>2.4.4 Densidad:</b> .....	7
<b>2.5 Etapas de desarrollo del conejo de engorde</b> .....	7
<b>2.5.1 Nacimiento y lactancia:</b> .....	7
<b>2.5.2 Destete:</b> .....	8
<b>2.5.3 Engorde:</b> .....	8
<b>2.6 Anatomía y Fisiología del aparato digestivo del conejo</b> .....	8
<b>2.7 ALIMENTACIÓN DE CONEJOS</b> .....	9
<b>2.7.1 Sistemas de alimentación de conejos</b> .....	9
<b>2.7.2 Uso de forrajes en alimentación de conejos</b> .....	9
<b>2.7.3 Requerimientos nutricionales</b> .....	10
<b>2.8 Suministro de agua:</b> .....	11
<b>2.9 CARNE DE CONEJO</b> .....	11
<b>2.9.1 Características:</b> .....	11
<b>2.9.2 Componentes nutricionales de la carne de conejo</b> .....	11
<b>2.10 ALTERNATIVAS FORRAJERAS EN ALIMENTACIÓN DE CONEJOS</b> .....	12

2.10.1 CHAYA .....	12
2.10.2 OJUSHTE.....	14
<b>3. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>17</b>
3.1. Ubicación del ensayo.....	17
3.2 Instalaciones y Equipo.....	17
3.2.2 Para los follajes en estudio .....	18
3.2.3 Descripción de la unidades experimentales.....	19
3.3 Metodología de campo.....	19
3.3.1 Evaluación bromatológica de material vegetal (chaya y ojushte).....	19
3.3.2 Duración del experimento .....	19
3.3.3 Proceso de Faenado.....	21
3.4 Metodología de laboratorio .....	22
3.5 Metodología estadística.....	23
3.5.1 Factor de estudio .....	23
3.5.2 Diseño experimental.....	23
3.5.3 Descripción de los tratamientos en estudio .....	23
3.5.4 Modelo Estadístico .....	24
3.5.5 Distribución Estadística.....	24
3.5.6 Variables a Evaluar .....	25
3.6 Metodología Socio-económica.....	25
3.6.1 Presupuesto parcial: .....	25
3.6.2 Análisis de dominancia: .....	25
<b>4. Resultados y Discusión .....</b>	<b>27</b>
4.1 Medias resumen.....	27
4.2 Métodos descriptivos.....	27
4.3 Análisis Inferencial.....	29
4.3.1 Prueba de supuestos de distribución normal de los tratamientos.....	29
4.3.2 Análisis de Varianza bajo un modelo de completo al azar .....	30
4.3.3 Contenido proteico de la carne.....	32
4.4 Análisis Económico .....	33
4.5 Ganancia de peso .....	34
4.6 Rendimiento en canal .....	34

<b>4.7 Contenido de proteína en la carne</b> .....	35
<b>4.8 Factor Económico</b> .....	36
<b>4.9 Inspección de vísceras rojas</b> .....	36
<b>5. Conclusiones</b> .....	37
<b>6. Recomendaciones</b> .....	38
<b>7. Bibliografía</b> .....	39
<b>8. Anexos</b> .....	43

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Recomendaciones para la alimentación diaria de los conejos acorde con su estadio de desarrollo.....	9
Cuadro 2. Requerimientos nutricionales para conejos domésticos acorde con el estado de desarrollo.....	10
Cuadro 3. Composición comparada de la carne de diferentes especies de animales con respecto a la de conejo (valores para 100 g de carne).....	12
Cuadro 4. Descripción de los tratamientos en estudio.....	24
Cuadro 5. Modelo del ANVA de Diseño Completo al Azar.....	24
Cuadro 6. Modelo de Contrastes Ortogonales.....	25
Cuadro 7. Medias resumen de los tres tratamientos nutritivos estudiados en los conejos de la raza neozelandés.....	27
Cuadro 8. Prueba de Shapiro – Wilks modificado para datos obtenidos del estudio.....	29
Cuadro 9. Análisis de la varianza de la variable peso final de los conejos de engorde de la raza neozelandés.....	30
Cuadro 10. Análisis de Contrastes Ortogonales para variable peso final de los conejos de engorde de la raza neozelandés.....	31
Cuadro 11. Análisis de la varianza de la variable rendimiento en canal de los conejos de engorde de la raza neozelandés.....	31
Cuadro 12. Análisis de Contrastes Ortogonales para variable peso final de los conejos de engorde de la raza neozelandés.....	32
Cuadro 13. Contenido de proteína en 100 g de carne de conejo (músculos abdominales).....	32
Cuadro 14. Presupuesto parcial (valores en dólares americanos).....	33

Cuadro 15. Beneficios netos y costos variables de los tratamientos en estudio.....	33
Cuadro 16. Ganancia de peso de los conejos de la raza neozelandés.....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hoja de chaya especie estrella (Cnidoscolus chayamansa).....	12
Figura 2. Hojas de ojushte (Brosimum alicastrum Swartz).....	14
Figura 3. Medias de los pesos iniciales.....	23
Figura 4. Medias de los pesos finales.....	24
Figura 5. Medias de rendimiento en canal.....	29
Figura 6. Contenido de proteína en 100 g de carne de conejo alimentado con tres tratamientos diferentes.....	32
Figura 7. Rendimiento en canal de los conejos bajo tres tratamientos diferentes.....	34
Figura A-1. Mapa de El Salvador y ubicación del lugar donde se desarrolló la investigación.....	43
Figura A-2. Galera.....	43
Figura A-3. Jaula.....	43
Figura A-4. Bebedero.....	43
Figura A-5. Comedero.....	43
Figura A-6. Bandeja plástica.....	44
Figura A-7. Cocina de gas.....	44
Figura A-8. Balanza de mesa digital.....	44
Figura A-9. Selección de las unidades experimentales.....	44
Figura A-10. Construcción y adecuación de la jaula.....	44
Figura A-11. Pesaje e identificación de las unidades experimentales.....	45

Figura A-12. Tratamientos y suministros de hijas de chaya.....	45
Figura A-13. Hojas de ojusthe suministradas.....	45
Figura A-14. Pesaje y suministros de concentrado comercial.....	45
Figura A-15. Proceso de faenado de conejos.....	46
Figura A-16. Inspección de vísceras rojas.....	46
Figura A-17. Toma de muestras de carne para análisis bromatológico.....	46
Figura A-18. Procedimiento para determinar proteína cruda bajo el método de Kjeldahl.....	47
Figura A-19. Resultados de análisis bromatológico de muestras de muestras de carne de conejo de cada tratamiento.....	48
Figura A-20. Resultados de análisis bromatológico realizados en hojas de chaya y ojusthe colectadas en interior del campus universitario.....	49
Figura A-21. Diagrama de dispersión de la variable rendimiento en canal.....	50
Figura A-22. Diagrama de dispersión de peso inicial .....	50
Figura A-23. Diagrama de dispersión de peso final .....	51
Figura A-24. Cálculos de presupuesto parcial.....	51
Figura A-25. Coloración grisácea en lóbulo del pulmón izquierdo de la unidad experimental 5 del tratamiento 1.....	53



## 1. INTRODUCCIÓN

La producción cunícola ha sido practicada desde hace muchos años, fundamentando la ración en el uso de alimento concentrado comercial; dando como resultado altos costos de producción. En este sentido, es importante la búsqueda de nuevas fuentes de alimentación para los animales de producción para obtener canales con un mejor contenido nutricional, un mayor rendimiento en canal y un menor costo económico de producción. Al aplicar las alternativas se verificó que se produce alguna diferencia en su ganancia de peso y el contenido proteico para su aplicación en la cunicultura y otros rubros pecuarios.

Actualmente, la población salvadoreña tiene un acceso limitado para adquirir carne como la de conejo, debido a que se desconoce acerca de sus propiedades nutritivas, entre las cuales, se destacan proteína (21 g), calcio (20 mg), fósforo (350 mg), bajos niveles de lípidos (8 g) y sodio (40 mg) (Lebas *et al.* 1996); y el alto costo al que se comercializa en supermercados USD 3.60 la libra; comparado con otras carnes blancas como la de pollo que se encuentra en mercados y supermercados a un precio de USD 1.45 la libra que la hace más accesible a la población. Así mismo, factores como el alto costo de la canasta básica, factores socioculturales, producción insuficiente de alimentos y la sobrepoblación, atenta contra la seguridad alimentaria y nutricional de la población, situación más evidente en las zonas rurales.

Uno de cada cuatro niños menores de cinco años padece de anemia, enfermedad de la sangre debido a la carencia de hierro, por la falta de vitaminas y minerales. Por limitantes económicas la tortilla, sopas hidratadas, pan francés-dulce y bebidas gaseosas (con altos contenidos de calorías) son los alimentos que forman parte de la dieta de los salvadoreños y son los que más consumen, según un estudio del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá INCAP (Menchú 2011).

Por lo tanto, existe la necesidad urgente de explorar el uso de fuentes de alimentos no convencionales altamente nutritivos en la alimentación animal de interés para la dieta humana, de manera, que se produzcan alimentos con un mejor contenido de nutrientes y de mejor calidad; y que a la vez permitan reducir los costos de producción para producir alimento a un costo más accesible para toda la población salvadoreña de manera que se contribuya con la Seguridad Alimentaria.

Con el presente estudio, se planteó el efecto de la alimentación con hojas de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) y hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) en la ganancia de peso de

conejos de engorde de la raza neozelandés, los cuales presentan niveles de proteína con base húmeda de 5.4 g y 7.09 g respectivamente, para mejorar el contenido proteico de la carne y alcanzar el peso comercial en un período de tiempo menor al tradicional y disminuir el uso de concentrados comerciales; logrando reducir los costos de producción, de tal manera que se favorezca a los diferentes sectores poblacionales con la posibilidad de adquirir o producir su propio alimento utilizando estas alternativas viables.

## **2. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 Reseña histórica de la cunicultura en El Salvador**

En El Salvador la idea de criar conejos inició en el año de 1972 en Ahuachapán, a raíz de un movimiento de Iglesia del cuál era miembro Don Elías Nasser. Dicho movimiento se encargaba de visitar aproximadamente 20,000 campesinos, a los cuales se catequizaba; pero este movimiento no pretendía únicamente dar pan espiritual, por lo cual buscaron una manera de disminuir la pobreza y el hambre tratando de evitar llegar a la situación que se vivía en el África; la cual consistía en una extrema pobreza y hambre hasta el punto de tener muertes masivas en esa región. Naciendo de esta manera la idea de criar conejos. Para llevar a cabo dicho proyecto tenían que aprender acerca de los conejos, para lo cual Don Elías Nasser busco información acerca de los mismos; a través de bibliografías traídas desde Barcelona, España. Al estar un poco más informado de la crianza de esta especie, adquiriendo tres conejos (dos hembras y un macho) los cuales fueron traídos de Guatemala, iniciando así la granja llamada “San Martín de Porres” con el propósito de que al tener suficientes conejos se repartieran a los campesinos y se capacitaran para criarlos. Para ello construyeron galeras y jaulas rústicas (Chávez y Chavéz 2006).

En el año 1978, el proyecto alcanzó las dimensiones que se deseaban por lo cual se logró repartir a 800 familias de campesinos 2400 conejos de pie de cría para que ellos iniciaran sus proyectos. La granja traspasó las fronteras haciendo que vinieran personas de Nicaragua, y Guatemala a comprar pie de cría (conejos reproductores); esto permitía que el proyecto se autofinanciara. Pero fue cuando inicio la Guerra donde la guerrilla destruyó la granja, quemando las jaulas y soltando a los conejos, desapareciendo de esta manera la granja (Chávez y Chavéz 2006).

En 1982 la FAO busca a Don Elías Nasser nuevamente para llevar acabo dicho proyecto, pero existía un problema ya que el gobierno de esa época era la Democracia Cristiana en la cual lideraba José Napoleón Duarte; él no permitió que un ente privado como lo era la Iglesia y su movimiento manejaran dicho proyecto junto a la ONU; pues creían que los mejor era que fuese manejado por el gobierno; por lo cual al ver bloqueado dicho proyecto la FAO y la ONU optaron por retirarse. Fue en el año de 2002 que un grupo de cunicultores deciden crear La Cooperativa de Cunicultores la cual únicamente dura alrededor de dos años debido a que no se tenían claros los objetivos como una cooperativa sino como empresario por separado (Chávez y Chavéz 2006).

## 2.2 Origen del conejo

El primer antepasado directo del conejo doméstico fue “*Allilepus*” hace unos siete millones de años, las dos últimas grandes glaciaciones hicieron que ocuparan la península ibérica y el Norte de África, y que les sirviera como refugio. Fue el lugar donde se transformaron hacia la especie *Oryctolagus cuniculus* actual, hecho que pudo ocurrir gradualmente en los últimos 200,000 años (Camps s.f.).

### 2.2.1 Clasificación taxonómica del conejo

Reino: Animal.

Su-reino: Metazoo.

Sub-tipo: Craneadas.

Phyllum: Chordata.

Sub-phyllum: Vertebrata

Clase: Mamíferos (Mammalia)

Orden: Lagomorfos (Lagomorfa)

Familia: Lepóridos (Leporidae)

Género: *Oryctolagus*

Especie: *cuniculus*

Subespecies:

- *O. c. cuniculus* (conejo del norte de Europa)
- *O. c. huxleyi* (conejo español y de las islas del Atlántico y Mediterráneo)
- *O. c. algirus* (conejo del norte de África)
- *O. c. brachyotus* (conejo del Ródano) (Ferreira *et al.* 2015).

### **2.2.2 Generalidades del conejo**

El conejo es un animal activo y de hábito crepuscular, con una elevada capacidad reproductiva. Los conejos son animales herbívoros no rumiantes que se caracterizan por poseer un intestino grueso muy desarrollado (Orosco y Berlyn 1984).

Su principal aptitud productiva es la cárnica, pues su elevada prolificidad y la brevedad de sus ciclos reproductivos y de engorde le confieren un gran potencial de producción. También se explotan conejos para la obtención de piel (raza Rex), de pelo (raza Angora), como animal de experimentación, como animal de compañía (razas enanas) y para la realización de repoblaciones cinegéticas (conejo silvestre) (Gonzales y Caravaca s.f.).

### **2.3 Razas de conejos**

Las razas cunícolas se clasifican, según su peso adulto, en pesadas (más de 5.0 kg, como el Gigante de Flandes o el Belier Francés), medianas (3,5-4,5 kg, como la Neozelandesa Blanca y la Californiana), ligeras (2.5 a 3.0 kg, el conejo Ruso o el Pequeño Chinchilla) y enanas (alrededor de un kilogramo, como los enanos de color). Las razas se han clasificado según su uso en los siguientes tipos: explotadas por su pelo como la Angora, por su piel y carne que pueden ser todas las razas (Gonzales y Caravaca s.f.).

#### **2.3.1 Razas de conejos productoras de carne**

Para la producción de carne de conejo bajo sistemas intensivos se emplean principalmente líneas obtenidas a partir de razas medianas. De estas razas las más difundidas son la Californiana y la Neozelandesa Blanca. La raza Californiana presenta capa blanca con los extremos (orejas, patas, cola y hocico) negros, tiene un peso adulto de 3,6-4 kg y posee los ojos rojos. La raza Neozelandesa Blanca, que es la más explotada del mundo, tiene un peso adulto de unos 4.0 kg su pelaje típico es blanco y tiene los ojos rojos (Gonzales y Caravaca s.f.).

##### **2.3.1.1 Neozelandés**

Esta raza junto a la California, constituyen hoy por hoy el fundamento de la crianza racional y comercial de conejos para carne. Es la más popular y difundida raza de conejo mediana en el mundo. Su peso adulto es mayor que el de la raza California, fluctuando entre 10.0 y 11.0 libras. Su popularidad trascendió hace décadas las fronteras de su país de origen, los Estados Unidos. La variedad roja apareció primero y la blanca apareció después del cruce de esta con las razas Blanco Americana y Angora (Leonart *et al.* 1980).

### **2.3.1.2 California**

Esta raza es mediana en peso y tamaño. Su peso adulto generalmente fluctúa entre 9.0 y 9.5 libras. Es una de las dos razas comerciales de mayor importancia a nivel mundial. Se originó en los Estados Unidos en el estado de California durante la década de los años 20. Se deriva del cruce de la raza Himalaya y Chinchilla estándar, cuyas hembras fueron apareadas con machos de raza Neozelandesa blanca.

Su calidad peletera es buena. Retuvo el fenotipo Himalaya, con coloración negra en el hocico, orejas, patas y rabo. Los ojos sin embargo son del tipo albino, heredado de la raza Neozelandesa. Es de menor tamaño que ésta última, pero tiene mayor rendimiento de carne, su carne es de fina textura y la proporción de carne-hueso es mayor que la de la Neozelandesa. Es bien musculada en el dorso y tercio posterior. Se dice también que se adapta mejor a variaciones de temperatura (Lleonart *et al.* 1980).

### **2.3.1.3 Mariposa**

El origen exacto de la raza no se conoce, pero se cree que se derivó de una raza similar llamada mariposa inglesa. Un ejemplar de esta raza pesa como promedio entre cinco y ocho libras. Se cree además que es pariente de la raza denominada “gigante a cuadros”, debido a sus características físicas comunes tales como manchas de la mejilla, las mariposas, los círculos de los ojos y los oídos de colores. También tiene una raya de color a partir del nivel de las orejas que sigue por toda la columna vertebral hasta la cola y sus rebordes son sinuosos a estilo de espina de pescado (Lleonart *et al.* 1980).

## **2.3.2 Elección de una raza**

Para poder elegir una raza, esta debe satisfacer los objetivos de la explotación; aunque cualquier raza sirve para carne, es necesario que los animales que se consigan sean sanos, no viejos ni enfermos y tener buena prolificidad, índice de crecimiento, índice de conversión, rendimiento y calidad de la carne.

Entre las razas más explotadas para la producción de carne se utilizan las razas neozelandés Blanco y California, pues proporcionan carne blanca y son de rápido crecimiento, tienen una elevada proporción de carne en relación al hueso (Gonzales y Caravaca s.f.).

## **2.4 Requerimientos ambientales de los conejos**

### **2.4.1 Temperatura:**

Tiene mucha importancia porque influye sobre el consumo de alimentos, índice de transformación y rendimiento en general de los conejos. Puede oscilar entre 10 y 30°C pero siempre debe controlarse por lo que en el alojamiento debe haber un termómetro (Gonzales 2004).

### **2.4.2 Humedad relativa y ventilación:**

Por ello la instalación del conejar debe realizarse sobre terrenos secos y bien drenados, para evitar la humedad. Conviene construir los pisos o suelos elevados unos 30 cm sobre el suelo exterior y con una inclinación del 3 al 4% hacia el drenaje. La ventilación asegura la oxigenación de los animales, evacuar el agua y gases nocivos producidos por ellos (Gonzales 2004).

### **2.4.3 Iluminación:**

El sol directo durante varias horas perjudica al conejo, que gusta de la sombra, sobre todo en verano (Gonzales 2004).

### **2.4.4 Densidad:**

Los conejos en engorde necesitan un rango medio por cada animal entre 600-700 cm<sup>2</sup> y un valor mínimo de 400 cm<sup>2</sup> para alojarlo hasta alcanzar un peso vivo de 2.2 kilos (Gonzales y Caravaca s.f.).

## **2.5 Etapas de desarrollo del conejo de engorde**

### **2.5.1 Nacimiento y lactancia:**

Un nido de calidad óptima es aquel en el que el pelo cubre completamente a los gazapos, pues ello permite la creación de una cámara de aire caliente donde los gazapos permanecen a una temperatura de entre 30 y 35 ° C los primeros días de vida.

Los gazapos suelen mamar una vez al día y consumen casi exclusivamente leche hasta los 18-20 días de edad, consumiendo además pienso a partir de entonces. Existen dos modalidades de lactancia: con acceso libre o limitado de la reproductora al nidal. El acceso libre provoca menos estrés a la coneja pero hay más aplastamiento de gazapos. La lactancia controlada consistente en permitir que la coneja acceda al interior del nidal sólo durante unos 10-15 minutos diarios, habitualmente a primera hora de la mañana, durante los 18 primeros días de lactancia, de manera que se reduce la mortalidad de los gazapos incluso a la mitad (Gonzales y Caravaca s.f.).

### **2.5.2 Destete:**

Existen dos métodos de destete: El método más frecuente consiste en separar los gazapos de la madre, llevándolos a la nave de cebo, donde se alojan por grupos en jaulas de cebo. Otra opción es retirar la madre de la jaula, dejando los gazapos. Así disminuye el estrés post-destete de las crías, pero requiere unas jaulas adaptadas y un plan de cubriciones en bandas específico (banda única y juego doble de jaulas, por ejemplo en dos naves diferentes) que permita dejar los gazapos en las jaulas de maternidad.

El peso de los gazapos a los 28 días debe ser superior a 600 g. El peso de los gazapos al destete depende del tamaño de la camada, siendo menor el peso de cada gazapo cuando el tamaño de la camada es elevado (Gonzales y Caravaca s.f.).

### **2.5.3 Engorde:**

Esta fase es el periodo comprendido entre el destete y el sacrificio. Durante esta fase los gazapos se mantienen agrupados en lotes de animales de la misma edad, procedentes de destetes realizados en la misma fecha.

Generalmente se busca lograr pesos vivos medios de alrededor de 2-2,2 kg en dos meses cuando se utilizan líneas apropiadas para producción de carne. No conviene prolongar el cebo más allá de esta edad porque empeora el índice de conversión y se obtienen canales más grasas. No suelen existir diferencias significativas de peso entre machos y hembras como para que compense realizar el cebo separando los gazapos según sexos (Gonzales y Caravaca s.f.).

## **2.6 Anatomía y Fisiología del aparato digestivo del conejo**

Los conejos son animales herbívoros no rumiantes que se caracterizan por poseer un intestino grueso muy desarrollado (Orosco y Berlyn 1984). El aparato digestivo digiere y absorbe los nutrientes que desarrollan y mantienen el cuerpo del animal. El alimento es masticado e insalivado, formando un bolo de alimento que es deglutido, pasa por la faringe, el esófago y luego al estómago. Una vez que pasa del estómago al intestino delgado recibe los líquidos de la bilis y del páncreas. Bajo la acción de las enzimas contenidas en estas dos últimas secreciones, los elementos fácilmente degradables quedan liberados, franquean la pared intestinal y se reparten por la sangre en dirección a las células del organismo. Las partículas no degradadas, después de una permanencia total aproximada de 90 minutos en el intestino delgado, entran en el ciego donde ocurre una digestión bacteriana (Lebas *et al.* 1996). El ciego y el colon juegan un papel muy importantes en la fisiología digestiva de la especie y son responsables de la separación por



tamaño y densidad de las partículas que llegan a la unión ileocecal y de la formación de las heces blandas que serán re-digeridas durante el proceso de cecotrofia (Orosco y Berlyn 1984).

## **2.7 ALIMENTACIÓN DE CONEJOS**

### **2.7.1 Sistemas de alimentación de conejos**

**2.7.1.1 Sistemas a pequeña escala, para autoconsumo:** No siempre es posible proporcionar a los conejos una dieta balanceada, sobre todo cuando son criados en comunidades rurales muy pobres, en este caso los conejos son alimentados con follajes nativos, subproductos de la agricultura (MAGRAMA 2007)

**2.7.1.2 Sistema intensivo a pequeña, mediana y gran escala:** En producción intensiva, los alimentos secos y molidos son empleados para balancear dietas y suministrarse en forma de gránulos o pellets. Para evitar las indigestiones es necesario que la ingestión de alimentos esté sujeta a horarios definidos entre comidas lo cual facilita la digestión normal y la evacuación de contenido gástrico. Se debe dar de comer a los conejos dos veces al día, una en la mañana y otra después de ponerse el sol. Los conejos comen tanto de día como de noche (MAGRAMA 2007).

### **2.7.2 Uso de forrajes en alimentación de conejos**

Como norma general el suministro de forrajes no debe hacerse cuando el material está húmedo, es decir, recién colectado, tampoco puede darse calentado al sol y tener la precaución que no esté fermentado, esto implica que se debe cosechar el forraje y orear levemente en el Cuadro 1 se presentan las recomendaciones para suministrar forrajes en conejos (Botero y De la Ossa 2003).

Cuadro 1. Recomendaciones para la alimentación diaria de los conejos acorde con su estadio de desarrollo

<b>Etapa de desarrollo</b>	<b>Base seca forrajes (g)</b>	<b>Alimento balanceado (g)</b>
Hembras gestantes o en reposo	60	120
Hembras lactantes	100	150
Conejos en crecimiento	30	100
Ceba	150	A voluntad: 100-130g/día

Fuente: Botero y De la Ossa, 2003 (Guía para la cría, manejo y aprovechamiento sostenible de algunas especies animales: mamíferos herbívoros domésticos)

### 2.7.2.1 Forrajes utilizados para alimentar conejos

Entre algunos forrajes que se utilizan en la alimentación de conejos podemos mencionar la Alfalfa, yuca, maní forrajero, morera, leucaena, naranjillo, moringa, chaya, entre otros (Nieves s.f.).

### 2.7.3 Requerimientos nutricionales

Los requerimientos nutricionales de los conejos varían con la etapa de desarrollo o estado fisiológico del animal, lo cual es igual para todos los seres vivos (Cuadro 2). Una vez conocidos estos requerimientos nutricionales se convierten en una guía de gran utilidad para alcanzar una producción adecuada (Botero y De la Ossa 2003).

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales para conejos domésticos acorde con el estado de desarrollo

Nutriente / Tipo de animal	E.D. kcal/k	Proteína bruta %	Grasa bruta %	Fibra bruta %	Ca %	P %	Lisina %	Alimento balanceado % peso vivo
Reproductores y hembras secas	2400	13	2	18	0.6	0.4	0.6	3 a 4
Hembras gestantes	2500	16	2	15	0.8	0.5	0.7	4 a 5
Hembras lactantes	2380	18	3	14	1.1	0.8	0.8	5
Gazapos de engorde	2700	15.5	3	13	0.8	0.5	0.7	5 a 6
Gazapos de reproducción	2400	14	2	17	0.6	0.4	0.6	5 a 6

Fuente: Lebas *et al.* 1996. Conejo cría y patología.

Cualquier reproducción de carne tiene como razón de ser la transformación de proteínas vegetales, que el hombre consume o no consume, en proteínas de alto valor biológico, el conejo puede fijar el 20% de las proteínas alimenticias que absorbe, en forma de carne comestible siendo el mamífero doméstico más eficiente y por tanto especialmente recomendado para generar procesos alternativos de producción pecuaria a escala familiar o de pequeña industria. Para los

países que no tienen excedentes de cereales la producción de carne de conejo es una posibilidad que puede partir de alimentos vegetales con alto valor proteico, tales como las leguminosas y algunas otras forrajeras, tan comunes en el trópico (Botero y De la Ossa 2003).

## **2.8 Suministro de agua:**

El conejo consume mayor cantidad de agua, desde 160 hasta 420 cc diariamente. La dotación de agua debe efectuarse en la mañana o al final de la tarde, o entre la dotación de forraje. El agua debe ser fresca y libre de contaminación. El agua en el bebedero es un excelente vehículo para la dosificación de vitaminas y antibióticos cuando sean necesarios administrarlos (FAO 2000).

## **2.9 CARNE DE CONEJO**

### **2.9.1 Características:**

La carne de conejo es magra, con más proporción de proteínas (18.1-23.7 %) que otras carnes (Cuadro 3). Su proporción de grasa es del 5 %, con un contenido apreciable de ácidos grasos esenciales poliinsaturados y con uno de los contenidos más bajos en colesterol (50 mg/100 g, similar al de la carne de pavo). Es una de las carnes con menor contenido en energía (160-200 kcal/100 g), considerándose ligera y dietética. La carne de conejo es blanca y tiene una gran ternura y jugosidad. Su sabor es débil y agradable (Gonzales y Caravaca s.f.).

### **2.9.2 Componentes nutricionales de la carne de conejo**

La carne de conejo es de fácil digestibilidad ya que es muy magra y pobre en colágeno, tiene un alto contenido en fósforo y sobre todo un alto contenido en vitaminas del grupo B, tales como la cianocobalamina (B12), la niacina (B3), la piridoxina (B6) y rica en Omega 3 así, una ración de conejo aporta más del 100% de las necesidades diarias de vitaminas B3 y B12. Además su bajísimo contenido en sodio la hace muy indicada para las denominadas “dietas bajas en sal” (Vitelleschi 2015).

El conejo doméstico (*Oryctolagus cuniculus*) suele tener más cantidad de grasa, su carne tiene una textura tierna que va disminuyendo con la edad de sacrificio. Su textura es más suave que el del conejo silvestre (*Oryctolagus Cuniculus Algerus*) (MAGRAMA 2007). El consumo promedio de carne de conejo por familia en nuestro país es aproximadamente de 2.5 libras/ mes (Alvarado *et al.* 2006).

Cuadro 3. Composición comparada de la carne de diferentes especies de animales con respecto a la de conejo (valores para 100 g de carne)

Componente	Cerdo	Res	Ternera	Pollo	Conejo
	Rango	Rango	Rango	Rango	Rango
<b>Agua (g)</b>	60-75.3	66.3-71.5	70.1-76.9	67.0-75.3	66.2-75.3
<b>Proteína (g)</b>	17.2 – 19.9	18.1-21.3	20.3-20.7	17.9-22.2	18.1-23.7
<b>Lípidos (g)</b>	3-21	3.1-14.6	1-7	0.9-12.4	0.6-14.4
<b>Energía (Kj)</b>	418-1121	473-854	385-602	406-808	427-849

Fuente: Salvini *et al.* 1998. (Base de datos de composición de alimentos de Estudios Epidemiológicos en Italia).

## 2.10 ALTERNATIVAS FORRAJERAS EN ALIMENTACIÓN DE CONEJOS

### 2.10.1 CHAYA

#### 2.10.1.1 Generalidades de la planta

La chaya es un arbusto de origen mexicano y centroamericano y que a la fecha se ha distribuido a varias partes del mundo (Figura 1). Perteneció a la Familia Euphorbiaceae, Género: *Cnidoscolus*, Especie: *chayamansa* y *aconitifolius*, es usada como alimento por su contenido de Proteína Cruda, Minerales y Vitaminas, como planta de ornato por su apariencia y como medicina alternativa en el tratamiento de enfermedades crónico degenerativas como la diabetes y el cáncer entre otras (Ross y Molina 2002).



Figura 1. Hoja de chaya especie estrella (*Cnidoscolus chayamansa*)

### **2.10.1.2 Valor Nutritivo**

La hoja en base humedad presenta el siguiente contenido nutricional en una muestra de 100 gramos: Humedad 76.75 gramos, Proteína 7.09 gramos, Ceniza 2.21 gramos, Carbohidratos 12.95 gramos, Grasa: 1.00 gramos, Fibra Cruda 2.16 gramos, Calcio (Ca) 0.32 gramos, Fosforo (P) 0.1 gramo, Potasio (K) 0.46 gramos, Hierro (Fe) 4.28 gramos (Fortín 2013).

### **2.10.1.3 Descripción del material vegetal**

*Cnidoscolus chayamansa*, es un arbusto caracterizado por ser una planta suculenta, de unos 2 a 3 m de altura, con ramas muy delgadas, médula blanca y gruesa con pocos pelos urticantes, con uno o dos glándulas en el ápice del peciolo; hojas truncado-cordadas, trilobuladas, toscamente ondulado dentadas, más anchas que largas, verde brillante, de 10 a 16 cm de ancho y de 4 a 8 cm de largo (Figura 1). El Fruto una cápsula con tres semillas, aunque da semillas es muy fácil propagarlo a través de estacas (Hernández y Camacho s.f.). La planta se desarrolla mejor en suelos drenados, con buena humedad y luminosidad (CONAFOR 2010).

Comúnmente de cinco lóbulos, muy ovalados y por lo general de tres lóbulos, es una característica nunca antes vista en materia silvestre. Las hojas hacen los pelos urticantes de exhibición, aunque de tamaño reducido y que solo encuentra a lo largo del margen del peciolo en la parte inferior de la lámina de la hojas. La fruta madura es poco frecuente y no produce semillas viables por los tallos gruesos. Las anteras producen a los sumo unos pocos, lo general deformados; los granos de polen y los sacos de las anteras completamente vacíos son comunes (Ross y Molina 2002).

### **2.10.1.4 Chaya en alimentación humana**

Con las hojas de esta planta (de preferencia las tiernas) se pueden elaborar comidas donde la chaya es uno de los principales ingredientes, ya sea en: sopas, tortas con carne, tortillas, tamales, tortas con huevo y ensaladas. Se recomienda no consumirla cruda, pues posee ácido hidrocianico, que puede producir malestar estomacal (toxicidad), por lo que se le debe dar un tiempo de cocción mínimo de 15 minutos; si se prepara en ensaladas o tortas con huevo se debe dar un pre cocido a las hojas (sudadas; al enfriarse se procede a mezclarla con los otros ingredientes para la ensalada o el huevo (Borja 2013).

### **2.10.1.5 Chaya en alimentación animal**

La utilización de forrajes nativos para la alimentación de animales domésticos es una práctica utilizada en las comunidades rurales, puesto que éstos son recursos fácilmente disponibles en los huertos. Estos forrajes están representados principalmente por gramíneas y leguminosas que han sido utilizados para la alimentación de rumiantes; sin embargo, poco se ha estudiado la utilización de estos sustratos alimenticios para la alimentación de aves en traspatio (Ramírez *et al.* 2015).

En una investigación se evaluó el crecimiento, supervivencia y conversión alimenticia de juveniles de tilapia hasta la talla de cosecha comercial, al ser alimentadas con diferentes combinaciones de alimento balanceado y hojas crudas de chaya, en dos épocas climáticas. Se consideró un intervalo de temperatura óptima (época cálida) y sub- óptima (época fría), al ser una variable fundamental en la engorda de los peces en sistemas de cultivo a baja escala (López *et al.* 2012)

Además puede dársele como forraje a otros animales (gallinas, cabras) o mezclársela en el agua con lo que se evitan enfermedades (Hernández y Camacho s.f.).

### **2.10.1.6 Uso medicinal**

Entre los beneficios que proporciona están: regula la presión, mejora la circulación sanguínea, reduce el peso y aumenta la retención de calcio en el organismo, por lo que muchas personas la consumen como planta medicinal en forma de té. Además, reduce el nivel de colesterol y ácido úrico, ayuda a disminuir la diabetes y la arterioesclerosis, desinflama las hemorroides y las venas, descongestiona y desinfecta los pulmones, combate la artritis y enfermedades de la piel, ayuda a disolver los cálculos renales, entre otras dolencias (Borja 2013).

## **2.10.2 OJUSHTE**

### **2.10.2.1 Generalidades del árbol**

Como forraje, aprovechándose las hojas y ramas tiernas en la alimentación de los animales, las cuales pueden presentar entre un 8% a un 30% de proteína cruda. Este árbol es muy apreciado debido a la calidad de su forraje y a su disponibilidad durante la sequía (Figura 2). El forraje se le da como alimento al ganado vacuno, caprino y porcino principalmente (FUNDESYRAM 2013). Originaria de América tropical. Su extensión va desde el sur de México a través de Centroamérica hasta Colombia, Perú y Venezuela y en las Islas del Caribe: Cuba, Jamaica y Trinidad (CONABIO s.f.).

### **2.10.2.2 Valor nutritivo de la hoja de ojushte**

Las hojas de ojushte en base humedad presentan un contenido de proteína 5.4 gramos, lípidos 1.3 gramos, humedad 61.1 gramos, fibra 10.3 gramos (Tacon 1987).

### **2.10.2.3 Descripción de la materia vegetal**

Forma. Árbol perennifolio o subperennifolio, de 20 a 30 m (hasta 45 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 50 a 90 cm y hasta 1.5 m.

Copa / Hojas. Copa piramidal, densa o abierta e irregular. Hojas alternas, simples, cortamente pecioladas; láminas de cuatro a 18 cm de largo por dos a 7.5 cm de ancho, ovado-lanceoladas a ovadas o elípticas, con el margen entero; verde brillantes en el haz, verde grisáceas en el envés.

Tronco / Ramas. Tronco derecho, cilíndrico con contrafuertes grandes y bien formados, de 1.5 a cuatro m de alto, seis a 10 por tronco, redondeados a ligeramente tubulares, aplanados. Ramas ascendentes y luego colgantes.

Corteza. Externa lisa, parda grisácea, con tonos amarillentos, lenticelas redondeadas o más largas que anchas. Interna de color crema amarillento, fibrosa a granulosa, con abundante exudado lechoso, ligeramente dulce y pegajoso. Grosor total: 7 a 12 mm.

Flor(es). Flores unisexuales, solitarias y axilares. Las masculinas están reunidas en amentos globosos, compuestos de escamas peltadas, carecen de corola.

Fruto(s). Drupa de 2 a 3 cm de diámetro, globosas con pericarpio carnoso, verde amarillento a anaranjado o rojo en completa madurez, de sabor y olor dulces, cubierta en la superficie de numerosas escamas blancas; conteniendo dos a tres semillas por fruto.

Semilla(s). Semillas de 9 a 13 mm de largo por 16 a 20 mm de ancho, esféricas y aplanadas en ambos extremos, cubiertas de una testa papirácea de color moreno claro, con los cotiledones montados uno sobre el otro, verdes, gruesos y feculentos.

Raíz. El sistema radical es fuerte. Algunas raíces son superficiales y el tronco por este motivo, está frecuentemente reforzado por contrafuertes. Sexualidad. Monoica. (CONABIO s.f.).



Figura 2. Hojas de Ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz)

**2.10.2.4 Usos en la alimentación animal** Con fines forrajeros (hoja, tallo joven, fruto, semilla). Útil como alimento para ganado bovino, caprino, equino y porcino. Excelente forraje en época de sequía. Presenta cualidades altamente forrajeras con un 16 % de proteína digestible en sus hojas y 18 % en sus frutos (materia seca) y 12.5 % en sus semillas. Los caballos y los asnos prefieren las hojas secas y el ganado vacuno las come en cualquier estado (CONABIO s.f.).

Aunque es una especie de bosques húmedos es altamente adaptable a la sequía por lo que ofrece forraje durante las dos estaciones del año (invierno y verano). Su forraje representa características nutritivas superiores a las de las leguminosas. El contenido nutricional del forraje de ojushte es del 15% de proteína cruda y 62 % de digestibilidad in vitro. Un árbol de ojushte puede llegar a producir hasta 1000 libras de forraje al año, si se establece en sistemas de 2x2 m o 3x3 m. En 1985 se realizó una investigación en la cual se obtuvo una mejor ganancia diaria de peso por animal (81 Vrs. 69 gramos) cuando ovinos alimentados con pulpa ensilada de henequén; fueron suplementados con forraje de *B. alicastrum* en lugar de suplementarlos con pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*); al mismo tiempo menciona que las propiedades galactóforas de esta árbol se confirmaron cuando se alimentaron vacas lecheras por 20 días con su forraje, los animales produjeron mayor cantidad de leche en ése período (Castellano *et al.* 2011).

**2.10.2.5 Usos medicinales** Látex, hojas (en infusión): antitusivo, asma, balsámico, diabetes, diaforético, emenagogo, tisis, tuberculosis, bronquitis (CONABIO s.f.). Sus hojas pueden ser utilizadas en infusión para infecciones de pecho. Posee muchos beneficios para la salud como bajar la presión alta, evita el estreñimiento, incrementa la producción de leche en las mujeres lactantes, previene la anemia, artritis y la osteoporosis (Castellano *et al.* 2011).



### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Ubicación del ensayo**

El estudio se realizó en la propiedad ubicada en Col. Libertad Av. Morazán B, San Salvador (Figura A-1), a una altura de 711 metros sobre el nivel del mar y una temperatura promedio entre los 19 – 33°C. Ubicándose geográficamente con las siguientes coordenadas latitud norte 13°43'21.74"N y longitud oeste 89°12'31.94"W (Google 2015).

#### **3.2 Instalaciones y Equipo**

##### **3.2.1 Para los conejos en fase de engorde**

###### **3.2.1.1 Galera**

Se utilizó una galera con techo de duralita acanalada de un metro de largo, con laterales abiertos en norte, sur y oeste, orientada de norte a sur (Figura A-2), con una altura máxima de 2.53 m y una mínima de 2.20 m, un ancho de 2.50 m y 3.10 m de largo. El recinto contaba con una cortina de plástico termoencogible alrededor de la galera en los lados abiertos para proteger a las unidades experimentales de las corrientes de aire o la lluvia.

Para desinfectar la superficie de la galera se utilizó una escoba de cerdas plásticas para cepillar la superficie del piso de cemento y se aplicó detergente e hipoclorito de sodio en abundancia y posteriormente se retiraron con suficiente agua limpia.

###### **3.2.1.2 Jaula**

Las unidades experimentales se alojaron en una Jaula rectangular de dos niveles (Figura A-3) con tres compartimientos por nivel, construidas con malla galvanizada cuadrada con las dimensiones: 1.30 m de largo, 0.50 m de ancho y 0.90 m de alto. Las dimensiones de cada compartimientos son: 0.43 m de largo, 0.50 m de ancho, y 0.45 m de alto donde se colocaron tres conejos en cada compartimento. Cada compartimento de la jaula contaba con un suelo de maya y debajo de éste reposaba una bandeja colectora de heces y orina completamente sellada con dimensiones de 5 cm de alto y 0.50 m de ancho y 0.43 de largo.

Para la desinfección tanto de la jaula como las bandejas colectoras se lavó la superficie de estas con detergente y abundante agua, se aplicó hipoclorito de sodio por medio de aspersion en una dilución de 1:10 y se dejó actuar durante 30 minutos para luego retirarla con abundante agua y

se dejó secar al ambiente bajo la luz directa del sol. Antes de trasladar los conejos a cada compartimento se procedió a flamear con papel diario y alcohol 70° cada compartimento.

### **3.2.1.3 Bebedero**

Cada compartimento contaba con un bebedero de plástico con capacidad de 1000 ml tipo sifón automático ubicado en el extremo inferior derecho en la parte frontal de la jaula (Figura A-4).

Para desinfectar los bebederos se lavó cada uno con una solución jabonosa de detergente, hipoclorito de sodio y agua. Luego se aplicó hipoclorito de sodio por medio de aspersión y se dejó actuar durante 30 minutos para luego retirarla con abundante agua y se dejó secar al ambiente bajo la luz directa del sol.

### **3.2.1.4 Comedero**

Cada compartimento contaba con un comedero tipo tolva metálico con capacidad para dos libras de concentrado los cuales se colocaron en el extremo inferior izquierdo de cada compartimento en la jaula (Figura A-5). Para desinfectar los comederos se aplicó similar técnica utilizada para desinfectar la jaula, las bandejas colectoras y los bebederos.

### **3.2.1.5 Bandeja plástica**

Para pesar las unidades experimentales se colocaban sobre una bandeja plástica para un mejor manejo y evitar dañar a los animales (Figura A-6), las dimensiones de la bandeja fueron de alto 23 cm, 20 cm de ancho base, 24 cm de ancho superior, 30 de largo base 35 de largo superior.

## **3.2.2 Para los follajes en estudio**

### **3.2.2.1 Cocina**

Se utilizó una cocina de gas para hervir el agua donde se sumergieron las hojas de chaya para destruir las partículas de glucósidos cianogénicos que contiene el material vegetal.

### **3.2.2.2 Refrigeradora**

En este equipo se conservó el material vegetal tanto de chaya como ojushte previamente pesado y empacado para facilitar su manejo durante la fase experimental.

### **3.2.2.3 Balanza digital de mesa**

Para registrar el peso de las unidades experimentales y preparar las raciones de alimento tanto de concentrado como follaje se hizo uso de una balanza digital de mesa con capacidad de pesaje de 30 libras (Figura A-8).

### **3.2.3 Descripción de la unidades experimentales**

Se utilizaron 18 conejos de la raza neozelandés destetados a los 30 días con pesos entre 0.61 a 0.83 de libra como unidades experimentales, que se adquirieron en la granja Don Bosco (Figura A-9); Cantón El Escalón, calle a Sosa, Municipio de San José Villanueva, La Libertad.

## **3.3 Metodología de campo**

### **3.3.1 Evaluación bromatológica de material vegetal (chaya y ojushte)**

Se realizó el análisis bromatológico de las hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa* Mcvaugh) y ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (Figura A-20), las hojas se colectaron en el interior del Campus Universitario con el propósito de conocer el contenido nutricional de dichas plantas que existen en nuestro medio de manera silvestre; previo al inicio de las fases pre-experimental y fase experimental.

### **3.3.2 Duración del experimento**

La investigación se dividió en tres fases: fase pre-experimental, fase experimental y fase de laboratorio, desarrolladas en el periodo del 15 de julio del 2015 al 15 de enero del 2016, cada fase se detalla a continuación:

#### **3.3.2.1 Fase pre experimental**

Antes de iniciar con la fase pre experimental se realizó el montaje de la investigación con la adecuación de las instalaciones, alojamiento y equipo con una duración de cuatro semanas (Figura A-10), seguida de la selección del proveedor de las unidades experimentales verificando que cumpliera con las características de los conejos en la pureza de la raza neozelandés, que fueran gazapos de una o varias madres que parieron el mismo día y que se destetaron con 30 días de edad con pesos vivos similares.

Al momento de adquirir las unidades experimentales se realizaron exámenes clínicos a cada uno, se identificó con un número correlativo del uno al seis en la oreja derecha y se pesó cada unidad experimental para agruparlos según la talla (pequeña, mediana y grande) (Figura A-11).

Esta fase consistió también en adaptar las unidades experimentales al ambiente, al cambio de dieta a base de concentrado comercial y homogenizar sus pesos, administrándoles alimento concentrado comercial ad libitum a cada unidad experimental durante una semana, para reagrupar las unidades experimentales de acuerdo a su talla (talla pequeña, mediana y grande) y posteriormente aleatorizar los tratamientos e iniciar la fase de adaptación de los tratamientos con follajes, esta etapa fue de una semana.

Se suministraron dosis de vitaminas y electrolitos en el agua de bebida de las unidades experimentales durante cinco días para reducir el estrés por el traslado de la granja al lugar del montaje de la investigación, también se administró una dosis preventiva de antibiótico a base de oxitetraciclina durante tres días en el agua de bebida para prevenir diarreas u otro tipo de enfermedades ocasionadas por el estrés del traslado y el destete.

### **3.3.2.2 Fase Experimental**

La Fase Experimental con una duración de cinco semanas, donde se suministró a cada unidad experimental la ración total de alimento de acuerdo a su tratamiento en dos porciones al día, ofreciendo dos onzas de concentrado para todas las unidades experimentales de cada tratamiento y dos onzas de follaje previamente tratado para las unidades experimentales de los tratamientos T1 (50 % concentrado comercial + 50% hojas de chaya) y T2 (50 % concentrado comercial + 50% hojas de ojushte) en cada porción. El T0 contenía cuatro onzas de concentrado comercial (100% concentrado comercial).

### **3.3.2.3 Manejo del material vegetal**

Las materias primas de cada tratamiento (follaje) fueron recolectadas con una tijera de podar y almacenadas para su posterior transporte en sacos de nylon. Luego se pesaron en una balanza de mesa digital las raciones de follaje, para cada conejo de manera que se facilitara sus respectivos tratamientos. Cada ración de hojas tanto de chaya como ojushte se conservó en un refrigerador.

Para la preparación de los suplementos proteicos se realizó el siguiente procedimiento:

a) Se cortaron las hojas de chaya, un día antes de ofrecerlas a las unidades experimentales, se colocó agua a hervir y luego que ésta estuviera en ebullición se sumergieron las hojas durante 20 minutos para eliminar las partículas de glucósidos cianogénicos que contiene la hoja; luego se colocaron sobre papel diario para eliminar el exceso de humedad de la hoja y se ofreció a las unidades experimentales aleatoriamente colocando dicha ración sujeta en el techo de cada compartimento (Figura A-12).

b) Se cortaron las hojas de ojusthe, un día antes de ofrecerlas a las unidades experimentales para que liberen la sustancia lechosa (látex) y se ofreció a las unidades experimentales aleatoriamente colocando la ración sujeta en el techo de cada compartimento (Figura A-13).

#### **3.3.2.4 Manejo del concentrado comercial**

El concentrado comercial de conejo se adquirió en una distribuidora de productos agropecuarios, luego se trasladó al lugar del montaje de la investigación donde se guardó en un recipiente hermético, con el fin de conservarlo y resguardarlo de la humedad y de cualquier microorganismo en el medio ambiente que pudiera afectarlo; seguidamente se procedió a pesar en bolsas de una libras las raciones a ofrecer cada día. Cada semana se realizó dicho procedimiento y siempre guardándolo en recipientes debidamente sellados, al momento de suministrarlo se sirvió en los comederos (Figura A-14).

#### **3.3.3 Proceso de Faenado**

Cuando las unidades experimentales llegaron al peso vivo de cuatro libras finalizó la fase experimental, se procedió al sacrificio de los conejos para registrar el peso de la canal de cada individuo, se pesaron en una balanza digital de mesa y se registró el dato en un cuadro resumen del libro de campo. Para realizar el sacrificio de los conejos se aplicó un método de insensibilización aplicando un golpe a nivel de la región atlanto-occipital de las unidades experimentales.

El proceso del faenado se describe a continuación:

- a. Toma de peso vivo: previo al sacrificio se registró el peso vivo de cada una de las unidades experimentales, utilizando la balanza digital de mesa y se registró el peso en el libro de campo.
- b. Insensibilización del animal: se sujetó el animal de los miembros posteriores de manera que la cabeza del animal quedara colgando y se aplicó un golpe en región atlanto occipital.

- c. Sangrado: utilizando un cuchillo se procedió a cortar la vena yugular para realizar el sangrado.
- d. Decapitado: consistió en la separación total de la cabeza al cuerpo.
- e. Desollado: se hicieron cortes en cada miembro posterior y anterior, en la base de la cola y a nivel del abdomen para retirar la piel del cuerpo.
- f. Eviscerado: se retiraron por completo las vísceras del cuerpo, se colocaron en una bandeja para proceder a la observación y palpación tanto de las vísceras rojas y canal para registrar cualquier tipo de anomalías en ellas.
- g. Lavado de la canal: utilizando agua a presión se eliminaron residuos de sangre y pelos en la canal posteriormente pasaron por un recipiente con agua más hielo para hacer un choque térmico para eliminar bacterias y conservar el color de la canal (Schelje *et al.* 1976) (Figura A-15).
- h. Toma de peso de la canal: luego del choque térmico se procedió inmediatamente a registrar el peso de la canal en una balanza digital de mesa.

### **3.3.3.1 Inspección de vísceras rojas**

Al finalizar el faenado de cada unidad experimental se realizó la inspección de sus vísceras rojas (hígado, pulmón, corazón) con el objetivo de identificar anomalías en color, tamaño, textura y registrar dichos hallazgos en el libro de campo. Se tomó como base las vísceras rojas de un conejo del tratamiento testigo para poder comparar con el resto de tratamientos en estudio (Figura A-16).

### **3.4 Metodología de laboratorio**

Para el análisis del contenido proteico se tomó una muestra de carne de los músculos abdominales rectos de cada uno de los seis conejos de cada tratamiento, para obtener tres muestras en total para su respectivo análisis. La muestra se obtuvo utilizando un bisturí y una pinza, tomando una porción de carne de 20 gramos de cada repetición (conejo) en cada tratamiento, completando así los 120 gramos de carne por tratamiento (Figura A-17).

Luego cada muestra se almacenó en un recipiente hermético debidamente identificado y se refrigeraron durante una noche para luego transportarlas al laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador donde se realizó el análisis bromatológico para cuantificar el contenido de proteína de cada muestra.

Para la evaluación del contenido de proteína de la carne de conejo se aplicó el Método bromatológico de Kjeldahl ( $n * 6.25$ ) (García y Fernández s.f.) utilizando una muestra de 100 gramos de carne por cada tratamiento (Figura A-18 y Figura A-19).

### **3.5 Metodología estadística**

#### **3.5.1 Factor de estudio**

Efecto de la alimentación con hojas de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) y hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) (Figura A-20).

#### **3.5.2 Diseño experimental**

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar, evaluando tres tratamientos (Cuadro 4) con seis repeticiones cada una, utilizando 18 unidades experimentales. Se utilizó este diseño ya que la investigación contaba con las características del diseño y porque se buscaba bloquear el efecto de diferencias de peso en las unidades experimentales y así reducir el error experimental.

Las unidades experimentales se dividieron en tres bloques de acuerdo a su peso los cuales fueron pequeños, medianos y grandes, como anteriormente se mencionó el diseño utilizado fue el de Bloques Completos al Azar pero al momento del análisis de los datos se descubrió que el proceso de homogenización de los pesos no dejó diferencias mayores entre ellos por lo cual se procedió a aplicar el Diseño Completo al Azar, recuperando los grados de libertad que utiliza los Bloques y disminuir el error para obtener un análisis de datos más exacto.

En el procesamiento y análisis de resultados se utilizó el software Infostat, y para poder aplicar el análisis de varianza y contrastes ortogonales se aplicó la prueba de Shapiro Wilks para determinar si existía o no la necesidad de ajustar los datos antes del análisis. Se aplicó la prueba QQ Plot para verificar que los datos obtenidos no violaban los supuestos de homogeneidad.

#### **3.5.3 Descripción de los tratamientos en estudio**

Para una presentación más organizada de los tratamientos en estudio se detalla en el Cuadro 4 la descripción de los tratamientos.

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Porcentaje	Onzas por día
T0	100% concentrado comercial.	4 onza de concentrado comercial
T1	50% de concentrado comercial + 50% follaje de chaya	4 onza de concentrado comercial + 4 onza de follaje de chaya
T2	50% de concentrado comercial + 50% follaje de ojushte	4 onza de concentrado comercial + 4 onza de follaje de ojushte

Los Tratamientos se suministraron en dos partes iguales con un rango de tiempo de ocho horas entre cada ración (8:00 am y 4:00 pm).

### 3.5.4 Modelo Estadístico

El modelo estadístico del Diseño Completo al Azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = X + T_i + E_{ij}$$

$$Y_{ij} = X + \text{chaya, ojushte} + \text{Peso} + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Observación individual perteneciente al i-esimo tratamiento.

$X$  = Media experimental.

$T$  = Efecto medio del i-esimo tratamiento.

$E_{ij}$  = Error aleatorio

### 3.5.5 Distribución Estadística

Para el análisis de los datos se aplicó el Análisis de varianza para determinar las diferencias en los tratamientos y realizar un mejor análisis a las variables en estudio (Cuadro 5).

Cuadro 5. Modelo del ANVA de Diseño Completo al Azar

F. de V	GL	SC	CM	F calculada	F tabla 5%
Tratamiento	2				
Error	15				
Total	17				

Para determinar cuál de los tratamientos es mejor se utilizó la prueba estadística de Contrastes Ortogonales (Cuadro 6).



Cuadro 6. Modelo de Contrastes Ortogonales

+ -	Tratamientos (Medias)	$R(\sum C1^2)$	$\sum(Ci^2)$	$\sum(Ci^2) /R(\sum C1^2)$
C1 = T0 – T1, T2				
C2 = T1 – T2				

### 3.5.6 Variables a Evaluar

**Ganancia de peso (semanal):** se registró semanalmente la ganancia de peso y para conocer cuánto había ganado en ese periodo de tiempo se realizó la siguiente formula:

**Ganancia de peso (semanal)=** (Peso de la semana actual – el peso de la semana anterior)

**Rendimiento en canal:** Se registró este peso luego del sacrificio de las unidades experimentales aplicando la siguiente formula:

**Rendimiento en canal =** (Peso de la canal/ peso vivo) x100

**Contenido de proteína de la carne:** luego de obtener los resultados del análisis bromatológico de proteína se aplicaron métodos descriptivos para procesar y discutir dichos resultados.

## 3.6 Metodología Socio-económica

Para el análisis económico de la investigación se aplicó el método propuesto por El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo con sede en México, el cual se fundamenta en un análisis de presupuesto parcial y beneficios netos (CIMMYT 1988).

### 3.6.1 Presupuesto parcial:

Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos. Debido a las características de la investigación en las cuales se está levantando una tecnología los rendimientos promedios no se ajustan.

### 3.6.2 Análisis de dominancia:

Un análisis de dominancia se realizó ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios

netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos. Al resultar un solo tratamiento como dominante el análisis económico concluye hasta esta etapa al no poder calcularse la tasa de retorno marginal.

## 4. Resultados y Discusión

### 4.1 Medias resumen

Según el análisis de medias de las variables en estudio realizado en el software estadístico Infostat se obtuvieron los siguientes resultados (Cuadro 7).

Cuadro 7. Medias resumen de los tres tratamientos nutritivos estudiados en los conejos de la raza neozelandés.

Tratamientos	Variable	N	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
T0: 100% Concentrado	Peso inicial	6	1.08	0.08	7.76	0.92	1.14
T0: 100% Concentrado	Peso Final	6	3.85	0.21	5.49	3.61	4.10
T0: 100% Concentrado	Rendimiento en canal	6	2.07	0.17	8.04	1.84	2.24
T1: 50% Concentrado + 50% chaya	Peso inicial	6	1.33	0.05	3.84	1.23	1.38
T1: 50% Concentrado + 50% chaya	Peso Final	6	3.98	0.26	6.48	3.54	4.33
T1: 50% Concentrado + 50% chaya	Rendimiento en canal	6	2.11	0.08	3.57	2.05	2.25
T2: 50% Concentrado + 50% ojushte	Peso inicial	6	1.21	0.08	6.22	1.10	1.29
T2: 50% Concentrado + 50% ojushte	Peso Final	6	3.78	0.19	5.03	3.61	4.09
T2: 50% Concentrado + 50% ojushte	Rendimiento en canal	6	2.00	0.15	7.35	1.85	2.20

Simbología: N: unidades experimentales, media: media de los tratamientos, D.E.: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, Min: valores mínimos, Máx: valores máximos.

De acuerdo al Cuadro 7 el mayor peso final lo obtuvo el tratamiento 1 (concentrado + chaya) con 4.33 libras, seguido del tratamiento 0 (concentrado) con 4.10 libras, y el tratamiento 2 (concentrado + ojushte) con 4.09 libras, estos pesos se lograron en siete semanas de fase engorde.

### 4.2 Métodos descriptivos

A continuación se presentan gráficos de barra obtenidos al analizar sus datos en software Infostat, utilizando las medias de peso inicial, peso final y rendimiento en canal.

Estadísticamente según los datos observados en la Figura 3, el mayor peso inicial lo obtuvieron las unidades experimentales del tratamiento 1 con una media de 1.32 libras, seguido del tratamiento 2 con 1.21 libras y finalmente el tratamiento 0 con 1.08 de libras.

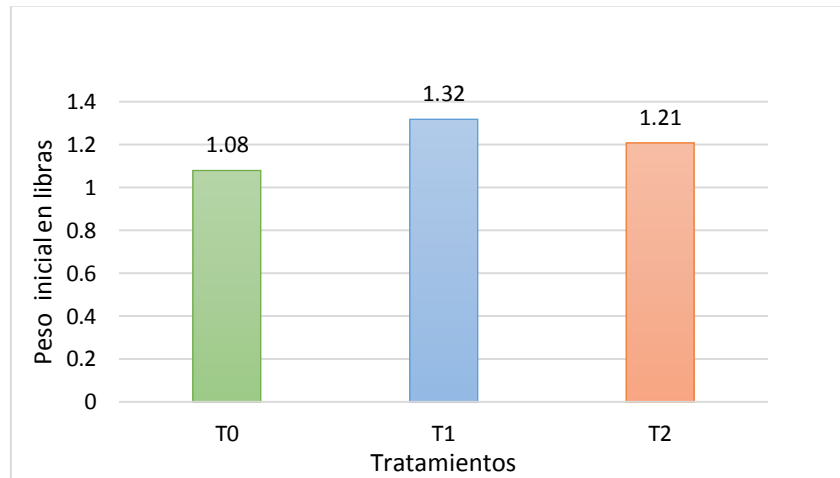


Figura 3. Medias de los pesos iniciales de los conejos

Estadísticamente según los datos observados en la Figura 4, el mayor peso final lo obtuvieron las unidades experimentales del tratamiento 1 con una media de 3.98 libras, seguido del tratamiento 0 con 3.85 libras y finalmente el tratamiento 2 con 3.78 libras.

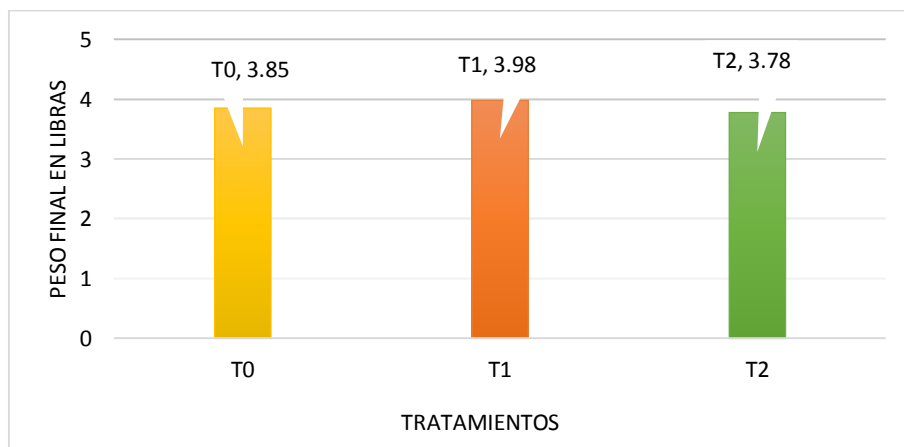


Figura 4. Medias de los pesos finales de los conejos

Estadísticamente según los datos observados en la Figura 5 el mayor peso final lo obtuvieron las unidades experimentales del tratamiento 1 con una media de 2.11 libras, seguido del tratamiento 0 con 2.06 libras y finalmente el tratamiento 2 con dos de libras.

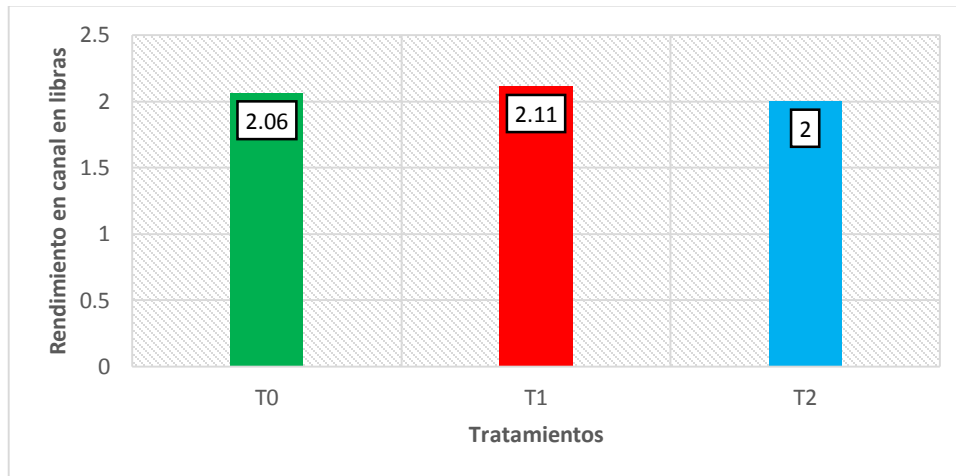


Figura 5. Medias de rendimiento en canal de los conejos

#### 4.3 Análisis Inferencial

##### 4.3.1 Prueba de supuestos de distribución normal de los tratamientos

###### 4.3.1.1 Shapiro-Wilks (modificado)

Al aplicar la prueba de supuestos de distribución normal en los datos obtenidos utilizando el programa Infostat verificamos que no se estuviera violando dichos supuestos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Prueba de Shapiro – Wilks modificado para datos obtenidos del estudio

Variable	n	Media	D.E.	W*	p-unilateral
RDUO_Rendimiento en Canal	18	0.00	0.13	0.92	0.3087
RDUO Peso Inicial	18	0.00	0.03	0.93	0.3500.36155
RDUO Peso final	18	0.00	0.19	0.93	

Simbología: n: unidades experimentales, media: media de los tratamientos, D.E.: Desviación estándar, w\*: estadístico calculado, p-unilateral D: valor de P correspondiente

De acuerdo al cuadro 8 de la prueba de Shapiro – Wilks modificado, los tratamientos poseen distribución normal, por lo tanto, no hay necesidad de transformar los datos.

#### 4.3.1.2 QQ PLOT

Al aplicar la prueba de QQ-PLOT para determinar si se violaba o no el supuesto de normalidad para las variables peso inicial, peso final y rendimiento en canal se observó en las figuras seis, siete y ocho los datos de dichas variables se encontraron sobre la línea media lo que indica que no se violaron los supuestos de normalidad (Figura A-21 – A-23).

#### 4.3.2 Análisis de Varianza bajo un modelo de completo al azar

##### 4.3.2.1 Análisis de Varianza bajo un modelo de completo al azar para variable peso final de los conejos de engorde de la raza neozelandés

Ejecutando el software estadístico Infostat se realizó un análisis de varianza para la variable peso final (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de la varianza de la variable peso final de los conejos de engorde de la raza neozelandés

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	0.12	2	0.06	1.24	0.3166
Tratamientos	0.12	2	0.06	1.24	0.3166
Error	0.74	15	0.05		
Total	0.86	17			

Simbología: F.V.: variable, SC: suma de cuadrados, gl: grados de libertad, CM: cuadrado medio, F: estadístico calculado, p-valor: valor de p correspondiente.

Estadísticamente los tratamientos en estudio están produciendo similares efectos (Cuadro 9) en la variable peso final, con un nivel de significancia del 5%. Por tanto los tratamientos en estudio producen similares efectos en la ganancia de peso.

Estadísticamente la suplementación diaria de cuatro onzas de hojas de chaya a la ración de cuatro onzas de concentrado comercial ó cuatro onzas de hojas de ojushte a la ración de cuatro onzas de concentrado comercial, produjeron efectos favorables sobre la variable peso final, cuando únicamente se suministró la ración de concentrado comercial, con un nivel de significancia de 5%, produciendo los mejores efectos el uso de hojas de chaya y hojas de ojushte como suplemento en 0.06 unidades más.

Estadísticamente la suplementación diaria de cuarto onzas de hojas de chaya a la ración de cuatro onzas de concentrado comercial con respecto a la adición de cuatro onzas de hojas de

ojushte a la ración de cuatro onzas de concentrado comercial, produjeron efectos favorables sobre la variable peso final, con un nivel de significancia de 5%, proporcionando los mejores efectos el uso de hojas de chaya como suplemento en 0.20 unidades más (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de Contrastes Ortogonales para variable peso final de los conejos de engorde de la raza neozelandés

Tratamientos	Contraste	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste 1	-0.06	3.8 E-03	1	3.8 E-03	0.08	0.7844
Contraste 2	0.20	0.12	1	0.12	2.41	0.1415
Total		0.12	2	0.06	1.24	0.3166

Simbología: SC: suma de cuadrado, gl: grados de libertad, CM: cuadrado medio, F: estadístico calculado, p-valor: valor de p correspondiente.

#### 4.3.2.2 Análisis de Varianza bajo un modelo de completo al azar para variable rendimiento en canal de los conejos de engorde de la raza neozelandés

Ejecutando el software estadístico Infostat se realizó un análisis de varianza para la variable rendimiento en canal (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de la varianza de la variable rendimiento en canal de los conejos de engorde de la raza neozelandés

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.04	2	0.02	0.97	0.4011
Tratamientos	0.04	2	0.02	0.97	0.4011
Error	0.27	15	0.02		
Total	0.31	17			

Estadísticamente los tratamientos en estudio están produciendo similares efectos (Cuadro 11) en la variable rendimiento en canal, con un nivel de significancia del 5%. Por tanto los tratamientos en estudio producen similares efectos en el rendimiento en canal.

Estadísticamente la ración diaria cuatro onzas de concentrado comercial con respecto a la adición diaria de cuatro onzas de hojas de chaya a la ración de cuatro onzas de concentrado comercial ó cuatro onzas de hojas de ojushte diaria a la ración de cuatro onzas de concentrado comercial está produciendo efectos favorables sobre la variable rendimiento en canal, con un nivel de significancia de 5%, produciendo los mejores efectos el tratamiento testigo (cuatro onzas de concentrado) en 0.02 unidades más.

Estadísticamente la suplementación diaria de cuatro onzas de hojas de chaya a la ración de cuatro onzas de concentrado comercial con respecto a la adición de cuatro onzas de hojas de

ojushte a la ración diría cuatro onzas de concentrado comercial, produjeron efectos favorables sobre la variable rendimiento en canal, con un nivel de significancia de 5%, produciendo los mejores efectos la adición de hojas de chaya en 0.11 unidades más (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis de Contrastes Ortogonales para variable peso final de los conejos de engorde de la raza neozelandés

Tratamientos	Contraste	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste 1	0.02	3.4 E-04	1	3.8 E-04	0.02	0.8940
Contraste 2	0.11	0.04	1	0.04	1.92	0.1856
Total		0.04	2	0.02	0.97	0.4011

#### 4.3.3 Contenido proteico de la carne

De acuerdo al análisis bromatológico para cuantificar el contenido de proteína de la carne de conejo (Figura 6) mediante el método de Kjeldahl ( $n * 6.25$ ) (García y Fernández s.f.) se obtuvieron los siguientes resultados (Cuadro 13).

Cuadro 13. Contenido de proteína en 100 g de carne de conejo (músculos abdominales)

Muestra	Proteína en 100 g de carne
T0 – Concentrado	18.07 %
T1 - Concentrado + chaya	18.82 %
T2- Concentrado + ojushte	17.16 %

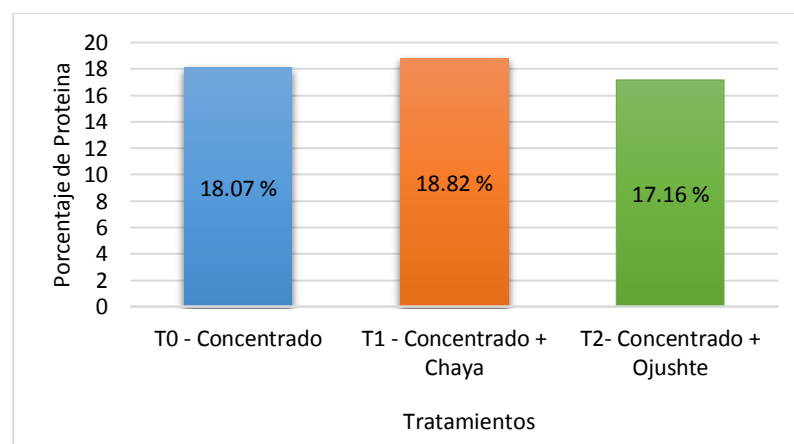


Figura 6. Contenido de proteína en 100 g de carne de conejo alimentado con tres tratamientos diferentes.



#### 4.4 Análisis Económico

En el Cuadro 14 se presenta el presupuesto parcial propuesto por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Así mismo con el objetivo de observar cuál de los tratamientos en estudio obtuvo los mejores resultados de beneficio costos se aplicó un análisis de dominancia que se obtuvieron en la investigación (CIMMYT 1988) (Cuadro 15).

En el presupuesto parcial se estableció un valor económico a los follajes de chaya y de ojushte, para lo cual se asignó un valor a la poda y al transporte de las hojas, ya que el follaje no posee un valor sino que el proceso para adquirirla es el que representa un costo.

Cuadro 14. Presupuesto parcial (valores en dólares americanos)

	T0	T1	T2
<b>Rendimiento Promedio (libra)</b>	12.42	12.66	12.00
<b>Rendimiento ajustado (libra)</b>	-	-	-
<b>Beneficio Bruto de Campo</b>	37.26	37.98	36
<b>Costos Variables USD</b>			
Conejo	12.00	12.00	12.00
Hojas de chaya	0	8.59	0
Hojas de ojushte	0	0	4.29
Concentrado consumido por el precio	14.64	11.58	13.11
Mano de obra material vegetal		1.25	1.25
Mano de obra concentrado	2.50	1.25	1.25
<b>Total CV USD</b>	29.14	34.47	31.90
<b>Beneficio Neto de Campo USD</b>	7.64	3.41	4.10

Cuadro 15. Beneficios netos y costos variables de los tratamientos en estudio

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos Variables</b>	<b>Beneficio Netos</b>	
	<b>\$</b>	<b>\$</b>	
T0 concentrado comercial	29.14	7.64	
T2 concentrado comercial + ojushte	31.87	4.10	Dominado
T1 concentrado comercial + chaya	34.24	3.41	Dominado

El mayor beneficio neto se obtuvo con el tratamiento 0 a base de alimento comercial con USD 7.64, resultando como tratamientos dominados los tratamientos que contienen follaje, debido a que éstos implican un costo en la alimentación. Por lo tanto el análisis concluye hasta acá al no poder aplicar la tasa de retorno marginal ya que se necesitan dos o más tratamientos dominantes para poder realizar dicho análisis.

#### 4.5 Ganancia de peso

Gonzales y Caravaca (s.f.) en su obra sugieren que para que un conejo obtenga el peso comercial entre 4 a 4.40 libras de peso vivo se necesitan ocho semanas de etapa de engorde después del destete, siendo este el tiempo tradicional para engordar un conejo bajo un sistema de alimentación basado en el uso de alimento concentrado comercial.

Según lo sugerido por Gonzales y Caravaca los resultados obtenidos en la investigación se encuentran en los parámetros planteados por ellos, ya que en un periodo de siete semanas por lo menos una unidad experimental de cada tratamiento obtuvo un peso entre 4.09 a 4.33 libras en peso vivo, por lo cual los conejos en estudio lograron el peso requerido para su comercio en una semana menos al tiempo tradicional.

Se organizaron en una tabla resumen los pesos finales mínimos y máximos de cada tratamiento en estudio (Cuadro 16).

Cuadro 16. Ganancia de peso de los conejos de la raza neozelandés

Tratamiento	Peso final mínimo	Peso final máximo
T0	3.61	4.10
T1	3.54	4.33
T2	3.61	4.09

#### 4.6 Rendimiento en canal

De acuerdo al análisis de varianza para la variable rendimiento en canal los tratamientos en estudio están produciendo similares efectos con un nivel de significancia del 5%. Al aplicar la prueba de contrastes ortogonales se encuentra que es mejor el tratamiento T1 (concentrado + hojas de chaya) en 0.11 unidades más que T2 (concentrado + hojas de ojushte).

Por lo que, aunque según el resumen de medias, el mayor rendimiento en canal se obtuvo en el T1 con 2.11 libras, seguido de T0 con 2.07 libras y finalmente T2 con 2.00 libras, estas diferencias no pueden considerarse significativas.

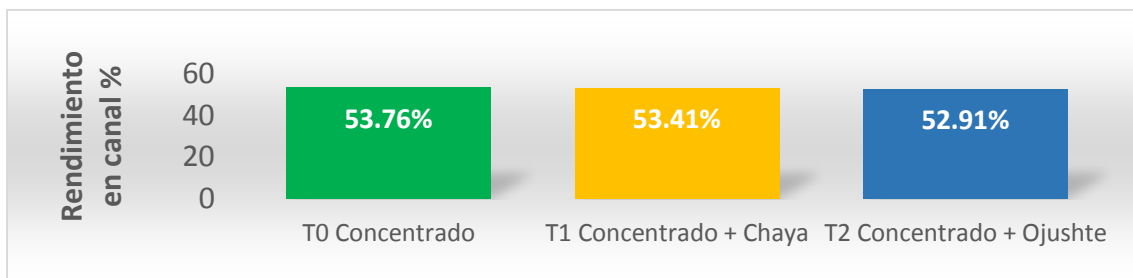


Figura 7. Rendimiento en canal de los conejos

De acuerdo a la Figura 7 el mejor rendimiento en canal se obtuvo con el tratamiento 0 con un 53.76%, en un nivel intermedio se encuentra el tratamiento 1 con 53.41%, y finalmente el tratamiento 2, enfatizando una pequeña diferencia entre cada tratamiento, lo que significa que las dietas con alternativa proteica vegetal obtuvieron rendimiento en canal similares a la dieta de concentrado.

Las hojas de chaya fresca presentan un contenido de proteína de 7.09 %, las hojas de ojushte en fresco presentan un contenido de proteína de 5.14 %, por lo cual según los requerimientos nutricionales de proteína de conejos de engorde entre un 16 a 18% de proteína (Lebas *et al.* 1996) ambos follajes ofrecen al conejo una proteína vegetal de alta calidad que al ser suministrada como suplemento en la ración diaria de concentrado comercial permiten un mejor aprovechamiento de los nutrientes reflejado en el rendimiento en canal.

El estudio realizado por Deltoro y López (1992), menciona que el rendimiento en canal incrementa con la edad de sacrificio, al encontrar mejores resultados en el contenido magro de conejos sacrificados a las 16 semanas de vida con un 60% de rendimiento en canal, sin embargo el mayor rendimiento en canal obtenido por los tratamientos en estudio fue de 53.76% con solo 11 semanas de edad.

De acuerdo con Ouhayoun (1992), un aumento en la velocidad de crecimiento individual supone también un menor peso relativo del contenido digestivo y un mayor rendimiento en canal. En el caso de las unidades experimentales del tratamiento 0 solo tres alcanzaron el peso de cuatro libras y esos mismos rindieron dos libras en canal, en el tratamiento 1 todas las unidades experimentales rindieron más de dos libras de peso, a pesar de que solo cinco conejos lograron el peso comercial de cuatro libras, y en el caso de las unidades experimentales del tratamiento 2 solo una alcanzó el peso de cuatro libras a las siete semanas, pero tres unidades experimentales de ese tratamiento rindieron más de dos libras en canal. Por lo que los resultados en el rendimiento en canal podrían atribuirse al aspecto genético de los animales en cuanto a la velocidad de crecimiento.

#### **4.7 Contenido de proteína en la carne**

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis bromatológico del contenido de proteína de las muestras de carne de conejo, el mayor contenido de proteína lo presentó la muestra de carne de conejos alimentados con concentrado con hojas de chaya con 18,87% valor que se encuentra en el promedio del estudio realizado por Salvini *et al.* (1998) (18.1 - 23.7%), en un nivel intermedio

el concentrado comercial con 18.07%, y finalmente el concentrado comercial con hojas de ojushte con 17.16% de proteína, lo cual podría deberse a un alto contenido de fibra 10.3 gramos en las hojas frescas de ojushte, comparado con el contenido de fibra de las hojas frescas de chaya con 2.6 gramos, lo que según Gallardo (1979) se implica un tránsito más acelerado de los alimentos en el tracto gastroentérico de los conejos, debido al incremento de la masa fecal por una dieta rica en fibra insoluble, lo que se refleja en un menor aprovechamiento y deposición de los nutrientes en el organismo del animal.

#### **4.8 Factor Económico**

El concentrado comercial obtuvo el mayor beneficio costo con USD 7.64 y los tratamientos con hojas de chaya y ojushte obtienen un beneficio costo más bajo USD 3.41 y USD 4.10 respectivamente. Los beneficios netos pueden incrementar si el productor tiene acceso gratuito a los follajes alternativos planteados en la investigación, ya que ambas plantas son silvestres. Por otra parte, particularmente con el tratamiento de chaya se obtienen rendimientos en canal arriba de las dos libras y un contenido de proteína de la carne de 18.87% mayor que la carne obtenida por el concentrado comercial con 18.09%, lo cual desde el punto de vista nutricional es mejor para poder contribuir con la seguridad alimentaria de la población ofreciendo carne de alta calidad.

#### **4.9 Inspección de vísceras rojas**

De acuerdo a los hallazgos encontrados en la inspección de vísceras rojas de las canales de los conejos de los tratamientos 1 (50% concentrado comercial + 50% hojas de chaya) y tratamiento 2 (50% concentrado comercial + 50% hojas de ojushte) comparados con la canal del tratamiento testigo (100% concentrado comercial) utilizada como referencia para realizar la inspección se concluyó que no se encontraron lesiones o alteraciones en las vísceras rojas en su coloración, textura ó tamaño que pudieran indicar toxicidad debido a la suplementación de los follajes alternativos en la dieta diaria.

Al realizar la necropsia de los conejos se identificaron coloraciones grisáceas en los pulmones de las unidades experimentales cuatro y cinco del tratamiento 1 (50% concentrado comercial + 50% hojas de chaya) las cuales al revisar la literatura son similares a las que describe Lesbouyries (s.f.) y por Bivin y King (1997) donde así mismo describen los síntomas tales como estornudos, flujo seroso, claro a purulento los cuales se observan en cuadros de rinitis pasterelósica los cuales se asemejaban a los síntomas presentados por las unidades experimentales afectadas (Figura A-25).

## **5. Conclusiones**

Estadísticamente el mejor resultado en la variable ganancia de peso de los conejos de la raza neozelandés se obtiene alimentando con 50% concentrado comercial y 50% hojas de чая.

Estadísticamente se obtuvo el mejor resultado en la variable rendimiento en canal de los conejos de la raza neozelandés alimentados con el 100% concentrado comercial.

De acuerdo al análisis bromatológico de 100 g de carne, el mayor contenido de proteína se obtuvo con la alimentación de 50% concentrado comercial y 50% hojas de чая.

De acuerdo al análisis económico la ración alimenticia basada en 100 % concentrado comercial permite obtener mejores beneficios netos USD 7.64.

En cuanto al consumo de los follajes alternativos suplementados, se encontró que la hoja de чая obtuvo una mayor aceptación por parte de los conejos. Así mismo, los conejos alimentados con 50% hojas de чая y 50% concentrado comercial consumieron un 75% de la ración de concentrado diaria suministrada.

## **6. Recomendaciones**

Realizar investigaciones sobre la chaya, el ojushte y otros forrajes nativos de nuestro territorio como alternativas alimentarias sin combinar con el concentrado comercial para los diferentes rubros pecuarios con el fin de generar alimentos de calidad, salubres e higiénicos, con el fin de contribuir con la seguridad alimentaria en especial de la población de escasos recursos.

Utilizar el follaje verde fresco de chaya en la ración diaria ya que constituye una importante alternativa en la alimentación de conejos en la fase de engorde porque los componentes nutricionales de la hoja de chaya enriquecen el valor proteico de la carne, además de ser una alternativa muy nutritiva y palatable para el conejo. Si se prolonga por 7 o 15 días más la etapa de engorde el contenido de proteína y el rendimiento en canal será aún mayor.

Promover la siembra y/o desarrollo de bancos forrajeros tanto de ojushte como de chaya para poder facilitar el acceso a la población en general de tales alternativas, de manera que se utilicen al máximo sus propiedades tanto nutricionales como terapéuticas.

Realizar estudios con el follaje de chaya, ojushte u otras alternativas forrajeras en diferentes proporciones junto con la ración de concentrado comercial e identificar cuál de las dietas produce mejores efectos en los parámetros zootécnicos de ganancia de peso y rendimiento en canal.

Estudiar el efecto de las dietas a base de follajes como la chaya u ojushte en las características sensoriales de la carne de conejos e identificar cual obtiene una mayor aceptación por la población humana.

## 7. Bibliografía

Alvarado, L; Jiménez, R; Mejía, J. 2006. Diseño de un modelo de empresa para el procesamiento y comercialización de productos derivados del conejo. Tesis Ing. Ind. San Salvador, SV. Universidad de El Salvador. 531 p.

Bivin, S; King, W. 1997. Crianza de conejos saludables. Seattle, Estados Unidos. Christian Veterinary Mission. p. 79-80.

Borja, A de. 2013. La Chaya: Nutritiva para la Familia. CENTA Revista Cosecha 2(4):13.

Botero, L; De la Ossa, J. 2003. Guía para la cría, manejo y aprovechamiento sostenible de algunas especies animales: mamíferos herbívoros domésticos. Bogotá, CO. Convenio Andrés Bello. p. 47-49.

Camps, J. s.f. Evolución, y Taxonomía de los Lepóridos, y el exclusivo origen Ibérico de los conejos de monte, y de los domésticos. Barcelona, ES. 14 p.

Castellano, R; Moreno, J; Estrada, W. 2015. Guía técnica de Ojushte (*Brosimum alicastrum*): “una alternativa ante el cambio climático” Manejo de vivero y establecimiento en campo. oct 2015:1-19.

Chávez, C; Chávez, I. 2006. Estrategia de desarrollo de marca para la carne de conejo de la granja Don Bosco. Tesis Lic. Mer. La libertad, SV. Universidad Dr. José Matías Delgado. 155 p.

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México Distrito Federal, MX. p. 25-31.

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad MX), s.f. Ojushte (*Brosimum alicastrum*). México Distrito Federal, MX. p. 185-186.

CONAFOR. (Comisión Nacional Forestal MX). 2010. Plantas Medicinales de la Farmacia Viviente del CEFOFOR: Usos terapéuticos tradicionales y dosificación. México Distrito Federal, MX. p. 46-48.

Deltoro, J; López, A. 1992. Factores que determinan la calidad y el rendimiento en canal. *Revista Mundo Ganadero* 3(7-8):70-75.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). 2000. Mejorando la nutrición de la familia a través del desarrollo de huertos y granjas familiares. Cartilla 20. Alimentación de cuyes y conejos. Roma. IT. s.p.

Ferreira, C; Castro, F; Pimo, V. 2015. Biometrical analysis reveals major differences between the two subspecies of the European rabbit. *Biological Journal of the Linnean Society*. 116(1): 106-116.

Fortín, Y. 2013. Análisis químico proximal de la hoja de chaya que se cultiva en El Salvador. Tesis Lic. Q.F. San Salvador, SV. Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer USAM. 87 p.

FUNDESYRAM. (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental, SV). 2013. Tecnología: Árbol de Ojushte (en línea). San Salvador, SV. Consultado 05 jun. 2015. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=2368>

Gallardo, J. 1979. Efectos nutricionales de la utilización de fibra en las dietas de monogástricos. Barcelona, ES. p. 288-292.

García, M; Fernández, S. s.f. Determinación de proteína de un alimento por el método Kjeldahl valoración con un ácido fuerte (en línea). Universidad Politécnica de Valencia, ES Consultado 5 jul. 2015 Disponible en <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%C3%B3n%20de%20proteinas.pdf?sequence=1>

Gonzales R. 2004. Alojamiento y Equipo en las explotaciones cuniculas. Universidad de Baja California Sur de México. Baja California, MX. p.4

Gonzales, P; Caravaca, F. s.f. Producción de conejos de aptitud cárnica (en línea). Córdoba, AR. Consultado 12 oct. 2015. Disponible en [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/09\\_10\\_34\\_Cunicultura.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/09_10_34_Cunicultura.pdf)

Google. 2015. Google Maps. Consultado 15 mar. 2015. Disponible en: <https://www.google.com/sv/maps/@13.722477,-89.2084403,210m/data=!3m1!1e3>



Hernández, M; Camacho, Y. s.f. Alimentos Alternativos. Oaxaca, MX. Ecosta Yutu Cuii. p.3. Serie de cuadernos tierra fértil n° 11.

Lebas, F; Coudert, P; Rochambeau, H de; Thébault, R. 1996. Conejo: Cría y Patología. 2 ed. Roma, IT. FAO. p. 15-21.

Lleonart, F; Pontes, M; Batllori, P. 1980. Tratado de Cunicultura 1: Principios Básicos Mejora y Selección, Alimentación. Barcelona, ES. Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura. p. 215, 283- 284, 294 - 304, 309.

Lesbouyries, G. s.f. Enfermedades del conejo: Enfermedades infecciosas. Zaragoza, ES. Acribia. p. 295-297.

López, G; Leyva, E; Novoa, M. 2012. Producción de tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus L*) utilizando hojas de chaya (*Cnidocolus chayamansa M.C Vaugh*) como sustituto parcial del alimento balanceado. Latin American Journal of Aquatic Research. 40(4): 835-846.

MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, ES). 2007. Carnes y Productos Cárnicos: Conejo (en línea). España. Consultado 15 oct. 2015. Disponible en [http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/conejo\\_tcm7-315407.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/conejo_tcm7-315407.pdf)

Menchú, T; Méndez, H. 2011. Análisis de la situación alimentaria en El Salvador. Ciudad de Guatemala, GT. p. 16-17.

Nieves, D. s.f. Alimentación no convencional para monogástricos en el trópico. Forrajes promisorios para la alimentación de conejos en Venezuela *In* Encuentro de nutrición y producción de animales monogástricos. Guanare, VE. p. 8.

Ouhayoun, J. 1992. Factores que determinan la calidad y el rendimiento en canal. Mundo Ganadero 92(7-8):74.

Orosco, F; Berlyn, J. 1984. Conejos: Manuales para Educación Agropecuaria. México Distrito Federal, MX. Trillas. p. 76-86.

Ramírez, J; Ricalde, R; Martínez, V. 2015. Utilización de la hoja de chaya (*Cnidoscolus chamansa*) y de huaxin (*Leucaena leucocephala*) en la alimentación de aves criollas. Revista Biomédica 11(1):17-2.

Ross, J; Molina, A. 2002. The Ethnobotany of chaya (*Cnidoscolus aconitifolius ssp. aconitifolius Breckon*): A nutritious Maya Vegetable. Economic Botany 56(4): 350-365.

Salvini, S; Parpinel, M; Gnagnarella, P. 1998. Base de datos de composición de alimentos de Estudios Epidemiológicos en Italia (en línea). Istituto Europeo di Oncologia. Milán, IT. Consultado 8 dic. 2015. Disponible en <http://www.bda-ieo.it/>

Schelje, R; Niehaus, H; Werner, K; Krueger, A. 1976. Conejos para carne: Sistemas de producción intensiva. Trad. JE Escobar. 2 ed. Zaragoza, ES, Acribia. p. 230.

Vitelleschi, E. 2015. Producción Cunicultura en la Argentina 2. Buenos Aires, AR. 2015.

Tacon, A. 1987. The Nutrition and Feeding of farmed fish and shrimp: A training manual nutrient, sources and composition. FAO. (66 p.).

## 8. Anexos

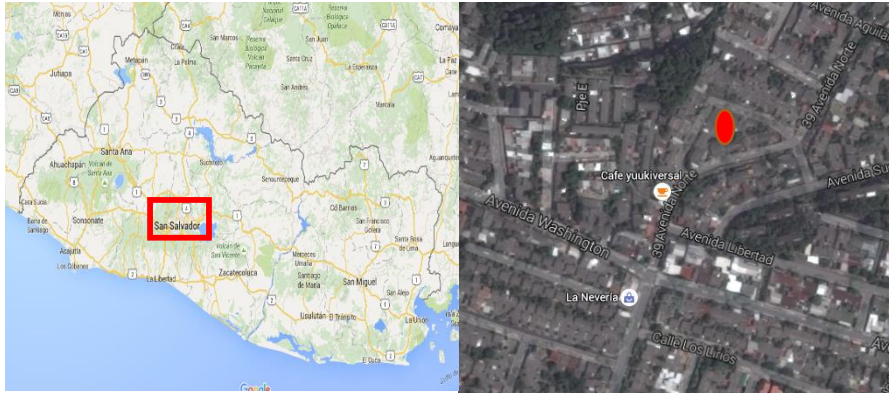


Figura A-1. Mapa de El Salvador y ubicación del lugar donde se desarrolló la investigación



Figura A-2. Galera



Figura A-3. Jaula



Figura A-4. Bebedero



Figura A-5. Comedero



Figura A-6. Bandeja Plástica



Figura A-7. Cocina de Gas



Figura A-8. Balanza de Mesa Digital



Figura A-9. Selección de Unidades Experimentales

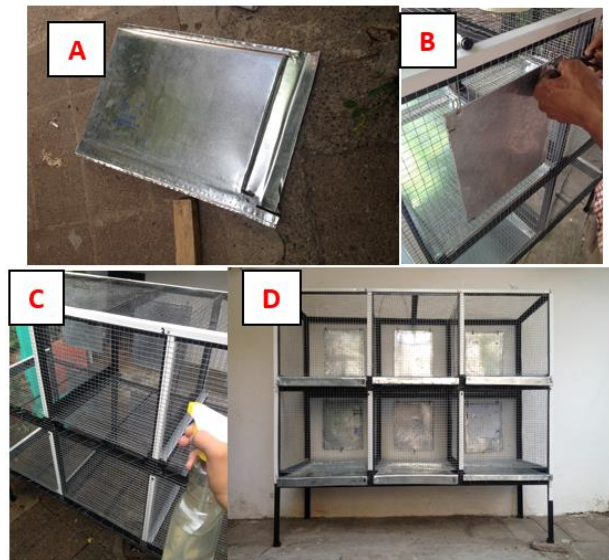


Figura A-10. Construcción y adecuación de la jaula. A. Elaboración de bandeja colectora. B. Elaboración y sujeción de puertas. C. Desinfección de Jaula con Hipoclorito de sodio (1:10) D. Jaula ubicada en el área de investigación.



Figura A-11. Pesaje e identificación de unidades experimentales



Figura A-12. Hojas de chaya. A. Pesaje de la ración de hojas de chaya. B. Hojas colocadas en agua hirviendo. C. Ecurrido de hojas. D. Suministro de hojas de chaya en compartimentos.



Figura A-13. Hojas de Ojushte suministradas a las U.E.



Figura A-14. Pesaje y suministro de concentrado comercial



Figura A-15. Proceso de faenado de conejos. A. Insensibilización del animal. B. Sangrado. C. Decapitado. D. Desollado y eviscerado. E. Pesaje de la canal.



Figura A-16. Inspección de vísceras rojas.



Figura A-17. Toma de muestras de carne para análisis bromatológico.

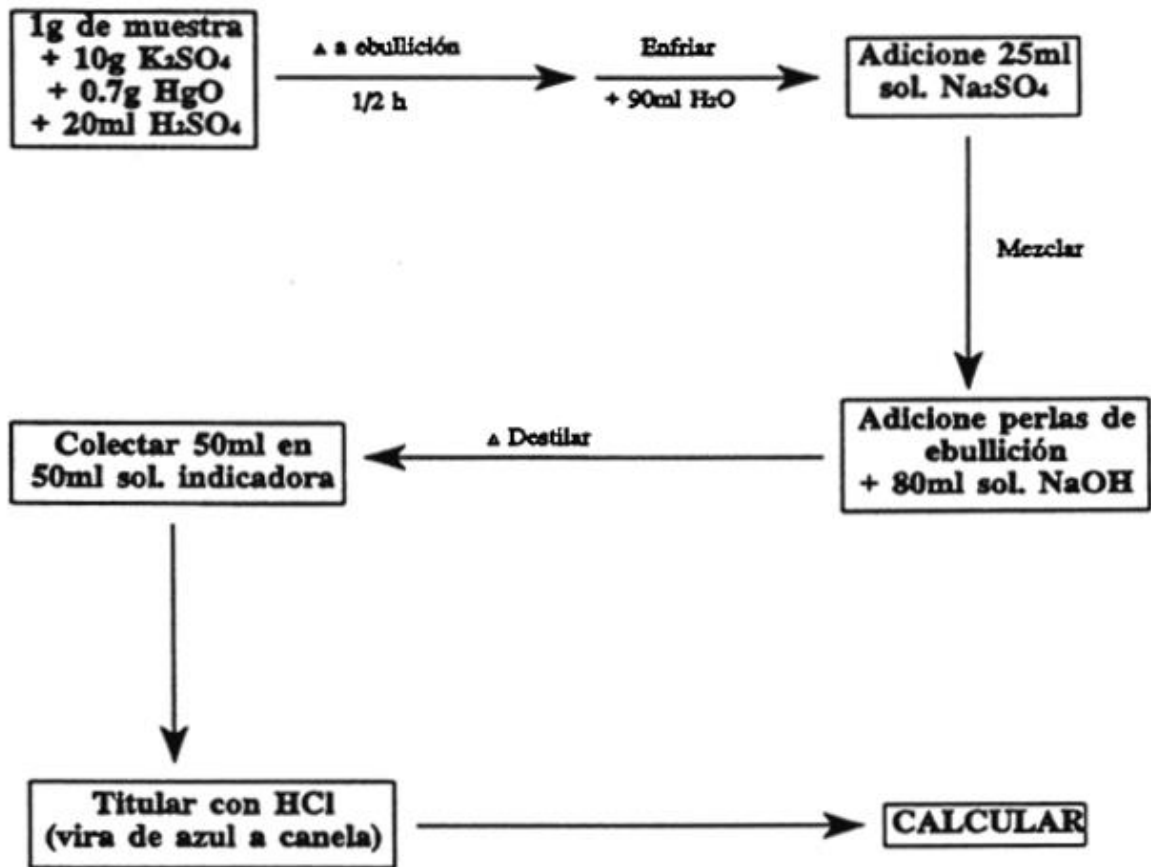


Figura A-18. Procedimiento para determinar proteína cruda bajo el método de Kjeldahl.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÓNOMICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA

RESULTADO DE ANÁLISIS

**Fecha:** Ciudad Universitaria, 26 de octubre de julio de 2015  
**Usuario:** Brs. Fanny Lisseth Serrano Sibrian y  
César Israel Quintanilla Menjivar  
**Fecha de ingreso:** 30 / septiembre / 2015  
**Tipo de Muestra:** Muestras de carne de conejo alimentados con 3 diferentes  
tratamientos.  
**Número de Muestra:** Mx 54D a la Mx 56D  
**Análisis solicitado:** Proteína

No de Muestra	Identificación	Proteína %
Mx 54D	(1) Tratamiento 0 concentrado	18.07
Mx 55D	(2) Tratamiento 1 Concentrado + chaya	18.82
Mx 56D	(3) Tratamiento 2 Concentrado + ojuate	17.16

Analistas: Br. Mario Antonio Hernández Meigar

Atentamente,

"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"

  
Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo Turcios  
Jefe del Departamento de Química Agrícola



Final 25 Av. Norte, Ciudad Universitaria. Tel.: 2225-1506 y 2226-2043

Figura A-19. Resultados de análisis bromatológico de muestras de carne de conejo de cada tratamiento.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA

RESULTADO DE ANÁLISIS

**Fecha:** Ciudad Universitaria, 08 de octubre de 2015.  
**Usuario:** Brs. Johanna Lissette Pérez Velasquez  
Claudia Carolina Ramírez Valle  
Nancy Catalina Espinoza Ortiz  
Jorge Alberto Rodríguez Melara  
**Fecha de ingreso:** 28 / Agosto / 2015  
**Tipo de Muestra:** Muestras de Ojushte, Moringa y Chaya  
**Procedencia:** Alrededores de la UES  
**Número de Muestra:** Mx209 al Mx 211  
**Análisis solicitado:** Bromatológico

DETERMINACIÓN	Mx 209 Ojushte	Mx 210 Moringa	Mx 211 Chaya
Humedad Parcial %	61.78	77.11	74.96
Nitrógeno Proteico %	19.77	22.75	24.61
Cenizas %	16.60	15.24	11.52
Extracto Etereo %	2.46	4.03	6.86
Fibra Cruda	34.15	21.89	22.25
Carbohidratos %	27.02	36.16	34.76

Analista: Br. Mario Antonio Hernández Melgar  
Lic. Freddy Alexander

Atentamente,

"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"

  
  
Ing. Agr. Oscar Mauricio Carillo Juncos  
Jefe del Departamento de Química Agrícola

Final 25 Av. Norte, Ciudad Universitaria. Tel.: 2225-1506 y 2226-2043

Figura A-20. Resultados de análisis bromatológicos realizados en hojas de chaya y ojushte colectadas en el interior del campus universitario.

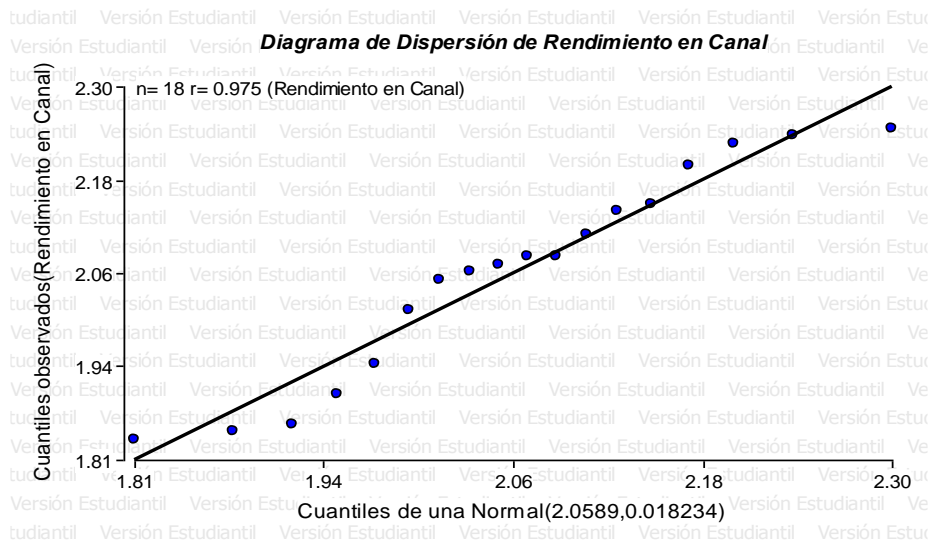


Figura A-21. Diagrama de dispersión de la variable rendimiento en canal

Interpretación: al observar los datos en la Figura A-21 sobre el diagrama de dispersión para rendimiento en canal podemos notar que se encuentran en la línea media, por lo cual no están violando el supuesto de normalidad.

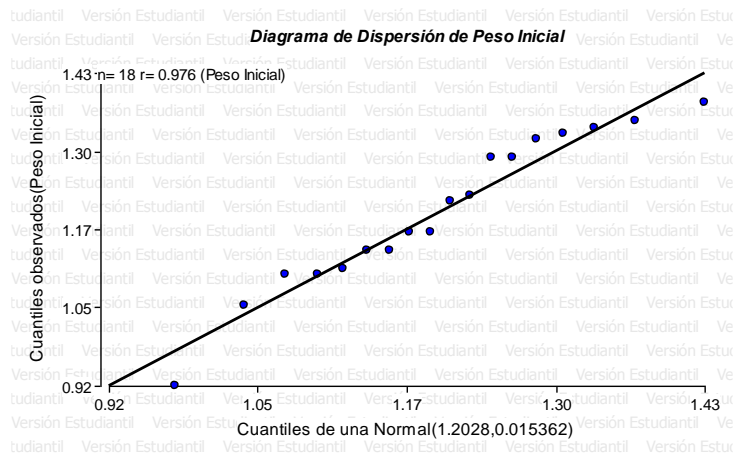


Figura A-22. Diagrama de dispersión de peso inicial

Interpretación: al observar los datos en la Figura A-22 sobre el diagrama de dispersión podemos notar que se encuentran en la línea media, por lo cual no están violando el supuesto de normalidad.

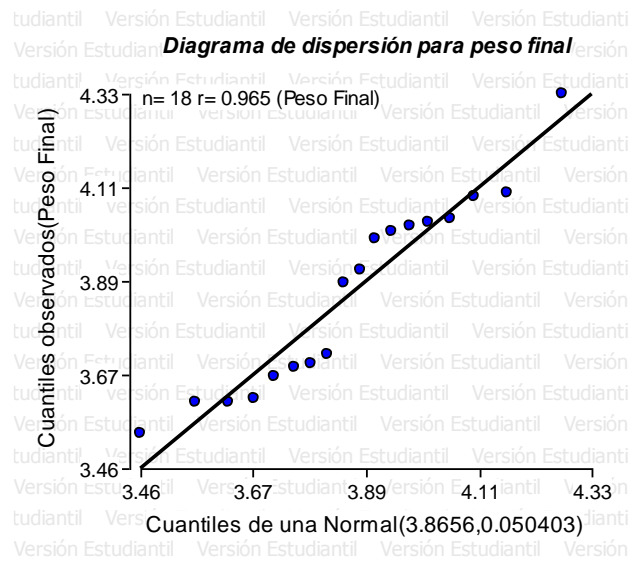


Figura A-23: Diagrama de dispersión de peso final

Interpretación: al observar los datos en la Figura A-23 sobre el diagrama de dispersión para peso final podemos notar que se encuentran en la línea media, por lo cual no están violando el supuesto de normalidad.

#### A-24. Cálculos de presupuesto parcial

**Beneficio Bruto de Campo - BBC:** Precio de campo (USD 3) \* Rendimiento ajustado

Debido a que la investigación era para levantar una tecnología y no validarla, no se realizó un ajuste en el rendimiento por lo cual el Beneficio Bruto se obtuvo de multiplicar el precio de campo \* rendimiento promedio.

$$T0: 12.42 * 3 = \text{USD } 37.26$$

$$T1: 12.66 * 3 = \text{USD } 37.98$$

$$T2: 12.00 * 3 = \text{USD } 6$$

#### **Costos variables - CV:**

Conejo: Precio de conejo recién destetado USD 2.00

$$T0: \text{USD } \$2.00 * 6 \text{ conejos} = \text{USD } 12.00$$

$$T1: \text{USD } \$2.00 * 6 \text{ conejos} = \text{USD } 12.00$$

T2: USD 2.00\*6 conejos = USD 12.00

Hojas de chaya: 0.30 kilogramo

T1: USD 0.30 \* 28.63 kilogramo = USD 8.59

Hojas de Ojushte: USD 0.30 kilogramo

T2: USD 0.30 \* 14.31 kilogramo = USD 4.29

Concentrado comercial: USD 0.21 libra

T0: USD 0.21 \* 69.82 libras = USD 14.64

T1: USD 0.21 \* 55.12 libras = USD 11.58

T2: USD 0.21 \* 62.47 libras = USD 13.11

MO material vegetal: USD 0.208

USD 0.208 \* 6 conejos = USD 1.25

MO concentrado: USD 0.208

USD 0.208 \* 6 conejos = USD 1.25

**Beneficio neto de campo -BNC:** BBC-CV

T0: USD 37.26 – USD 29.14 = USD 7.64

T1: USD 37.98 – USD 34.57 = USD 3.41

T2: USD 36.00 – USD 31.90 = USD 4.10

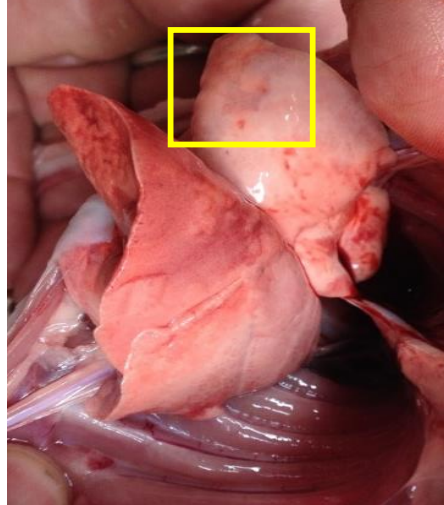


Figura A-25. Coloración grisácea en lóbulo del pulmón derecho de la unidad experimental 5 del tratamiento 1.