

Forraje verde hidropónico de maíz *Zea mays* y ramio *Boehmeria nivea* como sustituto del concentrado en dieta para conejos en fase de engorde

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el título de Zootecnista

José F. Mojica

Código: 1094552736

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa de Zootecnia

2020

**Forraje verde hidropónico de maíz *Zea mays* y ramio *Boehmeria nivea* como
sustituto del concentrado en dieta para conejos en fase de engorde**

José F. Mojica

1094552736

Trabajo de grado como requisito parcial para al título de Zootecnista

Director:

Ph.D., M.Sc. Esp. Román M. Ortega

Docente Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa de Zootecnia

Trabajo de grado- modalidad pasantía de investigación

Pamplona Norte de Santander

Nota de aceptación

Jurado 1

Jurado 2

Dedicatoria

Este trabajo de grado se lo dedico principalmente a mi familia que me apoyo durante todos estos años de estudio

Mi madre Ana Isabel conde y mi padre José Mojica por todo su sacrificio y esmero para conmigo

Mis hermanos Leonardo, Geraldyne y Olga por cuidar de mí y apoyarme en todas mis decisiones

A mi novia Leidy Leal que me acompañó desde que inicie esta carrera y me sigue apoyando cada día, a todos mis compañeros y profesores que estuvieron para brindarme el conocimiento

Y a la universidad de pamplona por darme la oportunidad de realizar mis estudios

Agradecimientos

A la Granja Experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona por permitirme realizar mi pasantía de investigación dentro de su sistema productivo cunicola.

A todos mis profesores especialmente a mi tutor de trabajo de grado el Doctor Román Maza Ortega por brindarme muchos de sus conocimientos y guiarme durante este proceso.

Y por último a todos mis compañeros con los cuales compartimos asignaturas prácticas y deberes estudiantiles.

Contenido

Lista de tablas.....	8
Lista de anexos.....	9
1 Resumen	11
2 Introducción	16
3 Marco teórico	18
3.1 La hidroponía.	18
3.2 Forraje verde hidropónico.....	18
3.3 Factores para la producir de forraje hidropónico FVH.....	18
3.3.1 Luz.	18
3.3.4 Temperatura	19
3.3.5 Humedad	19
3.4 Infraestructura para produccion de FVH	20
3.4.1 Cabina hidroponica	20
3.4.2 Estanterias	20
3.4.2 Bandejas	21
3.4.3 Riego	21
3.5 Producción de forraje verde hidropónico.....	22
3.5.1 Periodo de hidratación	22
3.5.2 Periodo de siembra	23

3.5.3 Desarrollo vegetativo	23
3.5.4 Periodo de cosecha	23
3.6 Valor nutricional del FVH	24
3.7 FVH como alimento para animales	24
3.8 Ventajas en el uso de FVH.....	25
3.8.1 Ahorro de agua	25
3.8.2 Eficiencia en el uso del espacio	25
3.8.3 Eficiencia en el tiempo de producción y calidad del forraje	25
3.9 Desventajas en el uso de forraje verde hidropónico	26
3.9.1 Costos de instalación elevada.....	26
3.10 Forraje verde hidropónico de maíz	26
3.11 El ramio	27
3.12 El conejo	30
3.12.1 Fisiología digestiva del conejo	30
3.12.2 Valor nutricional de la carne de conejo	31
3.12.3 Situación de la cunicultura en el mundo	32
3.12.4 El consumo per cápita, la economía y producción	33
3.12.5 Requerimientos nutricionales del conejo	33
3.12.6 Alimentación del conejo	34
3.12.7 Parametros productivos de los conejos	35

4. Marco referencial	37
4.1 Antecedentes de la investigación	37
4.1.1 Internacionales.....	37
4.1.2 Nacionales	39
4.1.3 Regionales	39
5. Justificación	41
6. Pregunta de investigación:	42
7. Hipótesis:	42
8. Objetivo general:	42
8.1 Objetivos específicos:	43
9. Metodología	43
9.1 Lugar de la investigación	43
9.2 Diseño experimental	44
9.3 Dietas utilizados	44
9.4 Manejo animal.....	44
9.5 Establecimiento de cabina hidropónica	44
9.6 Cosecha y suministro de alimento.....	46
9.7 Pesaje del alimento	46
1.0 Toma de datos	49
10.1 Ganancia de peso	49

10.2 Conversión alimenticia	49
10.3 Eficiencia alimenticia	50
10.4 Rendimiento en canal	50
10.5 Costos de producción.....	51
10.6 Peso de la canal	51
10.7 Análisis económico:	¡Error! Marcador no definido.
10.8 Análisis estadístico	51
11. Resultados y discusión.....	52
12. Conclusiones	58
13. Recomendaciones	59
14. Bibliografía	60

Lista de tablas

Tabla 1 Composición bromatológica	24
Tabla 2 Valor nutricional de la carne de conejo	32
Tabla 3 Requerimientos nutricionales	34
Tabla 4 Parámetros productivos	36
Tabla 5 Porcentaje de inclusión de los distintos tratamientos	47
Tabla 6 Suministro de alimento con respecto al tiempo en grs/animal	48
Tabla 7 Porcentaje de inclusión y cantidad de alimento en MS promedio durante las semanas de tratamiento	53
Tabla 8 Desempeño productivo de los animales	54
Tabla 9 Costos por concepto de alimentación para producir un kg de carne de conejo	58

Lista de anexos

Anexo 1 Establecimiento de cabina hidropónica	65
Anexo 2 Preparación de la semilla y siembra	65
Anexo 3 Producción de forraje verde y cosecha	66
Anexo 4 Pesaje y suministro de alimento	66
Anexo 5 Sacrificio y peso de la canal	67

1 Resumen

La presente investigación fue desarrollada en la granja experimental Villa marina de la Universidad de Pamplona. El objetivo fue evaluar la sustitución del alimento balanceado comercial por forraje verde hidropónico de maíz *Zea mays* y ramio *Boehmeria nivea* en la dieta sobre el desempeño productivo de conejos en fase de engorde. Se utilizaron 12 animales de razas mestizas, con una edad inicial y peso promedio de dos-tres semanas de destete y 1,113 kg respectivamente. Los animales fueron distribuidos en un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se estableció un sistema de producción de forraje verde hidropónico (FVH) de maíz *Zea mays* y además se manejó un cultivo ya establecido de ramio *Boehmeria nivea*, estos dos alimentos se suministraron en una relación 1:1 en la dieta de los animales durante el periodo de engorde en tres distintos porcentajes de inclusión y se realizó la comparación con una dieta base de alimento balanceado comercial siendo esta la dieta testigo. La toma de datos se realizó con una periodicidad de siete días, hasta culminado su periodo de engorde y sacrificio en la semana cinco del estudio. Una vez culminado la aplicación de los diferentes ensayos y tomados todos los datos correspondientes se realizó el análisis utilizando el PROC Mixed del SAS (9.4). Los principales resultados que se obtuvieron en el presente estudio fueron: consumo total (CT) de alimento similar para los diferentes tratamientos de 146,11 g, además de esto en este estudio fue observado mayor GMD y PCF de los animales del grupo control ($P < 0.01$), también fue verificado una mayor eficiencia para los animales del grupo control, no fue evidenciado efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en canal y peso de las vísceras de los animales, por último el tratamiento control 100% alimento concentrado presento la mejor relación costo beneficio, teniendo una inversión de \$6.517,2 para poder producir 1 kg de carne de conejo. Finalmente se concluye que la inclusión de forraje verde hidropónico de maíz

más ramio en sustitución progresiva del concentrado comercial afecta negativamente el rendimiento productivo de los conejos en la fase de engorde en las variables de GDP, CA, EA, y costos por concepto de la ración, en cuanto a el rendimiento en canal en caliente la inclusión del FVHM mas ramio no afecta negativa ni positivamente este indicador

Palabras clave: Forraje verde hidropónico, ramio, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, engorde.

Summary

The present investigation was developed in the Villa Marina experimental farm of the University of Pamplona. The objective was to evaluate the substitution of commercial balanced feed for hydroponic green forage of *Zea mays* corn and *Boehmeria nivea* ramie in the diet on the productive performance of rabbits in the fattening phase. 12 animals of mixed breeds were used, with an initial age and average weight of two- three weeks of weaning and 1,113 kg respectively. The animals were distributed in a completely randomized design with four treatments and three repetitions. A hydroponic green forage production system (FVH) of *Zea mays* was established and an already established culture of *Boehmeria nivea* ramie was managed, these two foods were supplied in a 1: 1 ratio in the diet of the animals during the period fattening in three different inclusion percentages and a comparison was made with a commercial balanced feed base diet, this being the control diet. The data collection was carried out with a periodicity of seven days, until its fattening and slaughter period was completed in week five of the study. Once the application of the different tests had been completed and all the corresponding data had been taken, the analysis was performed using the PROC Mixed of the SAS (9.4). The main results obtained in the present study were: total consumption (TC) of similar food for the different treatments of 146.11 g, in addition to this in this study, a higher GMD and PCF of the animals of the control group ($P < 0.01$), a higher efficiency was also verified for the animals of the control group, no effect of the treatments was evidenced on the carcass yield and the weight of the viscera of the animals. Lastly, the control treatment 100% concentrated food presented the best relationship cost benefit, having an investment of \$ 6,517.2 to be able to produce 1 kg of rabbit meat. Finally, it is concluded that the inclusion of hydroponic green corn forage plus ramie in progressive substitution of the

commercial concentrate negatively affects the productive performance of the rabbits in the fattening phase in the variables of GDP, CA, EA, and costs for the concept of the ration, in terms of hot channel performance, the inclusion of FVHM plus ramie does not negatively or positively affect this indicator

Keywords: Hydroponic green forage, ramie, feed conversion, feed efficiency, fattening

2 Introducción

La cunicultura se define como “el arte de criar conejos (*Oryctolagus cuniculus*), y que planteada como actividad económica, la producción cunícola tiene como finalidad obtener carne de calidad, al mejor coste y con el máximo respeto al medio ambiente” (Perez , Bernejo , Paramio , & Gonzales , 2010), además del aprovechamiento de otros productos como el cuero y el pelo. Dentro de las especies de producción animal el conejo ha abarcado una mayor importancia, esto debido a la obtención de proteína animal a bajos costos y de una muy buena calidad, como lo describe (Para , Ganguly , Sharma, & Mahajan, 2015). La carne de conejo tiene diversas ventajas con respecto a la carne de otras especies, se sabe que esta carne tiene un mejor perfil de ácidos grasos; además de la cantidad de proteína, vitaminas, minerales, su bajo contenido de colesterol y sodio; aunado a la nula cantidad de ácido úrico.

A nivel mundial encontramos una producción anual, durante el año 2009 de 1,8 millones de toneladas de carne de conejo, gran parte de esta producción proveniente de continentes que sobresalen por su producción de carne de conejo, en los que se encuentran, Europa (48,6%) y Asia (41,7%) los cuales representan el 90 % del total de la carne de conejo en el mundo, estos datos para el año 2006 (Perez , Bernejo , Paramio , & Gonzales , 2010). Por otra parte en Colombia según (Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2018) indicadores reportados por los departamentos Administrativo Nacional de estadística (DANE), señala que existen 27.800 unidades productivas las que un año atrás criaron a 725.000 conejos, impulsando la producción de más de mil toneladas anuales de carne de conejo.

Con relación a la alimentación de conejos encontramos que según (Nieves , Lopez , & Cadena , 2000). El alto costo de los alimentos concentrados comerciales alienta la búsqueda de estrategias basadas en el uso de materias primas no convencionales, que permitan obtener una mayor rentabilidad en la cunicultura. De aquí la importancia de la implementación y estudio de alternativas alimenticias como el forraje verde hidropónico del maíz *Zea mays* y el ramio *Boehmeria nivea* como una sustitución parcial o total del alimento concentrado comercial.

3 Marco Teórico

3.1 La hidroponía.

La hidroponía se define como un conjunto de técnicas que permite realizar el cultivo de plantas en un medio sin suelo. La hidroponía permite en diferentes estructuras simples y complejas producir plantas principalmente de tipo herbáceo, aprovechando distintos sitios o áreas como azoteas, suelos infértiles, terrenos difíciles, invernaderos climatizados entre otros (Beltrano & Gimenez , 2015).

3.2 Forraje verde hidropónico.

El forraje verde hidropónico (FVH) es una de las tecnologías en la cual se puede produce biomasa vegetal o forraje verde obtenida a partir de un crecimiento primario de plantas en los estados de germinación de la semilla y crecimiento temprano de las plántulas, esto a partir de diferentes tipos de semillas viables. El FVH o “Green fodder hydroponics” conocido como pienso o forraje, tiene un alto porcentaje de digestibilidad, calidad nutricional y es considerado muy apto para la alimentación de distintas especies de origen animal. En la practica el FVH es básicamente una germinación de distintos granos ya sean (semillas de algunos cereales o también leguminosas) para su posterior crecimiento bajo distintas condiciones medio ambientales que están controladas como (luz, humedad y temperatura) generalmente se usan semillas de especies como la avena, cebada, el maíz, trigo y sorgo (FAO , 2001).

3.3 Factores para la producir de forraje hidropónico FVH

3.3.1 Luz.

La luminosidad es indeseable durante la germinación, pero sin embargo es muy importante tener una luz tenue en la germinación hasta del 3°-4° dds en adelante, la luz tiene que estar distribuida sin llegar a ser luz directa del sol. Por otro lado, la temperatura debe estar dentro del rango más óptimo de 18-26°C, con diferentes requerimientos de intensidad de temperatura y luz según la especie (Sanches, 2002 citado en Rey, 2018).

Se debe reconocer que la luz es el factor limitante para la producción de pasturas, y este recurso representa la principal ventaja en la producción del FVH, se constituye una buena opción productiva para condiciones climáticas difíciles (Gil, V. 2006 citado en Contreras Monserrate I. A., 2014).

3.3.4 Temperatura

La temperatura es otro de los factores importantes que pueden incidir en la vida de las plantas aunque esto depende de la variedad y clase de esta para los requerimientos de calor, por lo general las plantas se desarrollan bien entre los 18 y 24°C (Sampierio, G 1997 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

La temperatura debe mantenerse lo más estable que se pueda, procurando que no exista una oscilación mayor a 15° y que esta sea uniforme en toda la unidad productiva de FVH (Alfonso, 2007).

3.3.5 Humedad

Tanto la humedad en el sitio ,asi como la medio ambiental son muy importantes para la producción del forraje hidropónico, esto por el hecho de que las raíces de las plantulas estan desnudas, por lo que es conveniente tener una humedad medioambiental

cercana al 85% para evitar desecaciòn radicular y una baja absorcion de CO₂ (Gutierrez, et al 2000 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.4 Infraestructura para producciòn de FVH

3.4.1 Cabina hidropònica

La cabina esta compuesta por la estructura la cual puede ser metàlica, o de madera, con un techo en doble plastico o tejas, esto de acuerdo con el clima y los laterales hechos con plastico doble o sencillo (Alfonso, 2007).

El invernadero o cabina hidropònica debera ser construido dependiendo de la cantidad de forraje verde hidropònico que se necesite producir, se sabe que para producir 15 kg diarios es suficiente un àrea de 4 m² y una altura recomendable de 4,80m con ventanas forradas con malla (Gutierrez et al, 2000 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.4.2 Estanterias

Las estanterias comprenden todo el sistema que da soporte a las bandejas, las cuales contienen las semillas y posteriormente el futuro forraje, su diseño y materiales para su construcciòn dependera de las condiciones y medio pero se prefiere materiales como pvc o metal puesto que estos no son resevorios de hongos; la longitud y tamaño de la mismas dependera del constructor pero generalmente se utilizan estanterias con cuatro o siete pisos (Rosas, A. 2003 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

La estanteria se debe diseñar de tal forma que pueda soportar el peso de las bandejas y el cultivo al momento de la cosecha; la estructura interna puede constar de seis

pisos que están separados unos 40cm entre sí, con un ángulo de inclinación que permita el drenaje de la solución nutritiva o el agua, lo largo y ancho está determinado dependiendo del tamaño y forma de las bandejas, siendo las bandejas de plástico las más recomendables por su relación de precio y funcionalidad: la ubicación de las bandejas debe ser en forma de zigzag también llamado caballete o cascada (Alfonso, 2007).

3.4.2 Bandejas

Los recipientes usados para colocar las semillas que producirán el forraje pueden ser de distintos materiales, como por ejemplo: asbesto, cemento, láminas galvanizadas, fibra de vidrio, materiales plásticos, o madera cubierta de polietileno, las medidas de estas pueden variar desde 40 a 60 cm a 80-120 cm de largo y con una profundidad promedio de 2-2,5 cm (Gutierrez, et al 2000 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014). Las bandejas deben ser adecuadas para la producción de forraje, estas deben tener perforaciones en uno de sus bordes, esto para permitir el drenaje de agua proveniente del riego y de esta manera evitar su acumulación, que puede ser nociva por la posible propagación de hongos (Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.4.3 Riego

El riego hacia las bandejas y semillas debe ser realizado mediante micro aspersión, nebulizadores y hasta con una pulverizadora o fumigadora de espalda o mano. El riego realizado por inundación no es muy recomendable debido a que provoca generalmente excesos de humedad, lo que provoca asfixia radicular, ataque de hongos y pudriciones, factores que pueden causar una pérdida parcial o total del forraje (Sanchez, C.2004 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

También se puede utilizar una moto bomba la cual por medio de tuberías de distribuye la solución nutritiva utilizando microaspersores (llovizna de nutrientes), por ejemplo para un área de cultivo de 100 metros cuadrados puede ser suficiente una bomba de 1HP (Alfonso, 2007).

3.5 Producción de forraje verde hidropónico

3.5.1 Periodo de hidratación

Para poder hidratar la semilla esta debe pasar por un periodo de remojo mínimo de 24 horas sumergidas totalmente en agua, durante este tiempo es importante realizar cambios de agua de por lo menos cada 8-12 horas, con el objetivo de mantener una adecuada relación de agua/aire y de esta manera evitar la posible muerte del embrión. El tiempo de la hidratación depende del tipo de semilla que se piensa utilizar recomendando tener un mayor tiempo de hidratación a semillas de pericarpio y semipermeable como por ejemplo la avena y cebada. Las distintas pruebas de calidad de la semilla como: la pureza, el poder germinativo, y valor cultural son características agronómicas importantes para tener éxito al momento de producir forraje verde hidropónico (Carballido, 2005 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

Mediante el proceso de pregerminación o hidratación se busca estimular el correcto desarrollo del embrión, esto se consigue con cambios de agua de por lo menos tres veces, al cabo de 24 horas como resultado se comienza a producir una germinación de la semilla estando listas para la siembra, no sin antes colocarlas en un costal durante 48

horas para que drene el agua y empiece la germinación y posteriormente sembrarlas en las bandejas de germinación (Alfonso, 2007).

3.5.2 Periodo de siembra

Luego del periodo de reposo se pasan las semillas a las bandejas donde estas se desarrollan hasta su cosecha, conviene realizar el traspaso de las semillas con sumo cuidado procurando no lastimar las raíces (Ramirez 2005 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

Las semillas se ponen en las bandejas con una densidad de alrededor de 3,6-4 kg de semilla por metro cuadrado de bandeja esto con el fin de tener una buena densidad de población, luego de esto comienza el riego automatizado con unas solución nutritiva y procurando mantener la mayor cantidad de luz dentro de la cabina desde el inicio hasta uno 10-14 días en el periodo de cosecha (Alfonso, 2007).

3.5.3 Desarrollo vegetativo

Después de realizar la siembra en las bandejas de germinación, estas se ubican en la estantería: para esto es recomendable situarlas desde la parte inferior, esto con objetivo de que no tengan tanta iluminación a comienzo del proceso de desarrollo vegetativo debido a que la luz intensa provoca deshidratación y un retraso en el desarrollo del sistema caulinar (Ramirez 2005 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.5.4 Período de cosecha

El período de desarrollo puede tardar de 12 a 20 días, esto dependiendo de la temperatura, condiciones ambientales, el invernadero y la frecuencia del riego. Como resultado de este tiempo se obtiene un tapete radicular debido a que las raíces se entre

lazan unas con otras por la alta densidad de siembra, por otro lado, la parte aérea de la planta alcanza hasta 25cm de altura (Gutierrez, et al 2000 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.6 Valor nutricional del FVH

Tabla 1

Composición bromatológica

Contenidos porcentuales								
Material	MS	PC	Ceniza	FND	Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	FAD
Maíz	11,54	9,61	2,41	43,13	11,21	24,25	7,67	18,89
Sorgo	11,48	10,47	6,54	66,66	30,96	21,42	14,28	45,17

Nota. Composición bromatológica de las especies cosechadas bajo el sistema de forraje verde hidropónico. Cartago costa rica 2007. (Vargas Rodriguez , 2008).

3.7 FVH como alimento para animales

El FVH se ha utilizado en diferentes especies como equinas, bovinas, porcinas, ovinas, caprinas y conejos. Para el ganado vacuno se han utilizado hasta 12-18kg de forraje hidropónico lo que representa a 1800g de proteína por día en la dieta, con esta suplementación se logran aumentos del 10 al 20% en la producción láctea y una disminución en los costos de producción (Amaya C, 1998 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

El FVH ha demostrado ser muy util para otros animales como por ejemplo los caballos de carreras que alimentados con este producto obtuvieron mejores resultados, al igual que algunas pruebas realizadas en animales de zoológico mostrando estar mas sanos durante su periodo de cautiverio, como también se conoce su utilizacion en la ceiba intensiva 15kg por novillos, cerdos 50%, cabras, conejos, aves y cachama (Alfonso, 2007).

3.8 Ventajas en el uso de FVH

3.8.1 Ahorro de agua

En los sistemas de produccion de FVH las perdidas que se presentan por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son minimas al compararlo con otras condiciones de producción convencional de distintas especies forrajeras, cuyas eficiencias del uso de agua varian entre 270-635 litros de agua por kg de materia seca producida (Carambula, M; Terra J. 2000 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.8.2 Eficiencia en el uso del espacio

La producción del FVH se puede realizar en diferentes tipos de estanterías o módulos lo que puede multiplicar hasta por 8 veces la producción de forraje verde en comparación con la tradicional (Carambula, M; Terra, J.2000 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.8.3 Eficiencia en el tiempo de producción y calidad del forraje

El tiempo estimado de producción de FVH puede oscilar entre 12 a 20 días, en comparación a una producción tradicional de forraje de pradera cuyos periodos entre pastoreos oscila entre 25-120 días dependiendo del forraje y la época del año (Santos, V. 2003 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

En un estudio realizado por la universidad Nacional Autónoma La Molina Lima-Perú de pudo determinar que 1 kg de FVH es equiparable nutricionalmente a tres g de alfalfa; por otra parte las características propias del forraje hidropónico como la sanidad e inocuidad, su calidad nutritiva y la alta palatabilidad que tiene lo hacen una excelente alternativa (Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.9 Desventajas en el uso de forraje verde hidropónico

3.9.1 Costos de instalación elevada

Una de las principales desventajas que presenta la producción de forraje verde hidropónico es el elevado costo que presenta la construcción de la infraestructura; sin embargo, si se utilizan galpones o invernaderos en desuso los costos de inversión inicial disminuyen considerablemente (Rosas,A. 2002 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.10 Forraje verde hidropónico de maiz

El forraje verde hidropónico de maiz tiene gran importancia debido al rendimiento que presenta 1:5 a 1:9, la calidad y palatabilidad del forraje permite que este no genere desperdicios ya que los animales no rehusan a consumir las semillas. El maíz duro es el

más utilizado para producir forraje verde hidropónico gracias a su versatilidad, cantidad de producto y rendimiento en la materia seca (Martinez, E.2001 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

El forraje verde hidropónico de maíz es muy diferente a los forrajes convencionales, pues el animal generalmente consume las partes verdes de los tallos y hojas; así como también el tapete que se forma con las raíces de las semillas, aprovechando de esa manera casi la totalidad del forraje verde hidropónico, que es casi un balance completo de nutrientes como proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas además del aporte de agua que este proporciona a los animales (Vasconez, L 2004 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.11 El ramio

Boehmeria nivea o ramio es una planta de la familia *urticaceae*, tiene tallos herbáceos que pueden crecer hasta los tres m de altura y hojas lanuginosas por el envés, de las cuales se puede obtener una fibra textil más resistente que el lino la cual tiene distintos usos en la fabricación de telas y otros materiales (Perez , B, Armengol , & Reyes , *Boehmeria nivea* (L) Gaud , 2013).

El elevado contenido proteico de sus hojas conllevó a que diferentes investigadores de algunos países tropicales como (Brasil, Guatemala y el sur de Estados Unidos) estudiaran la aptitud forrajera de esta planta y la considerasen de alto potencial alimenticio, debido a su gran producción y calidad del forraje (Corzo et al.,2004 citado en Perez , B, Armengol , & Reyes , *Boehmeria nivea* (L) Gaud , 2013).

Varios autores reportan promedios de proteína entre el 24- 28% así como valores de calcio de 5,8% y magnesio de 0,78% los cuales reportan valores superiores a los obtenidos por otra planta forrajera (Perez , B, Armengol , & Reyes , *Boehmeria nivea* (L) Gaud , 2013).

En el trópico de centro america y sudameria se ha adaptado muy bien esta planta, especial mente en aquellas zonas cuya altitud esta entre los 200 y 1800 m.s.n.m y con temepaturas promedio de 17,5 a 28°C (Perez , B, Armengol , & Reyes , *Boehmeria nivea* (L) Gaud , 2013).

El ramio se puede multiplicar mediante rizomas estacas o también semillas aunque esta forma no es la más conveniente ya que las plantulas muestran un crecimiento muy lento de hasta (100-120) dias, por el contrario si la propagación se realiza por rizomas el tiempo de crecimiento es significativamente menor de hasta (70-90) dias la forma de propagración por rizomas es cortar trozos de 10 a 15 y colocarlos en surcos de 10 a 12 cm de profundidad, la distancia de siembra puede oscilar entre 0,60 a 1,20 en las hileras y de 0,30 a 0,60 entre cada planta (Elizondo y Boschini, 2002 citado en Perez , B, Armengol , & Reyes , *Boehmeria nivea* (L) Gaud , 2013).

Algunas investigaciones realizadas por (Patiño et al.,2006 citado en Perez , B, Armengol , & Reyes , *Boehmeria nivea* (L) Gaud , 2013) demuestran que con presipitaciones de 950mm y con una temperatura anual de 19,7°C han demostrado que es posible realizar el corte de la planta cada 45, 60 y 75 dias

Los valores obtenidos de materia verde pueden oscilar entre las 96tn/ha y 121tn/ha cuando el corte se realizo a los 45-70 dias respectivamente, en cuanto a la materia seca el mayor porcentaje fue obtenido en los cortes que se realizaron cada 70 dias (planta

entera:23,9%; tallo 22,8%; y hojas 25,3%), sin embarco cabe resaltar que el material que obtuvo una mejor calidad fue el que se cosecho a los 45 dias ya que la plata era menos fibrosa y se aprovechaba mejor por los animales (Perez , B, Armengol , & Reyes , Boehmeria nivea (L) Gaud , 2013).

Según (Boschini y Rodriguez 2002 citado en Perez , B, Armengol , & Reyes , Boehmeria nivea (L) Gaud , 2013). El valor nutritivo de la planta disminuye a medida la edad de esta aumenta y su composicion es similar cuando esta es cosechada a los 30-45 dias (materia seca:19,88%; proteina:26,22%; grasa: 4,71%; fibra: 24,41; ceniza: 15,15%; ENN: 29,39%) Ademas estos mismos autores resaltan que su alto contenido de fibra puede se una limitante para la alimentación de monogasticos ya que esto aporta mucho volúmen al alimento con lo que impide que animales como el cerdo o el ave puedan asimilar otros nutrientes

Algunos estudios realizados en la alimentacion de cerdos con ramio suplementados con raciones de maiz fortificado (96% de maiz; 3,3% de harina de huesos; 0,5 de sal yodada y 0,2%; de premezcla de vitaminas y minerales) los resultados que se obtuvieron reportaron aumentos de peso diarios de 303, 462 y 503 gramos en las etapas de desarrollo y ceba respectivamente (Castedo, 2004 citado en Perez , B, Armengol , & Reyes , Boehmeria nivea (L) Gaud , 2013).

En otras investigaciones presentadas por (Burgos et al. 2011 citado en Perez , B, Armengol , & Reyes , Boehmeria nivea (L) Gaud , 2013). se investigó la utilización del ramio en la alimentacion de conejos con varias dietas en 4 tratamientos: T1: 100% ramio *ad libitum*; T2: ramio *ad libitum* y 0,5 del peso vivo en concentrado comercial; T3: ramio *at libitum* mas el 1% del peso vivo en concentrado; T4 ramio *at libitum* mas 1,5% de

concentrado comercial. Los resultados del estudio demostrarón que la palatabilidad de B. nivea es excelente, lo que se traduce en altos consumos por parte de los animales, esto lo convierte en una opción viable como alimento base en la cunicultura, además de esto se demostro que el uso de alimento concentrado junto con ramio debido a que el contenido nutricional del concentrado aumenta el aprovechamiento de los nutrientes que se encuentran en el ramio especial mente la MS y la proteína

3.12 El conejo

Los conejos domèsticos se han criado con fines comerciales por su carne, especialmente en los paises del occidente europeo como francia, italia y españa. En un menor grado también existen sistemas productivos para obtener piel y el pelo de angora. Los conejos ademas se usan como animales de laboratorio en la investigaciòn biomedica. Existe un interes considerable por la produccion de conejos en los paises de desarrollo como un medio para poder producir carne apartir de la alimentacion con forrajes tropicales y derivados agrìcolas como el salvado de arroz. Existen diferentes razas de conejos domèsticos para la producciòn de carne entre las mas importantes se encuentran la Nueva Zelanda y la californiana. Los conejos tienen un indice de crecimiento bastante ràpido, estos llegan a la madurez sexual mas o menos entre los cuatro meses de nacidos. La carne del conejo es blanca y tiene un sabor similar a la del pollo, tienen poca grasa esto debido al escaso valor energetico del alimento comùn para conejo (Alfonso, 2007).

3.12.1 Fisiología digestiva del conejo

El conejo es un herbívoro monogástrico pequeño con su porción caudal del intestino agrandado. El ciego es el principal sitio de crecimiento y fermentación microbiana. Los herbívoros pequeños como los conejos presentan una digestión única la cual les permite tener una alimentación a base de forrajes, en términos sencillos esta estrategia digestiva incluye una separación selectiva de partículas de fibra de los componentes no fibrosos con la excreción rápida de la fibra y la retención de elementos no fibrosos más digeribles como por ejemplo el (almidón) para su fermentación en el ciego, esta separación selectiva y la excreción de fibra se realizan por medio de la actividad muscular del colon proximal. Las células caliciformes en el revestimiento del colon proximal secretan moco, formando con este proceso los llamados cecotropos o heces blandas cubiertas de moco, las cuales son similares a las uvas sin cáscara, esto se desplazan a través del colon gracias a los movimientos peristálticos y por último el animal los ingiere directamente del ano. La ingestión de cecotropos (cecotropia) es una de las partes esenciales de los procesos digestivos normales de los conejos.

La ingestión de cecotropos permite continuar con la fermentación en el estómago protegidos por la capa de moco que los recubre, para que el ácido que produce el estómago no los puedan descomponer, luego los cecotropos son digeridos en el intestino delgado proporcionando al animal energía (por la producción de ácidos volátiles) vitaminas del complejo B y proteínas microbianas (Alfonso, 2007).

3.12.2 Valor nutricional de la carne de conejo

Las bondades de este animal como productor de carne para el consumo humano, se puede decir que es una carne de calidad, muy baja en grasa, con altos porcentajes de

proteína y minerales, es una carne blanca, magra y muy suave; esta es la composición de la carne de conejo sin hueso y se descartan las variaciones relacionadas a edad sexo y raza (Camps. J 2009 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

Tabla 2

Valor nutricional de la carne de conejo

Animales	Humedad %	Proteína%	Grasa %	Minerales%
Conejo	70,6	22,3	5,8	0,8
Cuy	70,6	20,3	7,8	1,8
Ave	70,2	18,3	9,3	1
Cerdo	46,8	14,5	37,3	0,7
Ovino	50,6	16,4	31,1	1
Vacuno	58,9	17,5	21,8	1

Nota. Fuente (Camps. J 2009 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.12.3 Situación de la cunicultura en el mundo

Se estima que el 43,6% de las 1.2 millones de toneladas anuales producidas de carne de conejo provienen de las granjas familiares o producciones tras patio; el 56,4% restante corresponde a las producciones industriales con una producción de 675000ton.

Los países en los que se presenta una mayor producción y número de productores son Italia, Francia, Rusia, China, y España; sus sistemas productivos sumados a los de países como Checoslovaquia, Polonia, Alemania, Bélgica y Portugal representan el 80% de la producción a nivel mundial de carne de conejo

3.12.4 El consumo per cápita, la economía y producción

La estimación del consumo per cápita de la carne de conejo en algún país o región es una labor difícil, debido a que las cifras que se obtienen oficialmente no representan la realidad del consumo interno o comercio interno; como por ejemplo los datos obtenidos en países como Italia en donde los datos oficiales son de 2 kg/habitante año (Lebas, F 2007 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

La crianza y producción de conejos existe casi en todos los países excepto en algunos países como Israel por algunos motivos religiosos, y en otros países del medio oriente como Irak, Siria, Iran, Pakistan y Arabia Saudi

Los países productores y exportadores de carne de conejo son exclusivamente son Hungría y Bélgica, por otro lado China es el mayor productor a nivel mundial de pelo de la raza angora y la carne de esta especie es exportada hacia Europa central así como también a Suramérica a países como Chile y Argentina los cuales lideran el consumo per cápita y las importaciones de carne de conejo (Colin, M.; Lebas, F. 2005 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.12.5 Requerimientos nutricionales del conejo

Los nutrientes a utilizar en la formulación del régimen alimenticio de los conejos son: proteína cruda, aminoácidos sulfurados, (metionina + cistina) lisina, energía, digerible, fibra cruda, Ca, P y vitaminas A D y E (Alfonso, 2007).

Tabla 3*Requerimientos nutricionales*

Proteína total	16-17%
Metionina-cistina	0,60%
Lisina	0,70%
Argina	0,70%
Triptófano	0,20%
Energía digestible	2600kcal/kg
Grasa	3%
Fibra	14-15%
Calcio	1,0%
Fosforo	0,50%

Nota. NRC (National Research Council) (Sanchez, C.2004 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.12.6 Alimentación del conejo

El conejo es un animal herbívoro por excelencia, pero sin embargo tiene una gran adaptación a la alimentación a base de granos siempre y cuando los porcentajes de fibra de la dieta no se disminuyan, pues esto traería consigo problemas como empastamiento intestinal y cólicos (Sanchez, C. 2004 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

La alimentación del conejo tiene ciertas reglas que se deben cumplir las cuales son; evitar una elevada cantidad de agua y fibra las cuales disminuyen la absorción y

pueden retardar el crecimiento, por esto no es recomendable la alimentación solo con forrajes, si no que es conveniente adicionar a su dieta algo de granos con altos contenidos de proteína y energía los cuales aumentan la conversión alimenticia (Grajales, H.2003 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

Entre los requerimientos diarios de materia seca se requieren entre 100-120 g/día para gazapos; 150-180g/día para adultos y preñadas, y entre 300 y 400 g/día para hembras lactantes (Grajales, H.2003 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

3.12.7 Parámetros productivos de los conejos

Los conejos poseen un índice de crecimiento bastante rápido y estos llegan a la madurez sexual mas o menos a los cuatro meses después de nacidos. El período de gestación es de 31 días luego de este período la coneja se puede volver aparear en un lapso de 24 horas después del parto aunque esto depende de los programas de apareamiento realizados en la producción, los programas que normal mente se usan son de 7, 14 o 21 días después del parto, dependiendo del programa que se realice la edad de destete es de 28-42 días, aunque es posible realizar el destete a las tres semanas. Los gazapos pueden alcanzar un tamaño comercial de (2 a 2.3kg) a las 8 o 10 semanas (Alfonso, 2007).

Los conejos se crían generalmente en jaulas metálicas, para evitar la acumulación de deyecciones dentro de esta y de esta manera disminuir la ocurrencia de enfermedades como por ejemplo la coccidiosis (Alfonso, 2007).

La fase de engorde corresponde al periodo desde el destete hasta el sacrificio de los animales, en algunos países como España el consumidor demanda canales más pequeñas de aproximadamente 2 kg obteniendo tales rendimientos más o menos a los 65-72 días (Perez A. C et al., 2010).

El índice de rendimiento en canal está determinado por varios factores o circunstancias como por ejemplo: la raza, la edad, el ambiente, la nutrición, los valores promedio de rendimiento en canal van desde 40-60%. A los 60 días el rendimiento puede ser de 50-52% y en animales adultos puede llegar a 65%, en términos generales se considera el normal entre 50-55% (Grajales, H. 2003 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

Tabla 4

Parámetros productivos

Engorde	Parámetros deseables
Peso al inicio del engorde (g)	350
Porcentaje máximo de bajas %	5
Duración del engorde (días)	35 a 36
Crecimiento medio diario (g)	32 a 36
Edad a la venta en días	65 a 70
Peso medio al final del periodo (kg)	1950 a 2100
Concentrado necesario por animal (kg)	3,5 a 4,5

Rendimiento en canal (%)

60 a 63

Nota. Parámetros productivos para engorde. (Grajales, H.2003 citado en Contreras Monserrate L. A., 2014).

4. Marco Referencial

4.1 Antecedentes de la investigación

4.1.1 Internacionales

(Contreras Monserrate L. A., 2014). En su tesis de grado denominada “Evaluación de tres niveles de forraje verde hidropónico de maíz (25, 50, 75%) en la alimentación de conejos durante la etapa de crecimiento-engorde”, realizó un ensayo con la especie menor conejos en la FCA-UEB ubicada en la ciudad de Guarand, el experimento se realizó con bloques completamente al azar utilizando 64 conejos machos Neozelandeses de 49 días de edad dividido en 4 tratamientos de 16 animales cada uno, cada uno de los tratamientos fue sometido a una alimentación diferente en las que se utilizó forraje verde hidropónico de maíz, alfalfa y concentrado en distintos porcentajes de inclusión. Los objetivos de la investigación fueron evaluar el efecto del forraje verde hidropónico de maíz, realizar un análisis económico mediante la evaluación del costo beneficio, realizar un análisis bromatológico del forraje verde hidropónico, así como evaluar las variables de ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento en canal. Los principales resultados obtenidos en esta investigación fueron que el T3 (50% FVH, 25% Alfalfa, 25% ctdo) y

T4 (75% FVH, 0% Alfalfa, 25% ctdo) fueron las que obtuvieron mejores resultados en cuanto a las variables de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento en canal. Este antecedente aporta de manera positiva al presente trabajo ya que se puede evidenciar el efecto del forraje verde hidropónico de maíz en la alimentación de conejos con diferentes porcentajes de inclusión y de esta manera tener un punto de comparación

(Pelaez, 2014). En su tesis de grado denominada “Evaluación de tres niveles de sustitución con ramie (*Boehmeria nivea*) en la dieta para engorde de conejos (*Oryctolagus cuniculus*)”, este estudio se realizó en la unidad cunicola de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la universidad de san Carlos en Guatemala, dentro de estas instalaciones se llevó a cabo el experimento en el que se usaron 20 conejos destetos machos de la raza French Loop x Nueva Zelanda en tratamientos completamente al azar con 5 repeticiones, los tratamientos utilizados fueron A: 100% alimento balanceado B: 70% Alimento balanceado y ramie en fresco *at libitum* C: 60% Alimento balanceado y ramie en fresco *at libitum* D: 50% Alimento balanceado y maní forrajero, este estudio tuvo una duración de 72 días luego de este periodo se realizó el análisis de las diferentes variables y como principales resultados se obtuvo que los tratamientos A y B fueron los que presentaron una mejor respuesta productiva en las variables de rendimiento en canal y relación carne-hueso, en cuanto al peso al sacrificio no se presentaron diferencias significativas. Este antecedente aporta de manera positiva al presente estudio ya que evalúa el efecto del ramio sobre las variables productivas de conejos en etapa de engorde por lo que es un importante referente en la utilización del ramie en la alimentación de conejos

4.1.2 Nacionales

(Villa & Hurtado , 2016). En su artículo “evaluación nutricional de diferentes ensilajes para alimentar conejos”, realizada en la granja experimental Bengala de la universidad de Quindío, municipio de Filandia, se evaluó el valor nutricional de diferentes tipos de ensilajes para la alimentación de conejos (pasto imperial mezclado con botón de oro y ramio más morera), en este estudio se valoraron cinco grupos de conejos conformados por cinco animales cada uno de los tratamientos, los principales resultados obtenidos fueron que el grupo de animales alimentados con ensilaje de pasto imperial más botón e oro obtuvieron una mejor ganancia de peso 141g/semanal. Este artículo es un importante antecedente debido a que evalúa no solo el ramio en la alimentación de conejos si no también su comportamiento productivo al ser suministrado en forma de ensilaje.

4.1.3 Regionales

(Sanchez Ch, Hernandez V, & Duran O, 2009). Los autores presentan un estudio denominado “Valoración del forraje verde hidropónico de maíz (FVH) sobre la calidad de la canal del conejo raza Nueva Zelanda”, en este estudio se valoró el forraje verde hidropónico de maíz (FVHM) en la alimentación de conejos, para esto utilizaron 18 conejos de la raza Nueva Zelanda de unos 45 días de edad, y se utilizaron tres distintos porcentajes de inclusión (T0: 100 ctdo; T1: 30%FVHM más 70% ctdo; T2: 60% FVHM más 40% ctdo), esta alimentación se llevó acabo en un periodo de 8 semanas y al final del estudio se enfocaron en evaluar distintas variables como la ganancia de peso, conformación morfológica, rendimientos en canal y la composición tisular los cuales son factores propios de la calidad de la canal. Los resultados que obtuvieron, determinaron

que el FVHM no afecta los parámetros evaluados, pero si la coloración de la canal. Este estudio tiene gran importancia en la presente investigación ya que analiza a profundidad los rendimientos que se obtienen al utilizar el forraje verde hidropónico de maíz sobre la canal de los animales, siendo esta una variable importante en el presente estudio, por lo cual es punto de referencia importante y punto de comparación.

(Florez & Hidalgo , 2020). En su artículo “Evaluación de un granulado de *Boehmeria nivea* y *Trichanthera gigantea* sobre los parámetros productivos en conejos en fase de ceba”, el objetivo de este estudio fue poder evaluar un alimento granulado de forrajes para la alimentación de conejos en fase de ceba, este estudio se realizó en la granja experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona, en esta se evaluaron los parámetros productivos como la ganancia de peso, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, rendimiento en canal y los costos por concepto de la alimentación. Se empleó un diseño en bloques al azar con dos tratamientos con un remplazo del alimento balanceado en un 10 % y 20% además de un tratamiento testigo, cada uno de los tratamientos constaba de 5 repeticiones, el periodo experimental tuvo una duración de 70 días, una vez terminado el estudio se realizaron los análisis necesarios obteniendo como resultados que el granulado a base de estos forrajes no son relevantes en los rendimientos productivos de los conejos en la fase de ceba en comparación con el alimento balanceado comercial. El presente estudio tiene importancia debido a que se utiliza el ramio para la realización del granulado siendo este uno de los forrajes utilizados en el presente estudio, además de esto la utilización del ramio tiene gran similitud con el presente estudio debido a que esto fue producido y cosechado en la misma zona y condiciones geográficas que las utilizadas en el presente estudio por lo cual son similares en su composición

5. Justificación

En sistemas de producción de conejos, la alimentación se basa en la utilización de alimentos balanceados como fuente principal de alimento. Esto se debe a su aporte equilibrado de nutrientes ya que promueve ganancias diarias de peso y rendimientos productivos óptimos, sin embargo, su uso puede tener algunas limitaciones en pequeñas explotaciones en virtud de su alto valor comercial.

Por otro lado, los conejos son muy exigentes para comer y necesitan un alimento de buena calidad, por lo tanto, rechazan el alimento fino o con polvo, a menudo sacándolo del alimentador (Alfonso, 2007 , pág. 1009). Adicionalmente, son muy sensibles a factores de aceptabilidad aún poco conocidos y a veces se rehúsan a comer un lote de alimento, aunque tenga los mismos ingredientes que el lote anterior que consumieron.

En ese contexto, los forrajes verdes hidropónicos como fuente de energía y algunas leguminosas como el ramio pueden surgir como una alternativa para sustituirlo y disminuir los costos de alimentación sin afectar negativamente el consumo ni la ganancia de peso de los animales.

Así siendo, el forraje verde hidropónico (FVH) una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. (Rivera, 2011).

De igual manera, este forraje se puede establecer en cualquier época del año y en cualquier lugar geográfico, es viable como alimento para cualquier tipo de animales de producción ya que les proporciona alto contenido proteico y es muy apetecible por los animales, de manera que también ayuda en la mitigación de altos costos en la alimentación balanceada.

Por otra parte según algunos estudios realizados con ramio para la alimentación de conejos se pudo encontrar que “la palatabilidad de *B. nivea* es excelente, lo que permite altos consumos por parte del animal; esto la convierte en una opción como alimento base en la cunicultura” (Perez, B, Armengol, & Reyes, *Boehmeria nivea* (L) Gaul, 2013), de igual manera el ramio cuenta con distintas propiedades nutricionales como lo son (materia seca de 19,98, una proteína de 26,22, grasa de 4,74, fibra de 24,41, ceniza de 15,15 y ENN de 29,39) todos estos en porcentaje en la materia sea MS.

6. Pregunta de Investigación:

¿El forraje verde hidropónico de Maíz y ramio podrán sustituir completamente al concentrado en dietas para conejos en fase de engorde sin afectar el desempeño productivo?

7. Hipótesis:

La sustitución de concentrado por forraje hidropónico y ramio en dieta para conejos en fase de engorde no afecta el desempeño productivo de conejos en fase de engorde

8. Objetivo General:

Evaluar el efecto de la sustitución de concentrado por forraje verde hidropónico de maíz *Zea mays* y ramio *Boehmeria nivea* en la dieta sobre el desempeño productivo de conejos en fase de engorde.

8.1 Objetivos específicos:

Determinar el nivel de inclusión máxima del forraje verde hidropónico de maíz *Zea mays* y ramio *Boehmeria nivea* en las dietas suministradas a conejos sin que se afecte el desempeño productivo para la fase de engorde

Analizar el efecto de la sustitución de concentrado por forraje verde hidropónico de maíz *Zea mays* y ramio *Boehmeria nivea* en la dieta sobre la conversión, eficiencia alimenticia y rendimiento en canal de conejos en fase de engorde.

Estimar la relación costo- beneficio de sustitución de concentrado por forraje verde hidropónico de maíz *Zea mays* y ramio *Boehmeria nivea* en la dieta de conejos en fase de engorde.

9. Metodología

9.1 Lugar de la investigación

La presente investigación fue realizada en la granja experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona, Norte de Santander, ubicada en la vereda Matajira del municipio de Pamplonita. Esta zona tiene una altitud de 1100 m.s.n.m en su parte más baja y 1800 en la más alta; con una temperatura promedio de 20°C y la mayor parte de su

topografía es pendiente, con una precipitación de 1400 mm al año. El experimento tuvo una duración de 39 días en total.

9.2 Diseño experimental

Para este estudio se utilizaron 12 conejos de raza no definida (RND) mestizos en fase de engorde, los cuales fueron distribuidos en delineamiento completamente al azar en cuatro tratamientos y tres repeticiones. El estudio consistió en la sustitución progresiva de concentrado por forraje hidropónico de *Zea maíz* y Ramio *Boehmeria nivea* en las proporciones de 0, 33, 66 y 100%.

9.3 Dietas utilizados

En este estudio se utilizó concentrado comercial para conejos y maíz (*Zea mays*) hidropónico más ramio (*Boehmeria nivea*) en una proporción de 1:1 para sustituir al concentrado. El maíz hidropónico y ramio fueron producidos dentro de la granja experimental Villa Marina. El alimento se les suministro a los animales a las 7:00 am o siete de la mañana; 2:00 pm o dos de la tarde diariamente.

9.4 Manejo animal

Dichos animales estuvieron mantenidos en jaulas grupales, de modo que se identificaron individualmente según el tratamiento que se utilizó, además de realizar una identificación individual de cada animal por medio de alguna característica externa como el color. Se realizaron las prácticas de manejo adecuadas como limpieza y desinfección de las jaulas, comederos y bebederos.

9.5 Establecimiento de cabina hidropónica

Para poder suministrar a la dieta de los animales el forraje verde hidropónico de maíz, se estableció una cabina hidropónica que asegurara una producción constante de forraje verde hidropónico de maíz durante el tiempo de estudio, la elaboración de la cabina hidropónica consistió en distintas etapas y características especiales para propiciar la producción óptima de FVH, dentro de estas se encuentra, la obra civil en la que se adecuó el terreno y se construyó una estructura de guadua cubierta de plástico transparente para propiciar la iluminación y proteger a las bandejas de producción de las fuertes lluvias, viento y animales, además de esto se colocaron tres bases de madera dentro de la cabina en la cual se instalaron las bandejas que mantuvieron la semilla de maíz, se utilizó un sistema de riego por aspersión que se controlaba dependiendo de la radiación solar y los requerimientos diarios de agua de cada bandeja, antes de poder colocar las semillas de maíz en la bandeja de cultivo estas debieron ser sometidas a un proceso de desinfección y pre germinación, la desinfección de la semilla se realizó con hipoclorito de sodio y agua durante 10 minutos para luego colocar las semillas en agua durante 24 horas para la pre germinación

Según (Alfonso, 2007, pág. 16), mediante este proceso se busca estimular el desarrollo del embrión para que pueda crecer en forma adecuada con cambios de agua tres veces, al cabo de las 24 horas las semillas comienzan a germinar, estando listas para la siembra. Una vez germinadas las semillas se dispusieron en la bandeja alrededor de 3.6 a 4 kg de semilla por metro cuadrado de bandeja para tener una adecuada densidad de población, teniendo en cuenta los datos de densidad de semilla por metro cuadrado de bandeja, se determinó que cada bandeja se sembraría con 2 kg de semilla. “Una vez

realizada la siembra se puede cosechar el FVH en unos diez a doce días después con una conversión de semilla a forraje de 1-7 kg/fv”. (Alfonso, 2007 , pág. 16).

9.6 Cosecha y suministro de alimento

La cosecha se realizó tanto al FVH de maíz como al ramio y la cantidad utilizada por día dependiendo del crecimiento de los animales con respecto al tiempo y los requerimientos de consumo de materia seca (MS).” Se puede decir que el consumo diario, medio es de 100 a 130 g. Para un aumento de peso de 32 a 38 g por día para razas medianas (Ballen, 2008, pág. 26). Teniendo en cuenta la anterior información se manejaron las siguientes relaciones de alimento con respecto al tiempo de ceba o engorde (F Mojica; tabla 5), “Los periodos de crecimiento y ceba va desde el destete hasta el momento del sacrificio, dura aproximadamente de 75 a 80 días” (Ballen, 2008, pág. 26). La cosecha del ramio se realizó manual mente de las hojas y tallos, en cuanto a su producción, este ya se encontraba establecido dentro de la granja experimental Villa Marina por lo cual solo se realizaron prácticas agronómicas como el riego y la fertilización durante el tiempo de estudio. Una vez determinada la cantidad de ramio requerida por día en forraje verde se cosecho manual manualmente y posterior mente se dejó un tiempo al sol para su deshidratación y suministrarla a los animales, este proceso se realizó diariamente

9.7 Pesaje del alimento

El pesaje de alimentos (concentrado, forraje verde hidropónico y ramio) se realizó al inicio del experimento y se hizo un reajuste semanalmente, donde las cantidades establecidas de alimento se determinaron según el lote, crecimiento de los animales y semana. En la que se encuentren de acuerdo con (F Mojica; Tabla 5.). Para determinar la

cantidad de alimento a suministrar en forraje verde o materia natural se realizó la deshidratación individual de 100 g de forraje verde hidropónico de maíz y ramio respectivamente las cuales se dejaron al sol durante dos días, posteriormente se pesó la cantidad obtenida de cada forraje, dando como resultado un porcentaje de 20% y 30 % de materia seca (MS) para el forraje verde hidropónico de maíz y de ramio respectivamente, de esta manera se realizó un cálculo para determinar la cantidad de forraje verde a suministrar y garantizar la cantidad de materia seca requerida por día para los animales, en cuanto al concentrado comercial no se realizó un ajuste con respecto a la materia seca debido al alto contenido de materia seca de este.

Tabla 5

Porcentajes de Inclusión de los Distintos Tratamientos

Semana	T0: Testigo 0%	T1: 33%	T2: 66%	T3:100%
		47 []	24 g []	
1	70 g []	37,6 g Ramio	76,6 g Ramio	116,6 g Ramio
		58,3 g FVH	115 g FVH	175 g FVH
		87,3 g []	44,3 g []	
2	130 g []	71 g Ramio	142,6 g Ramio	216 g Ramio
		106,7 g FVH	214 g FVH	325 g FVH
3	130 g []	87,3 g []	44,3 g []	

		71 g Ramio	142,6 g Ramio	216 g Ramio
		106,7 g FVH	214 g FVH	325 g FVH
		134 g []	68 g []	
4	200 g []	110 g Ramio	220 g Ramio	333,3 g Ramio
		165 g FVH	331 g FVH	500 g FVH
		134 g []	68 g []	
5	200 g []	110 g Ramio	220 g Ramio	333,3 g Ramio
		165 g FVH	331 g FVH	500 g FVH

Nota. Porcentajes de inclusión de los distintos tratamientos y suministro de alimento por día en g/animal de forraje verde (FV) o materia natural (MN), durante las 5 semanas de tratamiento (Mojica, F 2020).

Tabla 6

Suministro de Alimento con Respecto al Tiempo en grs/Animal

Semana	Suministro de alimento (MS)/grs por animal
1	70
2	130
3	130
4	200
5	200

Nota. (Mojica, F 2020)

1.0 Toma de datos

10.1 Ganancia de peso

Para evaluar la ganancia de los animales, estos fueron pesados al inicio y final del experimento, ambos pesajes realizados en ayuno. Adicionalmente, cada siete días se realizaron pesajes para acompañar el desempeño de los animales siendo el viernes el día determinado para realizar el pesaje semanal. Además de esto se realizó un monitoreo del bienestar de los animales y se ajustó el consumo de alimento por parte de los animales. Así, el primer pesaje fue realizado dos semanas después del destete, este procedimiento se realizó hasta las cinco semanas donde se finalizó el experimento.

La ganancia de peso se calculó con la formula Según (Solis , 2017, págs. 7-31)

$$GDP = \frac{PF-PI}{Dias}$$

Donde:

GP Es la ganancia en (g)

PF Es peso final

PI es peso inicial

Tiempo en días

10.2 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se determinó según la ecuación expresada por (Leyva , Arias , Martinez, & Dominguez, 2009)

$$CA = \frac{AC}{GP}$$

Donde:

CA es la conversión alimenticia

AC es el consumo de alimento en (g)

GP es la ganancia de peso en (g)

10.3 Eficiencia alimenticia

La eficiencia alimenticia se evaluó mediante la fórmula utilizada según (Palma & Hurtado , 2010).

$$EA = \frac{GP}{CA}$$

Donde

EA es la eficiencia alimenticia

GP es la ganancia de peso (g)

CA es el consumo de alimento

10.4 Rendimiento en canal

El rendimiento en canal se pudo determinar mediante la ecuación utilizada por (Florez & Arteaga , 2019)

$$RC = \frac{PC}{PV} \times 100$$

Donde

RC es el rendimiento en canal (%)

PC es el peso de la canal (kg)

PV es el peso vivo (kg)

10.5 Costos de producción

Para determinar los costos de producción se analizó el valor del alimento balanceado comercial para conejos y los costos de producción de forraje verde hidropónico de maíz y de ramio, además de utilizar la fórmula utilizada por (Florez & Romero , 2018).

Costos de alimentación por cada conejo= consumo de alimento por cada conejo (Kg) *costos de kg de alimento (\$)

Costos de kg de carne de conejo = costos de alimentación por cada conejo (\$) / peso final en (kg)

10.6 Peso de la canal

Una vez finalizado el experimento (5 semanas del experimento), se procedió al sacrificio de los animales. Para poder determinar el rendimiento en canal caliente de los lotes de animales. El sacrificio de los animales se realizó en ayuno y pesando a los animales individualmente antes de llevar a cabo el proceso, siendo este el peso determinado como peso final. Una vez realizado del sacrificio se pesaron las vísceras de cada animal.

10.7 Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados utilizando el PROC Mixed del SAS (9.4). La ganancia de peso, peso corporal final, conversión y eficiencia alimenticia, rendimiento en canal caliente fueron

sometidos ANAVA utilizando el peso corporal como covariable. Significancia estadística será considerada cuanto $P \leq 0.05$. Tendencia fue considerada cuando $0.05 < P \leq 0.10$.

11. Resultados y Discusión

En este estudio no fue realizado análisis estadístico sobre las variables relacionadas con el consumo de alimento, sin embargo, fueron utilizados los valores medios para poder explicar el comportamiento productivo de los animales (Tabla 4). Adicionalmente, fue observado un consumo total (CT) de alimento similar para los diferentes tratamientos, en promedio, el CT de alimento fue de 146.00 g para el grupo control, 146.11 g para 33% de sustitución, 146.09 g para 66% de sustitución y 146.00 g para el 100% de sustitución de concentrado por FHV y ramio.

Tabla 7

Porcentajes de Inclusión y cantidad de alimento en MS Promedio durante las Semanas de Tratamiento

Item	% de Sustitución			
	Control	33%	66%	100%
Consumo de alimento	146,00	97,93	49,73	0,00
Consumo de Ramio	0,00	24,29	48,18	73,00
Consumo de FVH	0,00	24,09	48,18	73,00
Consumo total	146,00	146,11	146,09	146,00

Nota. (Mojica, F 2020)

En este estudio fue observado mayor GMD y PCF de los animales del grupo control ($P < 0.01$) en relación a los animales que recibieron FVH y ramio en la dieta (Tabla 8). Adicionalmente, se evidenció un comportamiento linear decreciente ($P < 0.01$) sobre la GMD con aumento de la inclusión de FVH y Ramio en la dieta (Tabla 8). Los resultados obtenidos sobre la ganancia media diaria de peso GMD puede relacionarse con una deficiencia nutricional al aumentar el porcentaje de inclusión de forraje verde hidropónico de maíz más ramio y una disminución de alimento balanceado esto debido que según (ITALCOL, 2011) el alimento balanceado para conejos no solo provee de las cantidades necesarias de proteína, grasa, fibra, ceniza, humedad sino que también provee de aminoácidos como la lisina, metionina, niacina entre otros, y vitaminas como: A, D3, K, sulfato ferroso, sulfato de cobre entre otros. Componentes de los cuales se encuentran deficientes o inexistentes en el forraje verde hidropónico de maíz y el ramio por lo cual se observa una menor ganancia media diaria GMD al aumentar el porcentaje de inclusión del forraje verde hidropónico de maíz y el ramio y disminuir el del concentrado comercial, de igual forma podemos observar que al presentarse una mejor ganancia media diaria por parte del tratamiento control este tuvo un mejor desempeño de peso en cantidad final PCF.

. **Tabla 8***Desempeño productivo de los animales*

Item	Control	% de Sustitución			EEM	P-Valor		
		33%	66%	100%		C vs Sust	L	Q
GMD (g)	48,29	47,01	35,88	28,21	2,27	0,003	0,001	0,565
PCF (g)	3033,33	2566,67	2566,67	2200,00	190,24	0,034	0,262	0,474
CA	3,03	3,14	4,08	5,22	0,22	0,003	0,001	0,743
EA	0,33	0,32	0,25	0,19	0,02	0,003	0,001	0,558
Rend Canal (%)	51,56	60,71	55,53	49,12	7,94	0,712	0,352	0,952
Peso Visc (g)	310,00	249,00	215,00	322,00	85,81	0,645	0,571	0,479

Nota. GMD ganancia media diaria, PCF peso cantidad final, CA conversión alimenticia, EA

eficiencia alimenticia, Rendimiento en canal, Peso de viseras, C vs Sust control versus sustitución, L Q Efectos de orden lineal y cuadrático referidos a los niveles de sustitución (Mojica, F 2020).

En cuanto a la ganancia media diaria GMD, resultados similares fueron reportados por (Contreras Monserrate L. A., 2014, págs. 59-63) en el cual los menores resultados de ganancia media diaria se encuentran en los tratamientos cuatro (T4 75% FVH maíz + 0 de alfalfa + 25% de concentrado comercial) esto para la semana cinco de tratamiento pero manteniendo resultados similares durante las 12 semanas de estudio realizadas.

Otros resultados diferentes fueron presentados por (Roberto Perez, 2012) en el cual los valores de rendimientos de peso en cantidad final promedio PCF son superiores en las proporciones de 100 % forraje verde hidropónico de trigo e inferiores en 100% concentrado (1227g y 1035g)

respectivamente, en cuanto a la ganancia media diaria se encuentra por encima los animales alimentados con 100% forraje verde hidropónico de trigo.

Sin embargo, (Pelaez, 2014), observó que la sustitución parcial del concentrado comercial por ramio en las proporciones de (TA 100% concentrado- TB 70% concentrado- TC 60% concentrado y TD 50% concentrado) no representa diferencias significativas entre tratamientos ($P>0.01$) en las variables de ganancia de peso y peso final, siendo este un resultado diferente al presentado por el presente estudio

En este estudio también fue verificado una mayor eficiencia para los animales que recibieron solamente concentrado en la dieta (grupo control), esto puede ser corroborado por la menor conversión alimenticia y mayor eficiencia alimenticia para los animales del grupo control ($P<0.05$) en relación a los que recibieron FVHM y ramio en la dieta (Tabla 8).

Adicionalmente, fue observado un comportamiento lineal positivo ($P<0.01$) sobre la CA con aumento de la sustitución de concentrado por FVH y ramio (Tabla 8). Así mismo, se evidenció un comportamiento lineal negativo ($P<0.01$) sobre la EA con aumento de la sustitución de concentrado por FVH y ramio (Tabla 8). Estos resultados tienen algunas similitudes a los obtenidos por (Contreras Monserrate L. A., 2014, pág. 88) como por ejemplo que la peor conversión alimenticia fue obtenida por el (T4 75 % FVH+ 25% concentrado) con un 2.5, sin embargo, los otros 3 tratamientos obtuvieron una conversión alimenticia similar con un promedio de dos, resultado diferente al obtenido por el presente estudio ya que este tuvo un aumento de la conversión alimenticia al aumentar el porcentaje de inclusión de forraje verde hidropónico más ramio, de igual forma se comportan los resultados de eficiencia alimenticia en comparación con el autor citado.

Por otro lado encontramos algunas diferencias en la conversión alimenticia presentadas por (Pelaez, 2014) en el cual la mejor conversión alimenticia fue obtenida por el (TD 50% Concentrado+50% ramio) de 3,15 mientras que la peor conversión alimenticia fue obtenida por el (TB 70% Concentrado+30% ramio) con 3,91, resultados diferentes a los obtenidos por el presente estudio. En cuanto a la eficiencia alimenticia los mejores resultados fueron reportados por el (TD: 50% ctdo y 50% ramie) con un 0,31 siendo este un resultado diferente al obtenido por el presente estudio, sin embargo, el (TA: 100% ctod) con una EA de 0,306 comparten gran similitud con el (T0: 100 ctdo) del presente estudio

Finalmente, en este estudio no fue evidenciado efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en canal y peso de las vísceras de los animales (Tabla 8). Comportamiento no esperado para estas variables debido que los animales del grupo control presentaron mayor GMD y PCF en relación a los que recibieron la inclusión de FVH y ramio en la dieta, por lo tanto, se presuponía mayor rendimiento en canal para el grupo control.

Estos resultados presentan gran similitud a los presentados por (Sanchez Ch, Hernandez V, & Duran O, 2009). En donde los resultados obtenidos de rendimiento en canal para los tratamientos (T0 100% Concentrado-T1 30% FVHM+70% Concentrado-T2 60% FVHM + 40% Concentrado) no representa diferencias significativas para los pesos de la canal caliente, por lo cual indica que la alimentación con forraje verde hidropónico de maíz no influye en el rendimiento en canal, resultados iguales a los obtenidos por el presente estudio.

Resultados diferentes fueron observados por (Pelaez, 2014) en donde se obtuvo un mejor rendimiento en canal para el (TB 70% concentrado + 30% ramio) con un 50% encontrándose por

encima de los demás tratamientos siendo el (TD 50% concentrado + 50% ramio) el peor rendimiento con un 41%.

En relación al peso de las vísceras, también fue un comportamiento atípico debido que el FVH y ramio presentan mayor concentración de fibra que el concentrado, lo cual aumentaría el tenor de fibra de la dieta total y, consecuentemente, mayor consumo de fibra por parte de los animales que recibieron FVH y ramio en relación a los del grupo control. La fibra representa la porción no digerible o de lenta digestión de los alimentos que ocupa espacio en el tracto gastro intestinal (TGI) de los animales (Undersander et al. 1991), adicionalmente, es caracterizada por aumentar el volumen y peso del TGI de los animales, por tal motivo se esperaba mayor peso de vísceras para los animales que consumieron FHV y ramio.

De igual forma el peso de las vísceras tiene un comportamiento similar a los obtenidos por (Sanchez Ch, Hernandez V, & Duran O, 2009) en donde no se encuentra una diferencia significativa en los distintos tratamientos (T0 100% Concentrado-T1 30% FVHM+70% Concentrado-T2 60% FVHM + 40% Concentrado)

Costos de alimentación

Tabla 9

Costos por concepto de alimentación para producir un kg de carne de conejo

PRECIO KG DE	
TRATAMIENTO	CARNE
	PROMEDIO
CONTROL	6517,241379

TRATAMIENTO	
1	6626,498667
TRATAMIENTO	
2	6602,503976
TRATAMIENTO	<hr/>
3	6933,952941

Nota. (Mojica, F 2020)

En la (tabla 9) se encuentran los resultados del análisis de los costos de alimentación sobre el presente estudio de alimentación en la fase de engorde para conejos.

El tratamiento control 100% alimento concentrado presento la mejor relación costo beneficio, teniendo una inversión de \$6.517,2 para poder producir 1 kg de carne de conejo, por otro lado la peor relación fue obtenida por el T3 o 100 FVH más ramio con una inversión de \$6.933,9 por lo que se concluye que es más viable económicamente producir carne de conejo con concentrado comercial que con FVH de maíz más ramio.

12. Conclusiones

La sustitución de concentrado comercial por forraje verde hidropónico de maíz más ramio en la dieta disminuye el desempeño productivo de los conejos en la fase de engorde en las variables de ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia. Sin embargo, no afecta el rendimiento en canal la inclusión de los animales.

La sustitución de concentrado comercial en la dieta por forraje verde hidropónico de maíz más ramio en la dieta aumenta relación costo-beneficio, lo que conlleva a una menor rentabilidad del sistema.

13. Recomendaciones

No se recomienda la sustitución del Alimento balanceado por FVH de maíz más ramio en la dieta de conejos en fase de engorde en los niveles de sustitución utilizados en este estudio.

Se recomienda realizar más estudios de sustitución de Alimento balanceado por FVH de maíz más ramio en la dieta de conejos en fase de engorde utilizando niveles de sustituciones menores al 33%, ya que a partir de este nivel el desempeño productivo de los animales se ve comprometido y, consecuentemente, la rentabilidad del sistema. Por otro lado se podría utilizar el forraje verde hidropónico de maíz en las dietas para conejos en fase de engorde si este se produjese mediante otras alternativas como la utilización de sustratos nutritivos para su producción ya que estos podrían aumentar el contenido nutricional del mismo.

14. Bibliografía

Alfonso, R. &. (2007). *Manual de nutrición animal* . Bogota : grupo latino .

Ballen, S. c. (2008). *desarrollo endogeno agropecuario, conejos y curies* . Bogota .

Beltrano , J., & Gimenez , D. O. (2015). *Cultivo en hidroponia* . Recuperado el 15 de Noviembre de 2020, de

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20E2%80%9Chidropon%C3%ADa%20E2%80%9D%20fue%20acu%C3%B1ado,palabra%20de%20hidrop%C3%B3nico%20para%20diseñarlos.

Contreras Monserrate , I. A. (2014). *Evaluación de tres niveles de forraje verde hidropónico de maíz (25, 50, 75%) en la alimentación de conejos durante la etapa de crecimiento- engorde* . Recuperado el 15 de Noviembre de 2020, de

<http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/728/1/0.39.pdf>

Contreras Monserrate , L. A. (2014). *Evaluación de tres niveles de forraje verde hidropónico de maíz (25, 50, 75%) en la alimentación de conejos durante la etapa de crecimiento- engorde* . Recuperado el 6 de Noviembre de 2020, de

<http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/728/1/0.39.pdf>

FAO . (2001). *Forraje verde hidropónico* . Recuperado el 15 de Noviembre de 2020, de

http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/pdf/1.pdf

- Florez , D. F., & Hidalgo , D. F. (2020). Evaluacion de un granulado de Boehmeria nivea y Trichanthera gigantea sobre los parametros productivos de conejos en fase de ceba . *Mundo Fesc*, vol 10, no.19, 80-87.
- Florez , D., & Romero , Y. (2018). Evaluacion de los niveles de inclusion de harina de morera (Morus alba) sobre los parametros productivos de pollo de engorde . *Revista Mundo Fesc*, vol 8, No. 16, 55-62.
- Florez, D. F., & Arteaga , A. I. (2019). Evaluacion de un elemento peletizado a base de forraje para conejos en fase de levante y ceba en la Granja Experimental Villa Marina . *Mundo Fesc*, vol 9,no 17, 78-84.
- ITALCOL . (2011). *linea pequeñas especies* . Recuperado el 6 de Noviembre de 2020, de <https://issuu.com/juanchit/docs/italcol>.
- Leyva , L., Arias , E., Martinez, Y., & Dominguez, J. (2009). Sustitución parcial del alimento concentrado por harina de rastrojo de mani como alternativa en la ceba de conejos pardo cubano. *UDO Agricola*, vol, 9, no 3, 657-665.
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural. (24 de mayo de 2018). *MinAgricultura busca apoyar a cerca de 39 mil familias productoras de carne de conejo, conformando la cadena productiva*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/MinAgricultura-busca-apoyar-a-cerca-de-39-mil-familias-productoras-de-carne-de-conejo,-conformando-la-cadena-productiva.aspx>
- Nieves , D., Lopez , D., & Cadena , D. (18 de Octubre de 2000). *ALIMENTACIÓN DE CONEJOS DE ENGORDE CON DIETAS BASADAS EN MATERIAS PRIMAS NO*

CONVENCIONALES Y SUPLEMENTACION CON Trichanthera gigantea. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/revistaunellez/pdfs/60-66.pdf>

Palma , O., & Hurtado , E. (2010). Comportamiento productivo de conejos durante el periodo de crecimiento-engorde alimentados con frutos de mango (*Mangifera indica*) en sustitucion parcial del alimento balanceado comercial . *Indesia*, vol. 28, no.1.

Para , P. A., Ganguly , S., Sharma, R., & Mahajan, T. (Enero de 2015). *Rabbit meat has the potential of being a possible alternative to other meat as a protein source: A brief review int J Phar Biomed Res*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/289674478_Rabbit_Meat_has_the_Potential_of_Being_a_Possible_Alternative_to_Other_Meats_as_a_Protein_Source_A_Brief_Review

Pelaez Juarez , J. p. (Febrero de 2014). *evaluacion de tres niveles de sustitucion con ramie (Boehmeria nivea) en la dieta para engorde de conejos (Oryctolagus cuniculus)* . Recuperado el 7 de Noviembre de 2020, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1587/1/Tesis%20Lic%20Zoot%20Jennifer%20Paola%20Pelaez%20Juarez.pdf>

Perez , A. C., Bernejo , I. A., Paramio , J. V., & Gonzales , J. M. (2010). *Manual de cunicultura*. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/2599/libro%20cunicultura%202010.pdf?sequence=1>

Perez , A., B, H., Armengol , N., & Reyes , F. (4 de Diciembre de 2013). *Boehmeria nivea (L) Gaud* . Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269129935001.pdf>

Perez , A., B, H., Armengol , N., & Reyes , F. (diciembre de 2013). *Boehmeria nivea (L) Gaul.*

Obtenido de *Boehmeria nivea (L) Gaul:*

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000400001

Perez, A. C. (2010). *Manual de cunicultura.* Obtenido de

<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/2599/libro%20cunicultura%202010.pdf?se>

Rey, A. C. (Julio de 2018). *Evaluacion biologica y economico del uso de forraje verde*

hidroponico (FVH) en la produccion de leche . Recuperado el 15 de Noviembre de 2020,

de <https://core.ac.uk/download/pdf/60992223.pdf>

Rivera, I. a. (15 de marzo de 2011). *Producción de forraje verde en la mixteca poblana una*

alternativa nutricional para la época de sequía. Obtenido de

<https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/forraje-verde-hidroponico-t28712.htm>

Roberto Perez, A. (junio de 2012). *Alimentacion de conejos con forraje verde hidoponico*

proveniente del trigo . Recuperado el 6 de Noviembre de 2020, de

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3327/ROBERTO%20PEREZ%20DEL%20ANGEL.pdf?sequence=1>

Sanchez Ch, J., Hernandez V, d., & Duran O, D. (25 de Diciembre de 2009). *Valoracion del*

forraje verde hidropónico de maíz (FVH) sobre la calidad de la canal del conejo raza

Nueva Zelanda . Recuperado el 8 de Noviembre de 2020, de

[file:///C:/Users/Consulta/Downloads/442-992-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Consulta/Downloads/442-992-1-PB%20(1).pdf)

Solis , C. (2017). Revisión de los aspectos para la evaluación de la nutrición y alimentación en programas en programas de salud en hato lechero: evaluación del hato. *Ciencias veterinarias*, vol. 35, no. 1, , 7-31.

Vargas Rodriguez , C. F. (2008). *comparacion productiva de forraje verde hidropónico de maíz, arroz y sorgo negro forrajero* . Recuperado el 16 de Noviembre de 2020, de file:///C:/Users/Consulta/Downloads/5005-Article%20Text-7329-1-10-20121211.pdf

Villa , R., & Hurtado , J. (2016). Evaluación nutricional de diferentes ensilajes para la alimentación de conejos . *Cienncias agricolas*. Vol 33(2):76-83.

Anexo 1. Establecimiento de cabina hidropónica



F Mojica.2020

Anexo 2. Preparación de la semilla y siembra



F Mojica.2020

Anexo 3. Producción de forraje verde y cosecha



F Mojica.2020

Anexo 4. Pesaje y suministro de alimento



F Mojica.2020

Anexo 5. Sacrificio y peso de la canal



F Mojica.2020