

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS



**USO DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO A BASE DE MAÍZ CRIOLLO EN
LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS (*Oryctolagus cuniculus*)**

TESIS
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE: MAESTRO
EN CIENCIAS VETERINARIAS

PRESENTA
EDXON GERARDO RODRIGUEZ QUIÑONEZ

Mexicali, Baja California, México. Diciembre, 2021

Uso de Forraje Verde Hidropónico a Base de Maíz Criollo en la Alimentación de Conejos (*Oryctolagus cuniculus*). Tesis presentada por Edxon Gerardo Rodríguez Quiñonez, como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias Veterinarias, que ha sido aprobada por el comité particular indicado:

**Dr. Alberto Barreras Serrano
Director de Tesis**

**Dr. Benigno Ruiz Sesma
Sinodal**

**Dr. Eduardo Sánchez López
Sinodal**

**PhD. Cristina Pérez Linares
Sinodal**

**PhD. Fernando Figueroa Saavedra
Sinodal**

Mexicali, Baja California, México. Diciembre, 2021

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a la Unidad de producción cunícola de la Comercializadora de Productos Agropecuarios de Chiapas (COMPACHIS) y al Dr. Benigno Ruiz Sesma, por proporcionar sus instalaciones y animales para la realización de este experimento.

Agradezco al Dr. Fernando Figueroa Saavedra, por su asesoría y ayuda en el análisis de los canales de conejos en el laboratorio de análisis físico químico de la carne del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California.

Agradezco al Dr. Alberto Barreras Serrano, por su excelente labor como director de tesis y asesor durante toda mi estancia en la Maestría en Ciencias Veterinarias del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por aceptarme y permitirme culminar esta Maestría en Ciencias Veterinarias del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California.

DEDICATORIA.

Dedico esta tesis a mi familia principalmente mis abuelos, padres y hermanos, a todas las personas que me apoyaron y motivaron a realizar la maestría, que siempre me brindaron su apoyo incondicional y han estado a lo largo de mi carrera profesional

RESUMEN.

Uso de forraje verde hidropónico a base de maíz criollo en la alimentación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*).

El forraje verde hidropónico (FVH) a base de maíz es una alternativa alimentaria para la producción cunícola. El objetivo de esta investigación fue evaluar la producción de FVH de maíz criollo y su efecto como suplemento en la producción de conejos. En la Fase 1 se evaluaron tres tratamientos para desinfección de la semilla de maíz criollo para la producción de FVH, Fase 2, se evaluó el efecto de la suplementación con FVH en la producción de leche de conejas, Fase 3 se evaluó el efecto de la suplementación con FVH sobre el comportamiento productivo de conejos de engorda. En la Fase 4 se evaluó la calidad de la canal de conejos de engorda suplementados con FVH, registrándose las variables: Color, pH, CRA y EC. Los resultados Fase 1, hubo diferencias significativas entre tratamientos hasta el día tres ($P < 0.01$), con los mejores resultados para el tratamiento dos y tres, T3: 55.67, 76.33 y 85.67, T2: 38.33, 82, 91. Para la Fase 2, Se observó un menor consumo de concentrado ($P < 0.05$) en dietas con hasta 300 gr de FVH, sin efectos en los parámetros reproductivos y producción de leche. Para la Fase 3, Se registraron diferencias significativas ($P < 0.05$), para las variables (CAD), con menores valores en dietas adicionadas con FVH, reflejándose en mejores valores para CA. Para la Fase 4, no se presentaron diferencias significativas en calidad de la carne. Se concluye que la adición de FVH en las dietas comerciales presentó un efecto positivo en las variables evaluadas, con una disminución del consumo de concentrado.

Palabras clave: Forraje verde hidropónico, cunicultura, crecimiento, calidad carne.

ABSTRACT.

Use of hydroponic green forage based on creole corn in the feeding of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*)

Green hydroponic fodder (HF) based on corn is a food alternative for cunicule production. The objective of this research was to evaluate the production of FVH from Creole corn and its effect as a supplement on rabbit production. In Phase 1 three treatment for disinfection of creole corn seed for the production of HF was evaluated, Phase 2, the effect of supplementation with FVH on the production of milk of rabbits was evaluated, Phase 3 the effect of supplementation with FVH on the productive behavior of fattening rabbits was evaluated. In Phase 4, the quality of the carcass of fattening rabbits supplemented with FVH was evaluated, recording the variables: Colour, pH, WRC and EC. Phase 1 results, there were significant differences between treatments up to day three ($P < 0.01$), with the best results for treatment two and three, T3: 55.67, 76.33 and 85.67, T2: 38.33, 82, 91. For Phase 2, lower concentrate consumption ($P < 0.05$) was observed in diets with up to 300 gr of FVH, with no effect on reproductive parameters and milk production. For Phase 3, there were significant differences ($P < 0.05$), for the variables (CAD), with lower values in diets added with FVH, reflected in better values for AC. For Phase 4, there were no significant differences in meat quality. It is concluded that the addition of HF in commercial diets presented a positive effect on the variables evaluated, with a decrease in concentrate consumption.

Keywords: Hydroponic green fodder, rabbit farming, growth, meat quality.

CONTENIDO.

	Pág
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE FIGURAS	ii
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	4
La cunicultura	4
Antecedentes de la cunicultura en México	5
Situación importante y reproductiva del sector cunícola	7
Razas y función zootécnica	8
Parámetros productivos del conejo	11
Aspectos reproductivos del conejo	11
Comparación de la carne de conejo con otras carnes	12
Antecedentes del forraje verde hidropónico	13
La hidroponía	13
Forraje verde hidropónico (FVH)	14
Forraje verde hidropónico y la nutrición animal	15
Calidad nutricional del forraje verde hidropónico	17
Forraje verde hidropónico como suplementación en la alimentación de conejos	19
MATERIALES Y METODOS	23
Localización del área de estudio	23
Duración del estudio	23
Metodología y variables evaluadas	24

Fase 1: Determinación de un método de germinación y desinfección de patógenos de las semillas de maíz criollo para la producción de forraje verde hidropónico	24
Infraestructura	24
Prueba de germinación	24
Manejo de la semilla y tratamientos	25
Diseño experimental	26
Fase 2: Evaluación del efecto de la suplementación con forraje verde hidropónico de maíz criollo en la producción de leche de conejas multíparas	27
Semovientes	27
Tratamientos	27
Variables a evaluar	28
Diseño experimental	30
Fase 3: Evaluación del efecto de la suplementación con forraje verde hidropónico de maíz criollo sobre el comportamiento productivo de conejos de engorda	30
Semovientes	30
Tratamientos	31
Variables evaluadas en la etapa productiva	31
Diseño experimental	32
Fase 4: Evaluación de la calidad de la canal de conejos de engorda suplementados con forraje verde hidropónico de maíz criollo	38
Tratamientos	33
Variables evaluadas en la etapa de análisis de la calidad de la carne	33

Diseño experimental	35
Análisis estadístico	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
Fase 1: Determinación de un método de germinación y desinfección de patógenos de las semillas de maíz criollo para la producción de forraje verde hidropónico	36
Fase 2: Efecto de la suplementación con forraje verde hidropónico durante la producción de leche de conejas multíparas	40
Fase 3: Efecto de la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz sobre el comportamiento productivo de conejos de engorda	49
Evaluación de la calidad de la canal de conejos de engorda suplementados con forraje verde hidropónico	54
CONCLUSIONES	61
LITERATURA CITADA	62

LISTA DE CUADROS.

Cuadro		Pág
1	Parámetros reproductivos del conejo	12
2	Composición bromatológica de diferentes semillas cosechadas bajo el sistema de forraje verde hidropónico	15
3	Comparación nutrimental de Maíz en FVH y en grano en base seca	16
4	Comparación entre el FVH de maíz a la alfalfa fresca o seca ...	18
5	Consideraciones de la alimentación con forraje verde hidropónico en las diferentes especies de producción	20
6	Composición química de los ingredientes	28
7	Germinación a los cinco días y producción de biomasa a los 21 días de FVH	36
8	Efectos de la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz en la producción de leche	41
9	Efecto de la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz en conejos de engorda	49
10	Análisis de la calidad de la carne	55

LISTA DE FIGURAS.

Figura		Pág
1	Comportamiento de la temperatura y humedad relativa dentro de las charolas de forraje verde hidropónico y en el ambiente	37

INTRODUCCIÓN.

El forraje verde hidropónico (FVH) es un forraje de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apta para la nutrición animal; además de presentar un rápido crecimiento y elevada producción (Sánchez, 2000).

Representa una alternativa para la producción animal, por su gran rendimiento y bajo costo de producción, tanto en materia verde como seca, así como los kilogramos de proteína producidas en pequeñas áreas sin necesidad de suelo, maquinaria o grandes cantidades de agua (Rodríguez, 2003; Ortiz, 2007; Demera, 2010).

La sola alimentación con FVH no produce los resultados adecuados por la limitación de algunos nutrientes, sin embargo, cuando se utiliza como un complemento a la alimentación ofrece un apoyo en las carencias derivadas de las sequias (Pérez et al., 2013).

Siendo el FVH a base de maíz una alternativa alimentaria con la cual se le puede hacer frente a los problemas que enfrenta hoy en día la producción animal, como sequias, inundaciones, suelos empobrecidos y deteriorados. Este tipo de forraje se puede utilizar como reserva forrajera, ya que tiene la capacidad de sustituir el concentrado comercial hasta el 70%, considerando una disminución de los costos de alimentación animal (Samperio, 2010).

La producción cunícula basada en la utilización FVH a base de maíz es más económica que cuando se usa solamente alimento balanceado (Rodríguez, 2000) Por otro lado, la cunicultura es una actividad versátil, ya sea produciendo

una fuente de proteína de calidad para la dieta humana o su producción como animal de compañía, importante sector que ha crecido mucho en los últimos años. Además, de la producción de conejos se aprovechan los diferentes subproductos que le agregan valor a la cunicultura. De acuerdo al objetivo de cada productor, el sistema de producción puede ser orientada para carne, piel, pelo, mejoramiento genético, animales de laboratorio, animales de compañía y animales de exhibición (López, 2010).

El conejo domestico *Oryctolagus cuniculus* L., es una especie zootécnica que presenta grandes ventajas para su explotación, ya que por su adaptabilidad y rusticidad requieren relativamente pocos cuidados, además padecen de pocas enfermedades y ser por excelencia un animal precoz y prolifero, que proporciona carne abundante y apetecible a muy bajo costo. Además de que toda la carne de conejo presenta características únicas asociadas a una forma de vida saludable como un bajo nivel de colesterol, bajo nivel de grasa, alto contenido de proteína de elevada digestibilidad, buena relación de ácidos grasos omega 3 y 6 y bajo contenido de sodio.

Objetivo General

Evaluar la producción de forraje verde hidropónico de maíz criollo y su utilización como suplemento en la producción de conejos.

Objetivos específicos

- Determinar un tratamiento para desinfección de patógenos de la semilla de maíz criollo para la producción de forraje verde hidropónico.
- Evaluar el efecto de la suplementación con forraje verde hidropónico de maíz criollo en la producción de leche de conejas multíparas
- Evaluar el efecto de la suplementación con forraje verde hidropónico de maíz criollo en conejos de engorda sobre su comportamiento productivo
- Evaluar el efecto de la suplementación con forraje verde hidropónico de maíz criollo en la calidad de la canal de conejos de engorda

REVISIÓN DE LITERATURA.

La cunicultura

El conejo domestico deriva de los conejos europeos originarios de la península ibérica y del noreste de África. Los primeros en escribir sobre el conejo fueron los navegantes fenicios (1,100 A.C.). Los Romanos trataron de criar conejos y liebres en cautiverio para lo cual los mantenían en grandes jardines amurallados llamados “leporia”, cuya función era proveer carne para las actividades deportivas. Este experimento no tuvo éxito, pues las dos especies no podían vivir juntas, porque las liebres no se adaptan a la crianza en cautiverio y los conejos al ser cavadores, se escapaban. Esto llevo a criar a los conejos en las islas del mediterráneo, en donde se constituyeron en una fuente valiosa de carne para los navegantes. En algunas de estas islas, los conejos no pudieron establecerse por las condiciones ambientales desfavorables y por la acción de predadores naturales, pero en otras islas sí pudieron adaptarse, reproduciéndose tan rápido que llegaron a constituirse una plaga y una amenaza para los productores (Friedrich, 2001 y Flecknell, 2002).

Fue en los monasterios franceses donde se comenzaron a criar las diversas razas de conejos domésticos entre los siglos VI y X. en el siglo XVII, ya era popular la crianza de conejos como para ser registrada en Inglaterra y Holanda. A partir del siglo XVIII, aparecieron colores inusuales como el albino, negro, azul y amarillo. Fue durante el siglo XIX, cuando se empezaron a fijar diversas características, que dieron lugar a las diversas razas de conejos que conocemos hoy en día. (Friedrich, 2001).

A partir de finales del siglo XIX y sobre todo a partir del siglo XX, gracias a las conejeras (jaulas), que brindan protección, las razas se multiplican por selección. Mejorando la higiene, fijando reglas de reproducción y las crías de engorde se dejan frecuentemente en grupos. La alimentación es la misma que en el siglo precedente: forrajes y cereales. (Levas, 1996).

Antecedentes de la cunicultura en México

En México, la relación entre el hombre y la naturaleza siempre fue muy estrecha y caracterizada por una mezcla de temor, respeto y misticismo. Los animales no eran vistos solos como alimento, si no como elementos propios de la naturaleza con espacios propios, necesidades específicas y como partes constitutivas de un universo en equilibrio. La cultura Olmeca propio del horizonte pre clásico (1800 – 100 A.C.), es denominada la cultura madre en todas las culturas que florecieron durante el horizonte clásico (100 – 850 D.C., Zapotecas y Mayas), postclásico (850 – 1250 D.C.), e histórico (1250 – 1521 D.C., Toltecas y Aztecas) y en todas ellas se atribuye al conejo una connotación mágica – religiosa. Los olmecas aparentemente intentaron la domesticación del conejo *Sylvilagus* (Flecknell, 2002).

El conejo salvaje que existía en el México desde ese entonces era el perteneciente principalmente al género *Sylvilagus* spp. El Zacatuche, o también llamado teporingo conejo de los volcanes, es el conejo autóctono de la cordillera volcánica que circunda a la ciudad de México y cuyo nombre científico es *Romerolagus diazi*; pertenece a la familia *Paleolaginae*. Los conejos del genero

Oryctolagus, fueron traídos por los españoles durante los siglos XVI y XVII (Flecknel, 2002).

A nivel mundial México tuvo un papel relevante como productor de pelo de conejo angora en las décadas de los años 20 y 30 del siglo pasado. Al iniciar la segunda guerra mundial, fue difícil proporcionar los alimentos demandados por las poblaciones, bajo estas circunstancias el conejo adquirió relevancia y aprecio. El conejo fue criado y multiplicado alojándolo en recintos pequeños, alimentados con pastos y una gran variedad de subproductos domésticos. Concluida la guerra, entro en operaciones el Centro Nacional de Cunicultura, en Irapuato, Guanajuato, fomentando el consumo de carne de conejo y con el propósito de generar progenitores de alta calidad genética para la producción de pie de cría. Organizándose programas pecuario llamados paquetes familiares, constituidos por un macho y tres hembras, junto con el equipo básico (jaulas, bebederos y comederos) necesario para su reproducción (Martínez, 2004).

Durante los años ochenta cuando la producción se incrementaba de manera sostenida se dio la introducción de la Enfermedad Hemorrágica Viral, lo cual ocasiono la erradicación de la población cunícula y a si eliminar la enfermedad de nuestro país. Después de este hecho, se tuvo que comenzar de nuevo en la cunicultura debido a que el consumo de la carne se descartó y durante el año 2002 se retoma la difusión del consumo de carne de conejo, impulsando las granjas de traspatio o familiares (Martínez, 2004).

Situación, importante y reproductiva del sector cunícula

La cunicultura en México, como actividad pecuaria ha experimentado en los últimos años una importante evolución que le ha permitido alcanzar una considerable relevancia económica y levantar un gran interés. La carne de conejo representa el quinto tipo de carne más consumido tras el porcino, aves, bovinos, ovinos y caprinos. De acuerdo con el Comité Nacional Sistema Producto Cunícula, en el 2016 se produjeron 14.3 millones de ejemplares. Dentro de los principales estados productores de carne de conejo destacan la Ciudad de México, Tlaxcala, Morelos, Michoacán, Guanajuato, Querétaro y Jalisco. La gran mayoría de la producción cunícula en México es de traspatio a pequeña escala constituyendo el 95% de la producción nacional, el 5% restante lo alcanzan niveles empresariales o a gran escala (ANCUM, 2015).

La producción mundial de carne para el año 2016 fue de 318.240.948 ton, de la cual, la de conejo representó el 0.47% con 1,428.085 ton. En cuanto a la producción de carne de conejo por regiones para el mismo año sobre sale Asia con 1,025.453 ton, seguido de Europa con 289.884 ton, América con 16.718 ton, África con 96.031 y por último El Caribe con 22 ton. Los principales países productores de carne de conejo son China con 849.150 ton, seguido de Corea con 172.680 ton., Italia con 54.347 ton., España con 50.552 ton., Francia con 48.396 ton., Republica Checa con 39.692 ton. y por último Alemania con 35.971 ton. Respecto a la región de américa los principales países productores de carne de conejo para el año 2016 fueron México con 4.448 ton, seguido de Perú con

3.608 ton, Colombia con 3.197 ton, Venezuela con 1.467 ton, Brasil con 1.319 ton, Ecuador con 968 ton y en el último lugar Argentina con 916 ton (FAO, 2015).

El conejo gracias a su tamaño pequeño y a sus exigencias más bien modestas, siempre se ha prestado a una cría de traspatio, es decir a una actividad secundaria para producir carne y en los últimos años la cunicultura ha experimentado un resurgimiento gracias a que recientes investigaciones han descubierto que su carne posee muchas más propiedades nutritivas de las que hasta el momento se pensaba, tales como un aporte calórico de 100 a 140 calorías por pieza, 21 gr de proteínas por cada 100 gr de carne, vitaminas del grupo B: tiamina 0.1 mg, niacina 12.5 mg, piridoxina 0.5 mg y cobalamina 10 µg. (Alianza para el Campo, 2003; Zago y Colombo, 2004).

Razas y función zootécnica

Existen muchas razas y variedades de conejos como la Nueva Zelanda negro, rojo, y blanca, siendo la variedad blanca la más común (Levas, 1989), que han sido desarrolladas con diferentes fines. Su clasificación depende de varios criterios: por el principal producto obtenido (carne, piel, pelo), por el color de la capa, por su tamaño corporal, por el origen geográfico, etc. Si bien es cierto que la raza ideal es la que satisface cabalmente las demandas del mercado, también es cierto que algunas razas poseen muchas ventajas sobre otras. En muchos países, incluido México, se ha considerado de manera oficial (como parte de una política gubernamental) que la raza de conejo más apropiada para reproducirse dentro del territorio nacional es la Nueva Zelanda, variedad blanca. Sin embargo, el éxito en la cunicultura no radica en tener una excelente raza, también deben

tomarse en cuenta y aplicarse los aspectos zootécnicos básicos, tales como: genética, reproducción, administración, nutrición, manejo, sanidad y economía (Gallegos, 2016).

El conejo es un animal al que se le puede considerar multipropósito, ya que se puede obtener carne, pelo, piel y puede utilizarse como mascota. Sin embargo la mayoría de las razas están destinadas a la producción cárnica. Debido que a la mayoría de las unidades productoras se dedican a la producción de carne ya que es un producto muy rentable (Bronio y Guzmán, 2003).

Las razas más utilizadas en México son la Nueva Zelanda Blanco, California, Chinchilla, Rex y Belier.

California; raza formada en California del cruzamiento de conejos de raza Rusa con la Chinchilla y los machos resultantes con hembras de raza Nueva Zelanda para estabilizar la raza; capa blanco con ojos rosados y pigmentaciones negras en lugares concretos: hocico, orejas, patas y cola, estos debido a que la enzima responsable de la pigmentación negra solo actúa a menos de 30°C; y por lo tanto en las zonas más frías del cuerpo; pesa entre 4 y 5 kg; cabeza redondeada, orejas largas y erectas con la punta redondeada, cuello corto y grueso con posible papada (se manifiesta en hembras), tronco robusto y bien formado, hombros a la altura de la grupa, extremidades fuertes, son animales de carácter dócil, suelen desconfiar de personas o animales extraños (Zago y Colombo, 2004).

Nueva Zelanda Blanco; procede de Estados Unidos, es una de las razas más extendidas por todo el mundo, se puede considerar de doble actitud carne y pelo; en un principio la única capa era leonada pero los cruzamientos posteriores con Blanco Americano y Angora dieron la variedad blanca y los cruces con las razas Chinchilla dieron lugar a la variedad negra; pesa entre 4 y 5 kg, cabeza redonda, orejas erguidas con la punta redondeada, cuello corto grueso y presentan papada como es habitual en las razas destinadas a la producción de carne, (Zambrano, 2007).

Chinchilla; se originó en Francia, con las aptitudes para producir carne y piel; presenta una longitud del pelo: medio (2.5 – 3 cm); presenta un tamaño medio; peso adulto: 4.5 kg; cabeza de tamaño regular en proporción al cuerpo, teniendo perfil redondeado; ojos: castaños; orejas medias, erectas en V; tronco cilíndrico, lomo bien desarrollado; miembros fuertes en los machos, presentando los cuartos posteriores redondeados, con una musculatura bien desarrollada; uñas: oscuras; cola: inserción vertical. Su pelaje es fusionado y es por eso que su piel es considerada una de las más diferentes. No es recomendable el cruzamiento con conejos de otras razas cuando se vende la piel como primera opción, pues su pelaje se altera mucho y su valor comercial puede reducirse (Humpries, 2010).

Rex; Esta raza es originaria de Francia, la cual se considera de doble propósito (Carne y Piel), sin embargo es más utilizada para la producción de piel. Su pelaje es muy suave al tacto, corto (no mayor de 13 mm.), carece de cerdas o pelos de Jarre y se inserta en sentido perpendicular a la dermis, presenta varios

colores, aunque también existen las líneas blancas y negras. Es un conejo de tamaño mediano, con una cabeza ligeramente más ancha que otras razas de conejos, orejas erguidas proporcionadas y patas proporcionalmente más pequeñas, presenta papada en las hembras. Pesa de 3.4 a 4.8 kg (Humpries, 2010).

Belier; Raza originaria de Inglaterra, pero también existe una variedad Francesa, Holandesa y Suiza, no es muy precoz y manifiesta baja fecundidad. Característicamente esta raza presenta orejas proporcionalmente muy grandes y pendulantes. En la variedad Inglesa las orejas pueden llegar a medir hasta 30 cm. Los principales colores del pelaje pueden ser: blanco, gris y negro. Es muy apreciado como mascota, sobre todo las variedades enanas, ya que son muy sociables, activos y tranquilos (Martínez, 2004).

Parámetros productivos del conejo

Es una especie altamente redituable, gracias a que es posible su aprovechamiento de manera integral. Produce carne, pelo, y piel que también pueden generar dividendos económicos importantes, pues permite al cunicultor la confección y comercialización de diversos productos; de igual forma es posible aprovechar sus excretas como fertilizante (Templeton, 1987).

Aspectos reproductivos del conejo

Son animales de ovulación inducida, presentan un corto periodo de gestación de 31 días promedio, una gran fertilidad, una gran prolificidad, alta

velocidad de crecimiento, con capacidad de gestar y lactar simultáneamente observar (Cuadro 1) (Templeton, 1987).

Cuadro 1. Parámetros productivos del conejo

Parámetro	Rango	Promedio
Fertilidad	70-90 %	80 %
Sementales / Hembra	8-12 %	10 %
Hembras remplazo/mes	6-12 %	9 %
Sementales remplazo/mes	3-4 %	3.34 %
Mortalidad al nacer	4-16 %	12 %
Mortalidad al destete	4-10 %	6 %
Lapso entre partos	38-60 días	45 días
Prolificidad	6-9 gazapos/parto	5 gazapos/parto
Gazapos destetados/camada	5-7	6
Productividad anual	35-55	45

(Templeton, 1987)

Comparación de la carne de conejo con otras carnes

Debemos destacar que la carne de conejo es una carne blanca, estas carnes aportan mayores beneficios a nuestra salud. Esencial en las dietas adelgazantes y proteicas, las carnes blancas destacan por su composición: hierro 4.9 mg, proteínas de 19 a 25 gr /100 gr, vitaminas del grupo B; B2, B3, B5 y B6

(8, 77, 12 y 21 /100 gr) y B12 tres veces las recomendaciones diarias por el RDI y aminoácidos esenciales como; lisina, aminoácidos azufrados, treonina, valina, isoleucina, leucina y fenilamina (2.12, 1.10, 2.01, 1.19, 1.15, 1.73 y 1.04 / 100 gr, respectivamente). Las proteínas, en particular, ayudan a mantener la coloración de los tejidos, mientras que su bajo contenido de colesterol de 26.5 mg / 100 gramos hace que sean ideales para las personas que sufren enfermedades del sistema cardiovascular (Hernandez y Dallezotte, 2010; ANCUM, 2015).

Siendo la carne de conejo parte del grupo de carnes blancas, que se destaca por sus aportes nutricionales, la carne de conejo en comparación con las carnes más comunes en el mercado y otras de menor comercialización, sobresale positivamente en cuanto aporte de proteínas de 21.5 gr / 100 gr de carne y bajo contenido de grasa como; ácidos grasos insaturados 60% (ácido linoleico) y ácidos grasos poliinsaturados 27-33% (ácido eicosapentaenoico, ácido docosahexaenoico) del total de ácidos grasos, por lo cual, es una de las carnes más saludables que podemos consumir (Parigi Bini et al., 1992; Wood et al., 2008; Martin, 2013).

Antecedentes del forraje verde hidropónico

La hidroponía

Etimológicamente el concepto de hidroponía deriva del griego y significa literalmente trabajo o cultivo (ponos) en agua (hidros) (Sánchez, 2004).

Al escuchar la palabra hidroponía la imagen más común que tenemos es la producción en invernaderos y de forma tecnificada, pero lejos de la realidad, la hidroponía es una técnica que estuvo presente en las civilizaciones antiguas como China, India y Babilonia (Garduño, 2011).

Se entiende por hidroponía el cultivo de plantas en cualquier sustrato diferente a la tierra, es decir, se sustituye la tierra por cualquier sustancia inerte o relativamente inerte (Rodríguez, 2000; Díaz, 2001).

Hay muchos ejemplos de este tipo de cultivo; los Jardines Colgantes de Babilonia eran hidropónicos porque se alimentaban de agua que fluía por unos canales. Esta técnica existía en la antigua China, India, Egipto, también la cultura Maya la utilizaba, y hoy en día tenemos como referencia a una tribu asentada en el lago Titicaca; es igualmente utilizada comercialmente, desarrollándose a niveles muy elevados, en países con escasas reservas de agua (Garduño, 2011).

Forraje verde hidropónico (FVH)

El forraje verde hidropónico consiste en la germinación de granos (semillas de granos o de leguminosas) y su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) en ausencia del suelo; usualmente se utilizan semillas de maíz, cebada, avena, trigo o sorgo; (FAO, 2001).

El FVH (Green Fodder Hidroponics) es un forraje fresco de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apta para la nutrición animal; además es de rápido crecimiento y elevada producción, disponiendo de una duración

aproximada de entre 12 y 20 días de ciclo productivo, en relación con los forrajes producidos de forma tradicional que se cosechan a los 35 días (Sánchez, 2000). El resultado del proceso de germinación de granos de cereales que se le realiza en un ambiente controlado en ausencia de tierra, permitiendo la producción de una biomasa vegetal limpia, de alto valor nutritivo y una digestibilidad cercana al 90% (Gil, 2006) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición bromatológica de diferentes semillas cosechadas bajo el sistema de forraje verde hidropónico.

Base	Contenidos porcentuales							
	MS	PC	Ceniza	FDN	Celulosa	HC	Lignina	FAD
Arroz	15.82	7.92	9.17	58.25	27.76	19.82	10.67	38.54
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

MS: (Materia Seca), PC: (Proteína Cruda), FDN: (Fibra Detergente Neutra), HC: (Hemicelulosa) y FAD: (Fibra Acido Detergente) (Vargas-Rodriguez, 2008).

Forraje verde hidropónico y la nutrición animal

La producción de Forraje Verde Hidropónico para la alimentación animal es una alternativa fácil de manejar y altamente efectiva en la alimentación del ganado. El principio de esta tecnología es la capacidad que tienen los granos de germinar y crecer durante las primeras etapas de su desarrollo, sin demandar grandes volúmenes de agua, nutrientes y de ser muy resistentes a las

condiciones del ambiente. La producción de FVH, es el resultado de la germinación de granos como el maíz, el trigo, el sorgo, la avena, entre otros, en un medio carente de tierra durante 10 a 12 días y en donde sus tallos logran crecer hasta 25 cm dentro de una charola de plástico. El FVH es consumible en el 100% incluyendo raíces y tiene una digestibilidad aparente que puede rebasar el 80% (Cuesta y Machado, 2009).

Existe una gran variación en la producción base húmeda que puede ir de 10 a 18 kg de FVH por kilogramo de semilla usada dependiendo del tipo de solución nutritiva y horas luz (Fazaeli et al., 2012). El Forraje Verde Hidropónico (FVH), es nutricionalmente competitivo (Cuesta y Machado, 2009) cuando se compara con alimentos como el maíz en grano, (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comparación nutrimental de Maíz en FVH y en grano en base seca

	F.V.H.	Maíz en grano
Proteína %	16 – 22	7 – 9
Energía NDT %	70 – 80	65 – 72
Grasa %	2.5 – 5.0	1.8 – 2.0
Digestibilidad %	80 – 90	60 – 70
Se Fumiga	No	Si

(Cuesta y Machado, 2009).

Adicionalmente y contrario a como sucede con otros cultivos, el FVH se produce constantemente durante todo el año, siempre y cuando se sostengan las condiciones adecuadas para su crecimiento, es decir, que el rango de temperatura no rebase los 30°C ni sea menor a los 0°C. En todo caso, se recomienda hacer uso de algunas instalaciones como invernaderos o cuartos de clima controlado, garantizando una mejor y mayor producción. Los invernaderos o espacios de ambiente controlado protegen a los cultivos de los rayos directos del sol, del viento, la lluvia, de plagas, depredadores y ayudan a mantener las condiciones ambientales adecuadas para el crecimiento del cultivo (Rodríguez, 2003).

Calidad nutricional del forraje verde hidropónico

La calidad nutritiva de los forrajes cambia de acuerdo a diferentes factores, incluyendo la época de cosecha, edad, tipo, variedad, clima y manejo del cultivo. A la alfalfa se le conoce como la reina de los forrajes por la calidad de sus nutrientes, principalmente por su contenido de proteína, es el forraje utilizado como referencia de calidad y disponibilidad, por lo que cualquier cultivo alternativo debe tomar en cuenta a la alfalfa como un comparativo obligatorio. (Carmona et al., 2011).

Las semillas suelen contener entre 85-87% de materia seca y el pienso hidropónico entre 80-85% pero en algunas investigaciones los resultados muestran que las ventajas obtenidas del sistema hidropónico son el aumento del valor de la proteína cruda. Los forrajes hidropónicos dados a pequeños y grandes rumiantes tienen una buena influencia y sin desperdicio en el costo de producción

de cultivos forrajeros. La disponibilidad de estos forrajes como pienso natural para un animal puede aportar varios valores positivos, entre ellos, aumentar el porcentaje de grasa en la leche, rica en betacaroteno y contribuir a que la síntesis de vitamina A tenga un gran impacto en la reproducción (Rachel et al., 2015).

En estudios previos se hizo una comparación de la calidad nutricional de la alfalfa y el FVH producido a partir de maíz (Rodríguez, 2003). En cuanto a proteína comparada con la alfalfa, se observó una mayor cantidad de proteína cruda aunque el contenido de materia seca del FVH es menor (Cuadro 4) (Romero y Rodríguez, 2009).

Cuadro 4. Comparación entre FVH de maíz en relación a la alfalfa fresca o seca

Contenidos	Alfalfa seca	Alfalfa fresca	FVH de Maíz
Materia seca %	93.3	23.4	24.5
Proteína Cruda %	18.4	18.9	14.8
Fibra Det. Neutro %	45.0	38.0	37.6
Fibra Det. Acida %	36.9	28.6	12.2

(Romero y Rodríguez, 2009).

El contenido de nutrientes del forraje verde hidropónico de maíz tiene un valor más alto tanto en las semillas de maíz en variedad híbrida, las cuales presentan un contenido de materia seca de aproximadamente 86.9%, proteína bruta 8.4% y fibra bruta 2.04%. Como de maíz endogámico (variedad local), con

un contenido de materia seca del 79.8%, proteína bruta del 9.3% y de fibra bruta del 1.22% y el FVH tiene un valor más alto en proteína cruda de 11-12% y fibra cruda 2.4-3.8% (Rachel et al., 2015)

La alimentación de ganado solo con FVH no produce los resultados adecuados por la limitación de algunos nutrientes, sin embargo, cuando este producto se utiliza como un complemento a la alimentación o sirve para apoyar las carencias derivadas de la sequía, entonces este forraje ofrece un apoyo importante para los productores (Cuadro 5) (Pérez et al., 2013).

Forraje verde hidropónico como suplementación en la alimentación de conejos

La producción de conejos ofrece la oportunidad de entrar en la producción animal comercial, con escasos recursos financieros y poco terreno. Ya que hoy en día existe interés creciente de la población urbana por producir parte de sus alimentos, aprovechando que el conejo puede mantenerse en poco espacio y consumir subproductos vegetales, por lo que se ajusta a tales condiciones. Los conejos se pueden mantener en jaulas con producciones de hasta ocho gazapos para engorda (Rodríguez, 2003).

El conejo puede utilizar eficientemente alimentos ricos en celulosa con raciones que contengan menos de 20% de grano. Los conejos en crecimiento se pueden mantener satisfactoriamente con dietas que contengan entre 100 a 200 gramos de fibra verde y 40 a 60 gramos de mezclas de concentrados para una producción máxima (Ranjhan, 1980).

Cuadro 5. Consideraciones de la alimentación con Forraje Verde Hidropónico en las diferentes especies de producción.

Especie animal	Kg de FVH base seca por cada 10 kg de peso vivo	Observaciones
Vacas lecheras	1 – 2	Suplementar con rastrojos y otras fibras como de maíz y sorgo.
Vacas secas	0.5	Suplementar con fibras de calidad.
Bovinos de carne	0.5 – 2	Suplementar con fibras normales.
Aves	2 25 kg de FVH/100 kg de alimento seco	Crecen más rápido e incrementan la fertilidad. Mejora la conversión alimenticia.
Caballos	1	Agregar fibra y comida completa. Mejoran la figura en caballos de carrera, paso y tiro.
Ovejas y cabras	1 – 2	Agregar fibra.
Conejos	0.5 – 2	Suplementar con fibra y balanceados.

(Pérez et al., 2013).

El sistema de producción de FVH, presenta alternativas para la producción animal, debido al alto rendimiento y bajo costo que representa su producción, tanto de materia verde como seca, así como los kilogramos de proteína producidos en pequeñas áreas y sin necesidad de suelo, maquinaria agrícola o grandes cantidades de agua (Rodríguez, 2003; Ortiz, 2007; Demera, 2010).

La producción cunícola basada en la utilización de FVH, es más económica en contraste con las producciones que usan solamente alimento balanceado (León, 2005). Una de las formas posibles para aumentar la eficiencia económica está en enfocarse en una mejora en el índice de conversión alimenticia (Carmona et al., 2011).

Otro estudio realizado mediante la sustitución de concentrado comercial hasta en un 75% por FVH producido a partir de semillas de maíz para la alimentación de conejos. Los resultados que se obtuvieron en el estudio, mostraron un peso promedio de 1.872 kg en 90 días en comparación de una dieta de concentrado más alfalfa la cual obtuvo un peso de 1.845 kg sin una diferencia significativa entre los tratamientos, reduciendo costos ya que el consumo fue menor para llegar a peso de finalización, por cada \$1.17 de inversión se gana \$1.45 en comparación con dietas con alfalfa que presentan un costo de \$1.42 y una ganancia de \$1.45 (León, 2005).

Es posible la utilización de las dietas con 89% de FVH, ya que no se afecta la ganancia diaria de peso con concentrado comercial de 1624 gr y con 89% de FVH 1635 gr, ni la conversión alimenticia de 4.32 gr con concentrado comercial y con 89% de FVH 4.72 gr. Además, no se presentan muertes por enteritis y no hubo diferencia en el rendimiento en canal con concentrado comercial 54.77% y con 89% de FVH 60% con respecto a los resultados obtenidos con alimento comercial (Demera, 2010).

Carmona et al., (2011), menciona que existen casos en los que el reemplazo de hasta 50% de la dieta base de una producción cunícola con FVH

de avena, no mostro efecto en el consumo de alimento con 100% CC fue de 104.73 gr y 50% de CC y 50% de FVH 95.79%, durante la engorda, peso vivo final con 100% de CC de 2044 gr y 50% CC y 50% FVH de 1358 gr y rendimiento de canal de 59.19% con 100% CC y 62.25% con 50% de CC y 50% de FVH, siendo posible su utilización para la etapa de engorda en condiciones de semidesierto.

Se ha demostrado que la sustitución de dietas comerciales de engorda de conejos con FVH, no afecta los parámetros productivos ni la calidad de la canal cuando se usa entre el 30% al 75% de sustitución (Consumo de alimento de 0.49 kg/semana, Ganancia de peso de 0.11-0.09 kg/semana, Conversión alimenticia de 6.73-8.23 y Rendimiento en canal de 54.39-69.35). En ambos estudios se hace hincapié en el uso de semillas disponibles en la región, o de fácil acceso para la producción del Forraje Verde Hidropónico (Morales et al., 2009; Medinilla et al., 2010).

MATERIALES Y METODOS.

Localización del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la Unidad de Producción Cunicola de la Comercializadora de Productos Agropecuarios de Chiapas (COMPACHIS), que se ubica en la ampliación de la colonia Loma Bonita, CP. 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, carretera rural a Pacú-Suchiapa, que se localiza en la depresión central del estado de Chiapas y se encuentra localizado dentro de las coordenadas geográficas 16° 44' de Latitud Norte y 93° 16' de Longitud Oeste, a una altura de 550 msnm (Portal de Gobierno, 2019). El clima es cálido sub húmedo con lluvias en el verano la temperatura promedio oscila entre los 25°C a los 40°C entre los meses de febrero y mayo, la temporada fresca dura desde mediados de noviembre hasta mediados de febrero, el periodo más frío del año es en el mes de diciembre donde la temperatura puede descender hasta los 17°C. La precipitación pluvial oscila en promedio 900mm anuales (SMN, 2010).

Duración del estudio

El presente trabajo se llevó a cabo durante un periodo de cinco meses durante las estaciones de invierno y verano abarcando los meses de enero a mayo del 2021, en las cuales habrá una temperatura fresca y fría de hasta 17° C en el invierno y una temperatura cálida de hasta 35° C en el verano.

Metodología y variables evaluadas

La presente investigación se dividió en cuatro fases, quedando de la siguiente manera:

Fase 1: Determinación de un método de germinación y desinfección de patógenos de las semillas de maíz criollo para la producción de forraje verde hidropónico

Infraestructura

Se construyó un módulo de producción de forraje verde hidropónico tipo invernadero con medidas de 5 x 10, en el cual se produjo forraje verde hidropónico. El invernadero cerrado cuenta con 10 charolas con medidas 62 x 42 cm con un área de 2604 cm² (FAO, 2001; Garduño, 2011).

Prueba de germinación

Para esta etapa del experimento se utilizaron un total de 900 semillas de maíz criollo, se tomaron nueve muestras aleatorias del contenedor de semillas, sometidas a tres tratamientos con tres repeticiones para cuantificar cual es el mejor método de desinfección de patógenos externos y método de imbibición para la escarificación de las semillas, mediante el número de plantas germinadas por día y para medir la producción de biomasa, se tomó una muestra de 100 plantas de cada tratamiento y se pesaron en fresco.

Manejo de la semilla y tratamientos

Para determinar el mejor método de desinfección para eliminar patógenos de la semilla, método de imbibición para escarificar las semillas (López-Aguilar et al., 2009) y número de germinaciones por día se utilizaron tres tratamientos;

Tratamiento 1: Se lavaron 300 semillas con agua suficiente hasta que el líquido cubriera la semilla en el recipiente, este proceso se repitió hasta que el agua del recipiente quedara limpia, en este proceso se retiraron las impurezas, posteriormente se remojaron por una hora en una solución de agua con cloro comercial al 1%. Inmediatamente se enjuagara con agua suficiente y se procederá a la siembra en la charola dividida en tres para colocar 100 semillas por espacio.

Tratamiento 2: Se lavaron 300 semillas con agua suficiente hasta que el líquido cubriera la semilla en el recipiente, este proceso se repitió hasta que el agua del recipiente quedara limpia, en este proceso también se retiraran las impurezas, posteriormente se remojara por una hora en una solución de agua con cloro comercial al 1%. Inmediatamente se enjuago con agua suficiente y se dejó en agua con cal hidra al 1% para su proceso de imbibición por 18 horas, pasada las 18 horas se sembraron en la charola dividida en tres para colocar 100 semillas por espacio (Joya et al., 2021).

Tratamiento 3: Se lavaron 300 semillas con agua suficiente hasta que el líquido cubriera la semilla en el recipiente, este proceso se repitió hasta que el agua del recipiente quedara limpia, en este proceso también se retiraron las

impurezas, posteriormente se remojo por una hora en una solución de agua con cloro comercial al 1%. Inmediatamente se enjuago con agua suficiente y se dejó en agua pura para su proceso de imbibición por 18 horas, pasada las 18 horas se sembraron en la charola dividida en tres para colocar 100 semillas por espacio (Joya et al., 2021).

Todos los tratamientos fueron regados con agua corriente cada dos horas mediante una manguera con aspersor por gravedad, adicionalmente se monitoreo la temperatura y humedad las semillas y del ambiente mediante un termómetro higrómetro marca AVALY modelo VA-EDT-1H.

La producción de materia fresca de germinado se midió tomando tres muestras de 100 plantas de cada 300 semillas de cada tratamiento y pesada en fresco.

Diseño experimental

Los tratamientos fueron asignados a las unidades experimentales según un diseño completamente al azar (Steel et al., 1997), con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. La producción de materia fresca de germinado (grs), que corresponde a la variable de respuesta se analizó con el siguiente modelo lineal estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error aleatorio \sim NI (0, σ^2)

Fase 2: Evaluación del efecto de la suplementación con forraje verde hidropónico de maíz criollo en la producción de leche de conejas multíparas

Semovientes

Para esta etapa del experimento se utilizaron 12 hembras reproductoras de raza nueva Zelanda, de una edad aproximada de diez meses, las hembras fueron manejadas bajo un ciclo reproductivo semiintensivo con un intervalo entre parto de 60 días. Las hembras se alojaron en jaulas individuales de 40X90X40 cm, contaron con comedero y bebedero individual. A las hembras se les dio monta en el mismo periodo para sincronizar los nacimientos

Tratamientos

Los tratamientos a evaluar fueron los siguientes: T1= 250 gr de alimento comercial; T2= 250 gr de alimento comercial más 200 gramos de materia fresca de germinado de maíz criollo (Gaffar Mia et al., 2020); T3= 250 gr de alimento comercial más 300 gramos de materia fresca de germinado de maíz criollo (Gaffar Mia et al., 2020).

Cuadro 6. Composición química de los ingredientes.

	Conejpac2	FVH de maíz
Proteína Cruda	18%	9.61%
Materia Seca	X	11.54%
Grasa	4.2%	X
Fibra	12.6%	X
Fibra Detergente Neutro	X	43.13%
Fibra Ácido Detergente	X	18.89%
Ceniza	11.7%	2.41%
Celulosa	X	11.21%
Hemicelulosa	X	24.25%
Lignina	X	7.67%
Humedad	12%	X
Extracto Libre de Nitrógeno	41.5%	X

Variables a evaluar**Consumo de alimento**

El alimento comercial y el FVH de maíz se ofrecieron a las ocho de la mañana y antes de ofrecer el siguiente día se pesó el rechazo del alimento y del germinado.

$$\text{Consumo de Alimento} = \frac{\sum \text{Alimento ofrecido} - \sum \text{Alimento rechazado}}{\text{El total del numero de dias}}$$

Producción de leche (PL). Se pesaran los gazapos al momento de nacer y al momento de ser destetados a los 23 días. Para medir la variable producción de leche se calculara mediante una fórmula.

$$\text{Producción de leche} = \frac{\sum \text{peso final} - \sum \text{peso al nacer}}{\text{El total del numero de días de la prueba}}$$

Numero de gazapos al nacimiento (NGN). Se recopilaron los datos mediante la observación directa cuantificando el número de gazapos vivos al momento del parto, los datos se plasmaron en una hoja de registro para su control y análisis.

Peso de la camada al nacimiento (PCN). Se utilizó una balanza digital para obtener el peso de todos los gazapos nacidos vivos minutos después de ocurrido el parto, los datos obtenidos se plasmaron en una hoja de registro para su control y análisis.

Peso de la camada al destete (PCD). Se utilizó una balanza digital para obtener el peso de todos los gazapos vivos al destete los datos obtenidos se plasmaron en una hoja de registro para su control y análisis.

Numero de gazapos al destete (NGD). Se realizó la cuantificación de los gazapos al destete mediante la observación directa y los datos se recopilaron en una hoja de registro para su control y análisis.

Peso promedio del gazapo al destete (PPGD). Se obtuvo dividiendo el peso total de la camada destetada entre el número de estos para su análisis se recopilaron los datos en una hoja de registro.

Diseño experimental

Los tratamientos fueron asignados aleatoriamente a las unidades experimentales según un diseño completamente al azar (Steel et al., 1997), con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Para la evaluación de las variables consumo de alimento, producción de leche, NGN, PCN, PCD, NGD, PPGD se utilizó el siguiente modelo lineal estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error aleatorio \sim NI (0, σ^2)

Fase 3: Evaluación del efecto de la suplementación con forraje verde hidropónico de maíz criollo sobre el comportamiento productivo de conejos de engorda

Semovientes

Para esta etapa se utilizaron 36 conejos recién destetados, 18 conejos por tratamiento, con 6 repeticiones, los conejos se alojaron en las jaulas en grupos de tres, el trabajo tuvo una duración de 60 días, al terminar la prueba se sacrificaron ocho conejos, cuatro por cada tratamiento para la evaluación del rendimiento en canal y para la realización de pruebas de calidad de la carne.

Tratamientos

Los tratamientos a utilizar serán los siguientes: T1= 150 gr de alimento comercial, 50 gr por conejo; T2= 150 gr de alimento comercial más 150 gramos de materia fresca de germinado de maíz 50 gr por conejo (Gaffar Mia et al., 2020).

Variables evaluadas en la etapa productiva

Consumo Diario de alimento (CDA). El consumo diario de alimento será el resultado de la sumatoria del alimento ofrecido menos la sumatoria del alimento rechazado entre el número de días que duró la prueba.

$$\text{Consumo diario de Alimento} = \frac{\sum \text{Alimento ofrecido} - \sum \text{Alimento rechazado}}{\text{El total del numero de dias}}$$

Ganancia diaria de peso (GDP). La ganancia de peso diaria se obtuvo restando el peso vivo inicial al peso vivo final entre el número de días de la prueba.

$$\text{Ganancia de Peso por día} = \frac{\text{Peso Final (g)} - \text{Peso inicial (g)}}{\text{Número de días de la preba}}$$

Conversión alimenticia (CA). La conversión alimenticia se obtuvo dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso.

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{Consumo de Alimento}}{\text{Ganancia de Peso}}$$

Rendimiento en canal (RC). El rendimiento en canal es el porcentaje de peso de la canal en relación con el peso vivo y se calculó dividiendo el peso de la canal entre el peso del conejo vivo multiplicado por cien (Godoy, 2001).

$$\text{Rendimiento a la canal} = \frac{\text{Peso de la canal} \times 100}{\text{Peso vivo}}$$

Diseño experimental

Los tratamientos fueron asignados aleatoriamente a las unidades experimentales (u.e.= 3 conejos) según un diseño completamente al azar. En la evaluación de las variables de la etapa productiva (CDA, GDP, CA, RC) se utilizó un modelo lineal estadístico para un diseño completamente al azar adicionando el componente de muestreo (u.o.= 1 conejo), según (Steel et al. 1997).

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} + \delta_{ijk}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta (CDA, GDP, CA, RC)

μ = Media general

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error aleatorio, experimental \sim NI (0, σ^2_e)

δ_{ijk} = Error de muestreo \sim NI (0, σ^2_m)

Fase 4: Evaluación de la calidad de la canal de conejos de engorda suplementados con forraje verde hidropónico de maíz criollo

Para esta etapa se utilizaron ocho canales de conejos de engorda, cuatro canales por tratamiento, para la comparación del análisis de la calidad de la carne.

Tratamientos

Los tratamientos fueron: T1= Alimento comercial; T2= Alimento comercial más materia fresca de germinado de maíz.

Variables evaluadas en la etapa de análisis de calidad de la carne

Los canales llegaron al laboratorio de Análisis de Calidad Fisicoquímica de la Carne de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Obtención de medidas de color. Las mediciones de color se tomaron con el colorímetro Minolta CM2300d que en cada punto, da el promedio de tres medidas de luminosidad (L^*), enrojecimiento (a^*) y amarillez (b^*). Con ello se determinaran los valores de los parámetros de color L^* , a^* y b^* , se utilizaran las coordenadas tricromaticas del método CIELAB (CIE, 1976). Se tomaron dos mediciones por cada muestra de conejo, estas mediciones se realizaron en el corte transversal del lomo concretamente en el musculo longissimus dorsi, entre la cuarta y quinta vértebra lumbar del lado izquierdo y derecho (Barton-Gade et al., 1988).

$$\text{Saturación} = (b^{*2} + a^{*2})^{0.5} \quad \text{Tonalidad} = \arctag \frac{b^*}{a^*} \cdot 57.29$$

Donde b^* es el índice de amarillo, y a^* es el índice de rojo.

Obtención de medidas de pH. Se utilizó un potenciómetro modelo Hach 5053T, en el corte realizado entre la cuarta y quinta vértebra lumbar tomando dos medidas una en el lado izquierdo y la otra en el derecho siguiendo la metodología descrita por (Blasco y Piles, 2000) en los ocho canales de conejo.

Obtención del Coeficiente de Retención de Agua (CRA). Utilizando el método descrito por (Owen et al., 1982). Se empleó una centrifuga ICB-FUGE, las muestras se pesaran antes de centrifugarse y al finalizar. Se colocaron dentro de unas pequeñas bolsas hechas de gasas no estériles para mantener la muestra a la mitad del tubo de ensayo sujetas mediante ligas y el líquido se depositara en el fondo del tubo.

$$CRA = \frac{P_f \times 100\%}{P_i} = x$$

Obtención del Esfuerzo al Corte (EC). Para la obtención de esta variable se procedió a someter a cocimiento la carne en un baño maría de propósitos generales de laboratorio (Thomas – 9826M01) por un tiempo promedio de 45 minutos hasta que la muestra de carne alcanzara los 75 °C lo cual se monitoreo mediante un termómetro para carne (Liberty, AQ3), posterior al llegar a la cocción mediante la sonda cilíndrica (P/50) de acero inoxidable, se tomaran las muestras aplicando presión sobre estas y girándolas en la dirección de las fibras musculares, ya tomadas las muestras de las sondas se colocara en la cortadora

Warner-Bratzler (WB) y se midió la presión al corte en Kg/fuerza (Ruiz et al., 2003).

Diseño experimental

La evaluación de las variables asociadas a la calidad de la canal (Color, pH, CRA, EC) se realizó empleando el estadístico F en el análisis de varianza para dos tratamientos con cuatro repeticiones cada uno (Steel et al., 1997).

Análisis estadístico

Para obtener los estadísticos descriptivos por cada variable en estudio se utilizó el procedimiento de medias (PROC MEANS) del paquete SAS 9.4 (SAS, 2012), y para llevar a cabo las pruebas de hipótesis de igualdad entre tratamientos se utilizó el procedimiento de análisis para un modelo lineal general (PROC GLM) del paquete SAS 9.4. En caso de rechazo de la hipótesis nula, los efectos medios de los tratamientos fueron comparados empleando el procedimiento de Diferencia Honesta Significativa o prueba de Tukey. En todos los análisis, un valor de $P < 0.05$ fue considerado como significativo. Todos los análisis se realizaron con el apoyo del paquete estadístico SAS 9.4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase 1: Determinación de un método de germinación y desinfección de patógenos de las semillas de maíz criollo para la producción de forraje verde hidropónico

Los resultados obtenidos en la determinación de un método de desinfección de semillas para la producción de forraje verde hidropónico se muestran en el Cuadro 7. La temperatura y humedad relativa en las charolas y el ambiente se muestran en la Figura 1.

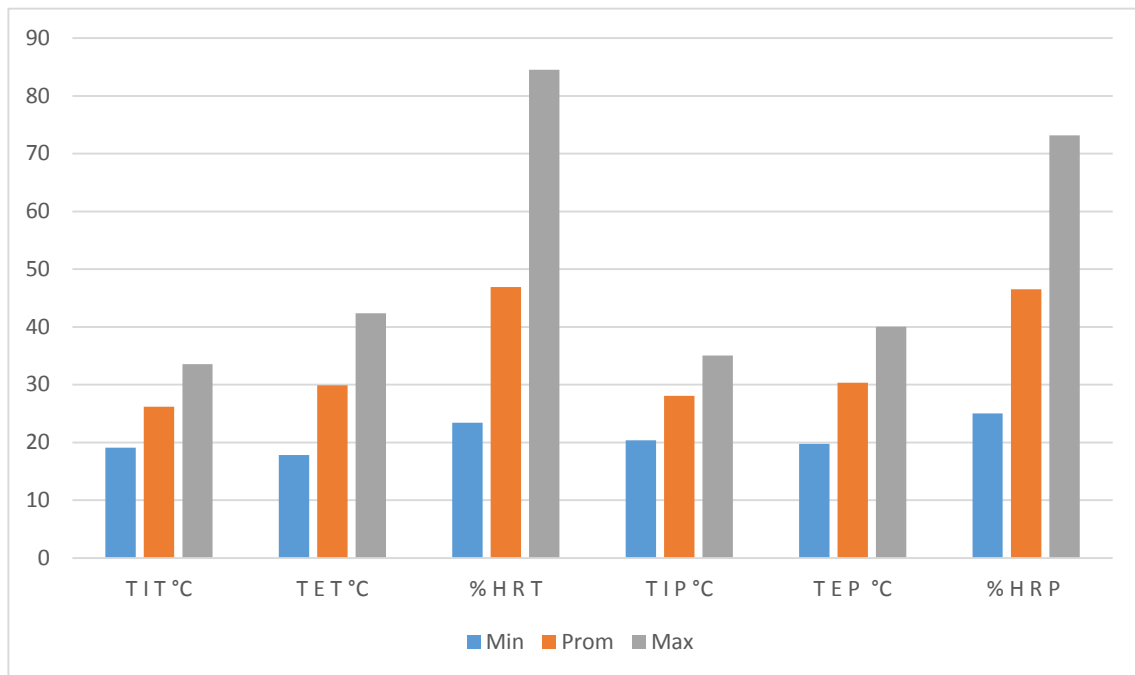
Cuadro 7. Germinación a los cinco días y producción de biomasa a los 21 días de forraje verde hidropónico.

Trats	% de germinaciones después de la siembra					Peso (gr) de 100 plantas/trat
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	
1	0 c	0 b	35 b	72 a	95 a	0.116 a
2	38 b	82 a	91 a	99 a	100 a	0.195 a
3	56 a	76 a	86 a	94 a	97 a	0.174 a

Tratamientos 1; (lavado y remojo en agua con cloro al 1% por una hora), 2; (lavado, remojo con agua con cloro al 1% por una hora e imbibición con agua y cal hidra al 1% por 18 hrs) y 3; (lavado, remojo agua con cloro al 1% e imbibición con agua por 18 hrs) Literales diferentes en la misma columna indican diferencias significativas $P \leq 0.01$

De acuerdo a los resultados obtenidos de la primera fase del experimento sobre las pruebas de germinación, se encontraron diferencias significativas desde el día uno hasta el día tres ($P > 0.01$), indicando que las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento afectó la germinación de las semillas de maíz.

Figura 1. Comportamiento de la temperatura y humedad relativa dentro de las charolas del forraje verde hidropónico y en el ambiente.



Temperatura interna total (TIT), Temperatura externa total (TET), Humedad relativa total (HRT), Temperatura interna promedio (TIP), Temperatura externa promedio y (TEP), Humedad relativa promedio (HRP).

Porcentaje de germinación. En el día uno se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos, donde el tratamiento tres presentó el mayor valor de germinación con 56% de plantas germinadas. En el día dos también se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos donde el tratamiento dos y tres presentan valores similares con 82 y 76% de plantas germinadas, respectivamente pero diferentes al tratamiento uno con 0% de plantas germinadas. Para el día tres, los tratamientos dos y tres presentaron valores similares con 98.67 y 94% de plantas germinadas pero diferentes

estadísticamente al tratamiento uno con solo 35 % de plantas germinadas. A partir del día cuatro no se observaron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 7). Se tuvo un promedio de temperatura interna en las charolas de 28.08 °C, una temperatura promedio del invernadero de 30.34 °C y una humedad relativa promedio de 46.53%. Para fines prácticos tanto el tratamiento dos como el tres son las mejores opciones para la germinación y producción de forraje verde hidropónico debido al proceso de imbibición para la escarificación de la semilla.

En un estudio realizado por Beltrán (2015), al evaluar el efecto de cinco períodos de cosecha de FVH de maíz aplicando una solución de UREA, reportó porcentajes de germinación a los 8, 10, 12, 14 y 16 días de; 91.30, 94, 94.40 y 78.05% respectivamente para cada cosecha. De igual forma al evaluar la germinación y emergencia de maíz Joya et al. (2021) Reportaron porcentajes de germinación con la implementación de bicarbonato de sodio en concentraciones de 15 y 30 g/L, del 67 y 100%, al utilizar biofertilizante mineral magro en concentraciones de 1 y 10%, valores del 93%, utilizando extractos de *Z. officinale* en concentración del 30%, valores del 90% y empleando *C. zeylanicum* en concentraciones de 10 y 100% valores de germinación del 93 y 53%, respectivamente. También, con el uso de *A. indica* en concentración de 20%, valores del 86% y empleando como control agua destilada, valores del 86%. De acuerdo con lo anterior Guedes et al. (2002) reportaron porcentajes de germinación similares al imbibir semillas de lechuga, con la inclusión de extracto de *C. rotundus*. Mientras que en la inclusión de bicarbonato de sodio en la

imbibición de frijol en una concentración de 5 g/L Can-Chunlim et al. (2017) reportaron una disminución en el porcentaje de germinación en un 33%. Siendo estos datos de germinación semejantes a los alcanzados en este trabajo.

Por su parte Zagal-Tranquilino et al. (2016), al evaluar la producción de FVH de maíz con riego cada 24 hrs., reportaron porcentajes de germinación del 80.5, 68.5 y 79.9% a los 13, 14 y 15 días de cosecha, siendo estos valores menores a los reportados en este experimento ya que en el quinto día se alcanzó el máximo de germinaciones con 95, 100 y 97%.

Peso total de las plantas germinadas a los 21 días. Esta variable no mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$), con valores de 116, 195 y 174 gr respectivamente para los tratamientos uno, dos y tres.

Beltrán (2015), al evaluar el efecto de cinco fechas de cosecha en el FVH de maíz aplicando una solución nitrogenada de UREA reportó un peso fresco de plantas germinadas a los 8, 10, 12, 14 y 16 días de 200, 190, 235, 225 y 245 gr siendo estos valores mayores a los reportados en este estudio. El crecimiento de las plantas puede atribuirse a la estimulación de la urea. Por otra parte al evaluar la producción de FVH de maíz con riego cada 24 hrs. Zagal-Tranquilino et al. (2016), reportaron un peso en fresco de 3.51, 2.53 y 2.94 kg/charola a los 13, 14 y 15 días de cosecha. En un experimento con maíz seleccionado para el cultivo en charolas de plástico de 1.5 kg de semillas, Morales-Rodríguez et al. (2012), reportaron un peso fresco para la cosecha a los días 8, 10 y 12 de 4.18, 4.43 y 4.78 kg respectivamente. Siendo estos datos mayores a los obtenidos en este experimento debido a que en estos estudios se germinaron charolas completas

y en este experimento se utilizaron 300 semillas/trat con un peso promedio de 95 gr

Al evaluar la germinación de *Z. mays*, Joya et al. (2021) reportaron pesos en fresco implementando bicarbonato de sodio en concentraciones de 15 y 30 g/L de 220 y 290 gr, utilizando biofertilizante mineral magro con una concentración de 1 y 10% pesos de 220 y 200 gr; empleando extractos de *Z. officinae* al 30%; 290 gr, con *C. zeylanicum* en concentración de 10 y 100%, pesos de 290 y 130 gr, utilizando *A. indica* en concentración del 20% un peso de 300 gr y como tratamiento control agua destilada, un peso de 190 gr. siendo estos valores similares a los alcanzados en este experimento.

Fase 2: Efecto de la suplementación con forraje verde hidropónico de maíz criollo en la producción de leche de conejas multíparas

Los resultados obtenidos en la producción de leche de las conejas reproductoras se presentan en el cuadro 8.

La variable número de gazapos al nacimiento (NGN); no presentó diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos, (cuadro 8).

De igual forma López y Montejo (2005), al evaluar la alimentación de conejas con morera (*Morus alba*) ad libitum, caña (*Saccharum officinarum*) troceada 400 gr bejuco de boniato (*Ipomea batata*) 500gr y concentrado comercial 70 gr por coneja reportó un promedio de 7 gazapos nacidos vivos. En otro estudio realizado por López et al. (2011), al evaluar una dieta basada en

forraje de morera 300 gr, caña molida 250 gr y soja 400 gr en materia verde, por las mañanas (8–10 am) y por la tarde (3–5 pm) adicionando concentrado comercial 60 gr en conejas mestizas reportaron un promedio de 6.4 gazapos nacidos vivos, atribuidos a que son animales jóvenes bajo condiciones de manejo a una producción de pequeña escala y alimentados con recursos locales. Siendo estos valores semejantes a los obtenidos en este experimento.

Cuadro 8. Efectos de la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz en la producción de leche.

TRAT	1	2	3	EE
NGN	7.25a	7.25a	5.75a	1.362
NGD	5.5a	6.5a	5a	1.179
CAH (gr)	265.55a	249.8ab	193.825b	14.96
CFVHH (gr)	0c	191.55b	277.15a	2.63
PL (gr)	13.099a	14.093a	10.769a	6.62
PIG (gr)	59.453a	62.260a	53.333a	7.65
PFG (gr)	360.729a	386.406a	301.012a	57.2
PCN (gr)	422.5a	395a	322.5a	68.81
PCD (gr)	1883.75a	2086.25a	1576.25a	177.65

Tratamiento (TRAT), 1 (alimento comercial) y 2 (alimento comercial más FVH); Numero de gazapos al nacimiento (NGN); Numero de gazapos al destete (NGD); Consumo de alimento de hembras (CAH); Producción de leche (PL); Peso de la camada al nacimiento (PCN); Peso de la camada al destete (PCD); Peso inicial de gazapos (PIG); Peso final de gazapos (PFG). Diferente literal en la misma fila indica diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$). EE= Error estándar.

En base a lo anterior Ippoliti y Willemoes, (2017), al evaluar la alimentación con FVH de avena en 100% y concentrado comercial en 100% en conejas

mestizas reportaron 4.9 y 10.4 gazapos al nacimiento respectivamente para cada tratamiento atribuyendo esto al bajo porcentaje de materia seca del FVH de avena que no cubre las necesidades nutricionales de estas. Siendo estos valores menores a los obtenidos en este experimento en cuanto a la alimentación con FVH.

La variable número de gazapos al destete (NGD); no presento diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 8).

Por su parte López y Montejo (2005), al evaluar la alimentación de conejas con morera (*Morus alba*) ad libitum, caña (*Saccharum officinarum*) troceada 400 gr bejuco de boniato (*Ipomea batata*) 500gr y concentrado comercial 70 gr por coneja reportaron un promedio de 5.2 gazapos al destete esto se atribuyó al consumo ad libitum de morera provocando trastornos digestivos por la alta digestibilidad de su fibra. En otro estudio realizado por López et al. (2011), al evaluar una dieta basada en forraje de morera 300 gr, caña molida 250 gr y soja 400 gr en materia verde, por las mañan (8–10 am) y por la tarde (3–5 pm) adicionando concentrado comercial 60 gr en conejas mestizas reportaron un promedio de 5.4 gazapos destetados esta disminución de la mortalidad con respecto a López y Montejo (2005) puede deberse a la disminución en un 10% de morera. Siendo estos valores análogos a los obtenidos en este experimento.

En base a lo anterior Ippoliti y Willemoes (2017), al evaluar la alimentación con FVH de avena en 100% y concentrado comercial en 100% en conejas mestizas reportaron 1.6 y 8 gazapos destetados respectivamente para cada tratamiento atribuyendo esto al bajo porcentaje de materia seca del FVH de

avena que no cubre las necesidades nutricionales de las conejas. Siendo estos valores menores a los obtenidos en este experimento con respecto al FVH.

La variable consumo de alimento de hembras (CAH); presento diferencias significativas entre el tratamiento uno y tres y el tratamiento dos y tres ($P < 0.05$), mientras que el tratamiento uno y dos no presentan diferencias significativas (Cuadro 8).

Al respecto, Yumisaca (2017), al evaluar la adición de harina de cascarilla de cacao en tres concentraciones (4, 8 y 12%) + 350 gr de alfalfa y 50 gr de alimento comercial y comparadas con una dieta testigo de 100% alimento comercial en conejas Nueva Zelanda, reporto consumos de alimento de 75, 76, 77 para las concentraciones de 4, 8, y 12% de cascarilla de cacao y 81gr/día para el tratamiento testigo. Consumos muy por debajo de los reportes en este estudio ofreciendo FVH. Al evaluar cinco tratamientos de FVH y concentrado comercial en cuyos de la siguiente manera T0 FVH de Alfalfa, T1 FVH de Avena, T2 FVH de Cebada, T3 FVH de Maíz y T4 FVH de Trigo en una ración de 450 de FVH y 40 gr/animal/día de concentrado comercial, Casa (2008) reportó consumos de concentrado muy bajos del orden de 18, 8, 9, 13 y 10 gr/día, estos valores se atribuyen a que los animales buscan en principio el FVH y posteriormente complementar su requerimiento de nutrientes a través del consumo de concentrado. De igual forma Guaila (2006), al evaluar el consumo de concentrado en conejas mestizas de primer parto adicionando diferentes niveles de FVH de cebada (0, 20 y 30%) reportó consumos de 56, 60 y 62 gr/día para cada concentración de FVH de cebada, menores al valor de consumo en este

estudio. Esto puede atribuirse a la baja aceptabilidad del FVH de cebada en comparación al FVH de maíz.

La variable producción de leche (PL); no presento diferencias significativas ($P>0.05$), (Cuadro 8).

Al comparar la suplementación de alfalfa (960 gr) y concentrado comercial (122 gr) contra concentrado comercial (122 gr), en una alimentación ad libitum en coneja mestizas, Fernández-Carmona et al. (2003) reportaron una producción de leche de 5.7 y 7 gr/día correspondientes al concentrado comercial y a la implementación de alfalfa, estos resultados se le atribuyen a la aceptabilidad de la alfalfa que mantuvo el consumo de alimento durante la lactancia. Siendo estos valores menores a los alcanzados en este experimento.

La utilización de FVH como suplemento en la alimentación animal incrementa los parámetros de producción de leche, como lo sustenta Orjuela (2015) al evaluar tres tratamientos: T0 pastoreo con forrajes; kikuyo, trébol rojo y raygrass (*Pennisetum clandestinum*, *Trifolium pratense* y *Lolium multiflorum*) 35 kg/animal, T1 FVH de trigo (3 kg/animal) y pastoreo (35 kg/animal), T2 FVH de trigo (6 kg/animal) y pastoreo (35 kg/animal), teniendo dos animales por unidad experimental (bovinos Normando) reporto promedios de 8000 gr (8L), 10,000gr (10L) y 12,000 gr (12L) respectivamente para cada tratamiento, estos resultados se le atribuyeron a la implementación del FVH ya que se reflejó un aumento de 3.5 litros en cada animal en el tratamiento. De igual forma García-Carillo et al. (2013), al evaluar tres tratamientos T1 (alfalfa henificada 85% y FVH de maíz 15%), T2 (alfalfa henificada 70% y FVH de maíz 30%) y Testigo (alfalfa henificada

87.5% y vaina de mezquite 12.5%) en cabras Saanen, reportaron 1680 gr (1.68L), 2060 gr (2.06L) y 1730 gr (1.73L), respectivamente para cada tratamiento, siendo el T2 el de mejor resultado atribuyendo esto a la aceptación de FVH sobre el consumo materia seca. Con estos resultados se espera tener referencia de un aumento en la producción de leche al implementar FVH en las dietas en conejos.

La variable peso inicial de los gazapos (PIG); no presento diferencias significativas entre tratamientos ($P>0.05$), (Cuadro 8)

Al evaluar cinco tratamientos de FVH y concentrado comercial en cuyos de la siguiente manera T0 FVH Alfalfa, T1 FVH Avena, T2 FVH Cebada, T3 FVH Maíz y T4 FVH Trigo en una ración de 450 y 40 gr/animal/día de FVH y Concentrado comercial Casa (2008) reporto pesos de gazapos al nacimiento de 140, 152, 150, 149 y 151 gr/gazapo, estos resultados se atribuyen a la relación entre el tamaño de camada y el peso de las crías (mayor número de gazapo = menor peso). Siendo estos datos mayores a los obtenidos en este experimento.

Por su parte López y Montejo (2005), al evaluar la alimentación de conejas con morera (*Morus alba*) ad libitum, caña (*Saccharum officinarum*) troceada 400 gr bejuco de boniato (*Ipomea batata*) 500gr y concentrado comercial 70 gr por coneja reportaron pesos promedios de 64 gr al nacimiento. En otro estudio realizado por López et al. (2011), al evaluar una dieta basada en forraje de morera 300 gr, caña molida 250 gr y soja 400 gr en materia verde, por las mañan (8–10 am) y por la tarde (3–5 pm) adicionando concentrado comercial 60 gr en conejas mestizas reportaron un peso al nacimiento de 53.5 gr. Siendo estos valores semejantes a los obtenidos en este experimento.

La variable peso final gazapos (PFG); no presento diferencias entre tratamientos ($P>0.05$) (cuadro 8).

En base a lo anterior Ippoliti y Willemoes (2017), al evaluar la alimentación con FVH de avena en 100% y concentrado comercial en 100% en conejas mestizas reportaron pesos promedio de 130 y 573g en gazapos al destete respectivamente para cada tratamiento atribuyendo esto al bajo porcentaje de materia seca del FVH de avena que no cubre las necesidades nutricionales de estas. Siendo estos valores menores a los obtenidos en este experimento. Es necesario adicionar FVH de maíz a dietas con concentrado comercial para mejorar la habilidad materna y alcanzar mejores pesos al destete.

Al evaluar cinco tratamientos de FVH y concentrado comercial en cuyos de la siguiente manera T0 FVH Alfalfa, T1 FVH Avena, T2 FVH Cebada, T3 FVH Maíz y T4 FVH Trigo en una ración de 450 y 40 gr/animal/día de FVH y Concentrado comercial, Casa (2008) reportó pesos al destete de 305, 333, 328, 314 y 307 gr/gazapo estos resultados se atribuyen a la recuperación de los gazapos, buena alimentación y la individualidad genética de los animales. Siendo estos valores semejantes a los alcanzados en este experimento.

Por su parte López y Montejo (2005) al evaluar la alimentación de conejas con morera (*Morus alba*) ad libitum, caña (*Saccharum officinarum*) troceada 400 gr bejuco de boniato (*Ipomea batata*) 500gr y concentrado comercial 70 gr por coneja reportaron pesos promedios de 874 gr al destete. En otro estudio realizado por López et al. (2011), al evaluar una dieta basada en forraje de morera 300 gr, caña molida 250 gr y soja 400 gr en materia verde, por las mañanas (8–10 am) y

por la tarde (3–5 pm) adicionando concentrado comercial 60 gr en conejas mestizas reportaron un peso al destete de 694.4 gr al destete. Al igual, Yumisaca (2017), al evaluar la implementación de harina de cascarilla de cacao en tres concentraciones (4, 8 y 12%), 350 gr de alfalfa y 50 gr de alimento comercial y comparadas con una dieta testigo de 100% alimento comercial en conejas Nueva Zelanda, reporto pesos de gazapos al destete de 570, 570 y 580 para cada concentración de cascarilla de cacao y 560 gr con el concentrado comercial, atribuyéndose estos datos a la cantidad de nutrientes que contiene la cascarilla de cacao. Siendo estos valores mayores a los producidos en este experimento.

La variable peso de la camada al nacimiento (PCN); no presento diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos (cuadro 8).

Al evaluar cinco tratamientos de FVH y concentrado comercial en cuyos de la siguiente manera T0 FVH Alfalfa, T1 FVH Avena, T2 FVH Cebada, T3 FVH Maíz y T4 FVH Trigo en una ración de 450 y 40 gr/animal/día de FVH y Concentrado comercial Casa (2008) reporto pesos de camadas al nacimiento de 402, 483, 417, 384 y 434 gr estos resultados son atribuidos al alto valor nutritivo del FVH así como a la viabilidad de los gazapos. Siendo estos valores semejantes a los obtenidos en este experimento.

La variable peso de la camada al destete (PCD); no presento diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos (cuadro 8).

Al respecto, Yumisaca (2017), al evaluar la implementación de harina de cascarilla de cacao en tres concentraciones (4, 8 y 12%), 350 gr de alfalfa y 50

gr de alimento comercial y comparadas con una dieta testigo de 100% alimento comercial en conejas Nueva Zelanda, reporto pesos de camada de 2480, 3300 y 3500 gr respectivamente para concentración de cascarilla de cacao y 2430 gr para el concentrado comercial, atribuyéndose estos valores a la transmisión de nutrientes de madre a cría. Siendo estos valores mayores a producidos en este experimento.

De igual forma Guaila (2006), al evaluar el consumo de concentrado en conejas mestizas de primer parto implementando diferentes niveles de FVH de cebada (0, 20 y 30%) reporto pesos de camadas al destete de 2086, 2420, 2897 gr se determinó que el tamaño de la camada al destete está íntimamente ligado al número de gazapos nacidos a mayor número de gazapos habrá también un mejor peso de la camada. Siendo estos datos similares a los obtenidos en este experimento.

Al evaluar cinco tratamientos de FVH y concentrado comercial en cuyos de la siguiente manera T0 FVH Alfalfa, T1 FVH Avena, T2 FVH Cebada, T3 FVH Maíz y T4 FVH Trigo en una ración de 450 y 40 gr/animal/día de FVH y Concentrado comercial Casa (2008) reporto pesos de camadas al destete de 816, 1026, 846, 779 y 824 gr estos resultados son atribuidos al alto valor nutritivo del FVH así como a la viabilidad de los gazapos y habilidad materna de las madres. Siendo estos valores menores a los obtenidos en este experimento.

Fase 3: Efecto de la suplementación con forraje verde hidropónico de maíz criollo sobre el comportamiento productivo de conejos de engorda

Los resultados obtenidos en el comportamiento productivo de conejos de engorda se presentan en cuadro 9.

Cuadro 9. Efecto de la suplementación de Forraje Verde Hidropónico de maíz en conejos de engorda.

TRAT	1	2	EE
CAD	93.45a	76.98b	0.981
CFVHD	0b	56.79a	0.833
CA	3.53a	2.82b	0.068
GDP	26.51a	27.59a	0.521
PI	486.47a	475.59a	20.965
PF	2075.59a	2131.769a	41.99

Tratamiento (TRAT), 1 (alimento comercial), 2 (alimento comercial más FVH); Consumo de alimento diario (CAD); Consumo de forraje verde hidropónico diario (CFVHD); Conversión alimenticia (CA); Peso inicial (PI); Peso final (PF); Ganancia diaria de peso (GDP). Literales diferentes en la misma fila indica diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$). EE= Error estándar.

La variable consumo de alimento diario (CAD); presenta diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$), (cuadro 9). Los conejos alimentados solo con alimento comercial presentan un mayor consumo de 93.45 gr/día en comparación con los alimentados con alimento comercial y FVH que muestran un consumo de 76.98 gr/día y un consumo de FVH de 56.79 gr/día. Esta

diferencia se debe a la aceptación del FVH implementado en uno de los tratamientos disminuyendo el consumo de concentrado.

Al respecto Jiménez (2013), al evaluar dos tratamientos; T0 (100% alimento comercial, 150gr/día/conejo) y T1 (50% y 50% de alimento comercial y FVH de cebada), en conejos Nueva Zelanda, reporto consumos de alimento diario de 64 y 83 gr/día respectivamente para cada tratamiento atribuyendo esto a que es más aceptada la ración con FVH. De igual forma Fuentes et al. (2011), al evaluar la utilización de FVH de avena como remplazo parcial de concentrado comercial en cinco tratamientos; T1; 100% CC, T2; 75% CC y 25% FVH, T3; 50% CC y 50% FVH, T4; 25% CC y 75% FVH y T5; 100% FVH, racionando diariamente 120gr de MS, reportaron consumos de alimento diario de 105, 102, 96, 78 y 59 gr/día atribuyendo la disminución en el consumo por el mayor volumen de FVH y Al evaluar la alimentación de conejos Nueva Zelanda Blanco con la implementación de FVH de maíz H5 (blanco) de la siguiente forma T0; 100% concentrado comercial, T1; 75% concentrado comercial y 25% FVH, T2; 50% concentrado comercial y 50% FVH y T3; 25% concentrado comercial y 75% FVH, Medinilla et al. (2010), reportaron consumos de alimento de 98, 96, 98 y 98 atribuyendo estos resultados a la aceptabilidad del FVH, aun en altas concentraciones. Siendo estos datos análogos a los encontrados en este experimento.

Por otro lado Miranda (2012), al evaluar la alimentación con FVH de avena en dos tratamientos T1; FVH 100% y T2; Concentrado comercial 100% para la alimentación de conejos mestizos de 30 días de edad, reporto consumos de 352

y 252 gr respectivamente para cada tratamiento, determinando que el consumo está determinado por la MS encontrada en la dieta.

La variable conversión alimenticia (CA); presenta diferencias significativas entre los dos tratamientos ($P < 0.05$), como se muestran en el Cuadro 9. Los resultados obtenidos muestran que los conejos alimentados con alimento comercial como único pienso presentan una mayor conversión alimenticia de 3.53 gr/día y los alimentados con alimento comercial y FVH presentan una conversión alimenticia de 4.84 gr/día, obteniendo este valor de la suma de consumo de CC y FVH. Estos resultados se atribuyen a la disminución del consumo de concentrado comercial.

Por su parte Jiménez (2013), al evaluar dos tratamientos; T0 (100% alimento comercial, 150gr/día/conejo) y T2 (50% y 50% de alimento comercial y FVH de cebada), en conejos Nueva Zelanda, reportó una conversión alimenticia de 1.3 y 1.7 gr/día atribuido al mayor consumo de alimento del tratamiento uno. Siendo estos valores menores a los alcanzados en este trabajo.

De igual forma Fuentes et al. (2011), al evaluar la utilización de FVH de avena como remplazo parcial de concentrado comercial en cinco tratamientos; T1; 100% CC, T2; 75% CC y 25% FVH, T3; 50% CC y 50% FVH, T4; 25% CC y 75% FVH y T5; 100% FVH, racionando diariamente 120gr de MS, reportaron promedios de conversión alimenticia de 3.59, 3.90, 3.93, 3.31 y 3.62 gr/día, atribuyendo esto a la marcada disminución del consumo de alimento comercial. Por otro lado Miranda (2012), al evaluar la alimentación con FVH de avena en dos tratamientos T1; FVH 100% y T2; Concentrado comercial 100% para la

alimentación de conejos mestizos de 30 días de edad, reporto una conversión alimenticia de 3.6 y 0.8 gr/día determinando una mayor conversión con el concentrado comercial y al evaluar la alimentación de conejos Nueva Zelanda Blanco con la implementación de FVH de maíz H5 (blanco) de la siguiente forma T0; 100% concentrado comercial, T1; 75% concentrado comercial y 25% FVH, T2; 50% concentrado comercial y 50% FVH y T3; 25% concentrado comercial y 75% FVH, Medinilla et al. (2010), reportaron una conversión alimenticias de 3.53, 3.19, 3.86 y 5.32 gr/día, estos resultados se deben a que el FVH no cumple en su totalidad con los requerimientos nutricionales del conejo por lo que tiene que consumir grandes cantidades de FVH para lograr ganancias de peso satisfactorias. Siendo estos valores semejantes a los obtenidos en este experimento.

La variable ganancia diaria de peso (GDP), no presento diferencias significativas entre tratamientos ($P>0.05$), (cuadro 9).

Por su parte Jiménez (2013), al evaluar dos tratamientos; T0 (100% alimento comercial, 150gr/día/conejo) y T2 (50% y 50% de alimento comercial y FVH de cebada), en conejos Nueva Zelanda, reporto ganancias de peso diaria de 25 y 23 gr/día por lo cual se atribuyen estos resultados a que el FVH no cubre en su totalidad los requerimientos nutricionales del conejo pero es una alternativa favorable en términos económicos. De igual forma Fuentes et al. (2011), al evaluar la utilización de FVH de avena como remplazo parcial de concentrado comercial en cinco tratamientos; T1; 100% CC, T2; 75% CC y 25% FVH, T3; 50% CC y 50% FVH, T4; 25% CC y 75% FVH y T5; 100% FVH, racionando

diariamente 120gr de MS, reportaron una ganancia de peso diaria de 29, 26, 24, 23 y 16 gr/animal/día, estos resultados se relacionaron a la disminución del consumo de alimento, restringiendo la ingesta de proteína y energía y al evaluar la alimentación de conejos Nueva Zelanda Blanco con la implementación de FVH de maíz H5 (blanco) de la siguiente forma T0; 100% concentrado comercial, T1; 75% concentrado comercial y 25% FVH, T2; 50% concentrado comercial y 50% FVH y T3; 25% concentrado comercial y 75% FVH, Medinilla et al. (2010), reportaron ganancias diarias de peso de 28, 24, 24 y 16 gr/día. Atribuyendo esto a la disminución del consumo de concentrado. Siendo estos valores semejantes a los producidos en este trabajo.

Por otro lado Miranda (2012), al evaluar la alimentación con FVH de avena en dos tratamientos T1; FVH 100% y T2; Concentrado comercial 100% para la alimentación de conejos mestizos de 30 días de edad, reporto una ganancia diaria de peso de 6.6 y 20.26 gr/día atribuyendo esto al bajo contenido de materia seca del FVH. Siendo estos valores diferentes a los alcanzados en este trabajo.

La variable peso inicial (PI), no presento diferencias significativas entre tratamientos ($P>0.05$), (Cuadro 9).

Por su parte Miranda (2012), al evaluar la alimentación con FVH de avena en dos tratamientos T1; FVH 100% y T2; Concentrado comercial 100% para la alimentación de conejos mestizos de 30 días de edad, reporto un promedio de peso inicial de 987 y 864 gr De igual forma Pérez (2012), al evaluar la alimentación con FVH de trigo en dos tratamientos T1; FVH 100% y T2; Concentrado comercial 100% para la alimentación de conejos mestizos reporto

pesos iniciales promedios de 922 y 806 gr. siendo estos valores muy diferentes a los obtenidos en este experimento posiblemente debido a las edades de destete de los animales.

La variable peso final (PF), no presento diferencias significativas entre tratamientos ($P>0.05$), (Cuadro 9).

Por su parte Fuentes et al. (2011), al evaluar la utilización de FVH de avena como remplazo parcial de concentrado comercial en cinco tratamientos; T1; 100% CC, T2; 75% CC y 25% FVH, T3; 50% CC y 50% FVH, T4; 25% CC y 75% FVH y T5; 100% FVH, racionando diariamente 120gr de MS, reportaron un peso final de 2044, 1998, 1921, 1617 y 1430 gr estos resultados se atribuyen al mayor consumo de FVH sobre el concentrado comercial. Siendo estos valores análogos a los presentados en este experimento.

De igual forma Pérez (2012), al evaluar la alimentación con FVH de trigo en dos tratamientos T1; FVH 100% y T2; Concentrado comercial 100% para la alimentación de conejos mestizos reporto un promedio de peso final de 1105 y 944 gr estos resultados se atribuyen a la aceptabilidad y calidad del FVH. Siendo estos valores menores a los alcanzados en este experimento.

Fase 4: Evaluación de la calidad de la canal de conejos de engorde suplementados con forraje verde hidropónico

Los resultados obtenidos en la evaluación del análisis de la calidad de la carne se presentan en el (Cuadro 10).

Cuadro 10. Propiedades fisicoquímicas de la carne de conejos alimentados con alimento comercial y FVH de maíz criollo.

	Variables	T1	T2	EE
COLOR	L*	54.305a	51.8975a	1.16
	a*	-1.45875a	-2.135a	0.275
	b*	8.836225a	6.54a	0.841
	pH	5.6775a	5.79375a	0.10
	%CRA	66.31a	71.25a	4.22
	EC Kg/F	2.8a	2.53a	0.41

Tratamientos (trats), Color; luminosidad (L*), rojo-verde (a*), amarillo y azul (b*); Coeficiente de retención de agua inicial (CRAI); Coeficiente de retención de agua final (CRAF); Porcentaje de coeficiente de retención de agua (%CRA); Esfuerzo al corte (EC). Literales diferentes en la misma fila indica diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$). EE= Error estándar.

En general no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$), por efecto de los tratamientos evaluados, (Cuadro 10).

El % rendimiento en canal (RC); en la evaluación de este experimento se obtuvo un rendimiento en canal del 60 y 63% respectivamente para el tratamiento uno (alimento comercial) y para el tratamiento dos (alimento comercial + FVH).

Al respecto al evaluar la alimentación de conejos Nueva Zelanda Blanco con la implementación de FVH de maíz H5 (blanco) de la siguiente forma T0; 100% concentrado comercial, T1; 75% concentrado comercial y 25% FVH, T2; 50% concentrado comercial y 50% FVH y T3; 25% concentrado comercial y 75%

FVH, Medinilla et al. (2010), reportaron un rendimiento en canal de 51, 53, 54 y 69% respectivamente en cada tratamiento, atribuyendo estos resultados a la mayor degradación de fibra por la actividad digestiva en la degradación del FVH. Dietas con una proporción de FVH del 75% más concentrado comercial alcanzaron los mejores valores de rendimiento en canal, ligeramente superior al reporte de esta investigación. Por otra parte, cuando se ofreció una menor proporción de FVH en la dieta los valores de rendimiento en canal fueron menores al reporte de este trabajo.

Por su parte Fuentes et al. (2011), al evaluar la utilización de FVH de avena como remplazo parcial de concentrado comercial en cinco tratamientos; T1; 100% CC, T2; 75% CC y 25% FVH, T3; 50% CC y 50% FVH, T4; 25% CC y 75% FVH y T5; 100% FVH, racionando diariamente 120gr de MS, reportaron un rendimiento en canal de 59, 61 y 62%, estos valores se atribuyen a la condición de venta ya que se consideran los riñones y hígado que representan el 7% del rendimiento en canal y en otras explotaciones no se contemplan o se contempla también la cabeza haciendo fluctuar los valores del rendimiento en canal. Siendo estos valores semejantes a los alcanzados en este experimento.

Variable color; con respecto a lo anterior Méndez-Zamora et al. (2016) reportaron valores de color de; L^* 52.24, a^* 3.85 y b^* 4.88 para conejos alimentados con dieta comercial y con dieta comercial más aceite de orégano valores de; L^* 52.37, a^* 3.54 y b^* 4.53. Siendo el valor L^* similar al obtenido en este experimento y los valores de a^* mayores y los de b^* menores a los obtenidos en este experimento.

De igual forma Aquino-López et al. (2020) al implementar aceite esencial de orégano (AEO) y de bagazo de orégano (BO) junto al concentrado comercial (CC), T1; CC, T2; 0.25 gr/kg de AEO, T3; 0.40 gr/kg de AEO, T4; 20% de BO, T5; 0.25 gr/kg de AEO + 20% de BO y T6; 0.40 gr/kg de AEO + 20% de BO obtuvieron los siguientes valores de color T1; L* 55.90, a* 9.23 y b* 7.11, T2 y T3; L* 57.69, a* 7.33 y b* 5.88, T4; L*58.73, a* 6.89 y b* 5.81, T5 y T6; L* 57.54, a* 6.94 y b* 5.66. Se determinó que la tendencia a color amarillo (b*) fue influenciada por la implementación de los aceites esenciales. Siendo los datos del T1; L* y b* similares y a* muy superiores, T2 y T3; L*, a* superior y b* inferior, T4; L*, a* superior y b* similar, T5 y T6; L*, a* superior y b* inferior a los datos producidos en este trabajo.

Por su parte Ayala-Martínez et al. (2020), al evaluar la suplementación con Ruda (*Ruta graveolens*), en los siguientes tratamientos T1; concentrado comercial, T2; CC+ 25 gr de ruda y T3; CC + 50 gr de ruda obtuvieron los siguientes valores de color, T1; L* 57.90, a* 1.23 y b* 9.74, T2; L*58.21, a*1.29 y b* 8.96 y T3; L* 56.72, a* 0.61 y b* 9.42. Posiblemente los indicadores de color en la carne pueden estar influenciados por la edad, raza, sexo, alimento, así como las condiciones ante y postmortem.

Variable pH; no presento diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$), (cuadro 10).

Al respecto de lo anterior, Escorza-Montoya et al. (2019) evaluaron la suplementación de desperdicio de galleta y concentrado comercial en la dieta de conejos obteniendo los siguientes valores de pH; 5.87 y 5.86 siendo estos valores

más elevados a los obtenidos en este experimento. El valor del pH puede presentar variabilidad por efecto de la edad, raza, sexo, alimento y las condiciones ante y postmortem. Siendo estos valores ligeramente superiores a los obtenidos en este experimento.

Por su parte al evaluar la suplementación de aceite de orégano en la dieta de conejos Méndez-Zamora et al. (2016), obtuvieron valores de pH de; 5.67 y 5.60 para los conejos alimentados con alimento comercial más aceite de orégano y los alimentados con alimento comercial. Siendo estos valores análogos a los reflejados en este experimento.

De igual forma (Aquino-López et al., 2020) al implementar aceite esencial de orégano (AEO) y de bagazo de orégano (BO) junto al concentrado comercial (CC), T1; CC, T2; 0.25 gr/kg de AEO, T3; 0.40 gr/kg de AEO, T4; 20% de BO, T5; 0.25 gr/kg de AEO + 20% de BO y T6; 0.40 gr/kg de AEO + 20% de BO obteniendo los siguientes valores de pH de 5.90, 5.87, 6, 5.90, 5.89 y 5.92 respectivamente para cada tratamiento. Determinando que estos valores están relacionados a los aceites esenciales ya que pueden dañar los lípidos y proteínas modificando el pH. Se determinó que el pH se puede ver comprometido por la edad, raza, sexo, alimento y las condiciones ante y posmortem.

Por su parte Ayala-Martínez et al. (2020), al evaluar la suplementación con Ruda (*Ruta graveolens*), en los siguientes tratamientos T1; concentrado comercial, T2; CC+ 25 gr de ruda y T3; CC + 50 gr de ruda obtuvieron los siguientes valores de pH, 5.85, 5.75 y 5.80 para cada tratamiento. Siendo estos valores similares a los del estudio.

Variable coeficiente de retención de agua (CRA); no presento diferencias significativas entre ambos tratamientos ($P>0.05$), (cuadro 10).

Al respecto Escorza-Montoya et al. (2019) al evaluar la suplementación de desperdicio de galleta como remplazo de alfalfa en conejos Nueva Zelanda de la siguiente manera T1; control, T2; desperdicio de galleta en pellet obtuvieron los siguientes valores 26.44 y 26.92% siendo estos valores menores a los obtenidos en este experimento atribuyendo esto al pH elevado.

Por su parte Aquino-López et al. (2020), al implementar aceite esencial de orégano (AEO) y de bagazo de orégano (BO) junto al concentrado comercial (CC), T1; CC, T2; 0.25 gr/kg de AEO, T3; 0.40 gr/kg de AEO, T4; 20% de BO, T5; 0.25 gr/kg de AEO + 20% de BO y T6; 0.40 gr/kg de AEO + 20% de BO obtuvieron los siguientes porcentajes de CRA de 55.99, 59.40, 53, 60.30, 57.52 y 60.59. Atribuyendo estos resultados a la actividad antioxidante del orégano sobre las fibras musculares ya que preserva la funcionalidad de las membranas e incrementa su actividad de barrera semipermeable.

De igual forma Ayala-Martínez et al. (2020), al evaluar la suplementación con Ruda (*Ruta graveolens*), en los siguientes tratamientos T1; concentrado comercial, T2; CC+ 25 gr de ruda y T3; CC + 50 gr de ruda obtuvieron los siguientes porcentajes de CRA; 21.12, 18 y 19.48%. Atribuyendo estos valores al incremento del pH.

Variable esfuerzo al corte (EC); no presento diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$), (cuadro 10).

Por su parte Ayala-Martínez et al. (2020), al evaluar la suplementación con Ruda (*Ruta graveolens*) en la alimentación de conejos, en los siguientes tratamientos T1; concentrado comercial, T2; CC+ 25 gr de ruda y T3; CC + 50 gr de ruda, obtuvieron los siguientes valores de EC 0.84, 1 y 1.1 kg/F. Por su parte Coreno-Hernández et al. (2018), al evaluar el consumo de dietas a base de alfalfa y maíz en conejos mestizos de la siguiente manera T1; Maíz y T2; alfalfa presentaron un EC de 0.902 y 0.954 kg/F. Siendo estos valores inferiores a los obtenidos en este experimento.

De igual forma Vázquez et al. (2019), evaluando dietas con inclusión de tres niveles de DDGS (granos secos de destilería con solubles) 10, 20 y 30% sustituyendo el sorgo, harina de soya y fosfato monocálsico de la dieta testigo con 0% de DDGS, en conejos mestizos reportaron un EC de 3.50, 3.65, 3.88 y 3.25 respectivamente para cada tratamiento. Atribuyendo estos resultados a la edad de sacrificio ya que de un animal de mayor edad se obtiene carne más dura.

CONCLUSIONES.

De acuerdo a los objetivos y resultados obtenidos se concluye:

Fase 1; Durante la germinación a lo largo de los 21 días de la prueba, los tratamientos dos (lavado, remojo con agua con cloro al 1% por una hora e imbibición con agua y cal hidra al 1% por 18 hrs) y tratamiento tres (lavado, remojo agua con cloro al 1% e imbibición con agua por 18 hrs), demostraron tener un mayor índice de germinación. Sin embargo, el peso de las plantas al finalizar la prueba de germinación no presento diferencias estadísticas entre tratamientos.

Fase 2; Se observaron diferencias entre tratamientos para la variable consumo de alimento, con un menor valor en cuanto al concentrado en dietas con 300 gr de FVH, sin embargo, no se observaron diferencias en los parámetros productivos de las hembras, ni en la producción de leche.

Fase 3; No se observaron diferencias en los parámetros de crecimiento por efecto de los tratamientos evaluados.

Fase 4; En el análisis de la calidad de la carne no se observaron diferencias significativas entre las variables color, pH, porcentaje de coeficiente de retención de agua (%CRA) y esfuerzo al corte (EC).

La adición de Forraje Verde Hidropónico como suplemento en dietas comerciales presentó un efecto positivo ya que no se observaron diferencias en los parámetros reproductivos, productivos y de la canal, con evidente disminución del consumo de alimento comercial.

LITERATURA CITADA.

Alianza Para el Campo. 2003. Producción, transformación y comercialización del conejo. Fundación Produce Tlaxcala y Colegio de Posgraduados Campus Puebla. p. 1-23.

ANCUM. 2015. Cunicultura en México. Disponible en: <http://www.ancum.com.mx/web/Cunicultura%20en%20Mexico2.html.con> consultado el 11/03/2021.

Aquino-López, J., A. Chávez-Martínez, J. García-Macías, G. Méndez-Zamora, A. Rentería-Monterrubio, A. Dalle-Zotte y L. García-Flores. 2020. El aceite esencial y bagazo de oregano (*Lippia berlandieri* Schauer) afectan el comportamiento productivo y la calidad de la carne del conejo. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 11(3):701-717.

Ayala-Martínez, M., A. Zepeda-Bastida y S. Soto-Simental. 2020. Efectos de la suplementación dietética con *Ruta graveolens* en el desempeño, las características de la canal y la calidad de la carne de conejo. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 11(4):1220-1230.

Barton-Gade P.A., H.R. Cross, J.M. Jones and R.J. Winger. 1988. Factors affecting sensory properties of meat. Elsevier Science. Amsterdam. P.141-

Beltrán, A. 2015. Producción de germinado de maíz para forraje en cinco fechas de cosecha. Informe técnico de residencia profesional. Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Tecnológico Nacional de México. Juan Sarabia, Quintana Roo. p. 9-16.

- Blasco M. y M. Piles. 2000. The effect of selection for growth rate on carcass composition and meat quality. *Livest. Prod. Sci.* 75, 11-32.
- Bronio, H. y J. Guzman. 2003. La crianza del conejo. Nueva edición. Editorial Aura. ISBN: 9788428208956. p. 50.
- C.I.E. 1976. Centro internacional de l'éclairage. 18^{ème} sesión, 1975. Definition d'un space de couleur par deux coordonnées de chromaticité et la luminosité. Publication CIE n^o 36. París.
- Can-Chulim, E., H. Cruz, E. Ortega, A. Sánchez, J. Madueño y O. Mancilla. 2017. Respuesta de *Phaseolus vulgaris* a la salinidad generada por NaCl, Na₂SO₄ y NaHCO₃. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 8(6): 1287-1300.
- Carmona, F. F., P.E. Perez y H.A. Pizarro. 2011. Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje verde hidropónico de avena, como remplazo parcial de concentrado comercial. *Dep. Agric. del desierto y biotecnol.* 185-187.
- Casa, C. 2008. Efecto de la utilización del forraje verde hidropónico de avena, cebada, maíz y trigo en la alimentación de cuyes. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba Ecuador. p. 39-54.

- Cuesta, T. and R. Machado. 2009. Producción y evaluación de la calidad nutricional del forraje verde hidropónico (FVH) a base de maíz (*Zea mays*) como alternativa para la alimentación de pollos de engorde en la estación
- Demera, C. 2010. Utilización de harinas de maíz hidropónico deshidratada y vaina de algarrobo en reemplazo parcial y total de la soya en la alimentación de conejos neozelandeses en la etapa de crecimiento y engorde. Universidad Técnica de Manabí Ecuador. p. 47 – 50.
- Díaz, D. 2001. Hidroponía: una solución de producción en Chihuahua México. CIHNNH – UNLM.
- Escorza-Montoya, M., G. Amador-Larios, J. Garcia-Esquivel, M. Ayala-Martínez, A. Zepeda-Bastida y S. Soto-Simental. 2019. Comportamiento productivo y calidad de la carne de conejos que consumieron desperdicio de galleta. *Abanico Veterinario*. 4-5.
- FAO. 2001. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Manual técnico Forraje Verde Hidropónico. Recuperado el 08 – febrero – 2021 disponible en: <http://www.fao.org/3/ah472s/ah472s00.htm>
- FAO. 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The Second Report on the state of the World's animal Genetic Resources for Food and Agriculture edited by B.D. Scherf & D. Pilling. FAO commission on Genetic Resources of Food and Agriculture Assesments. Disponible en: www.fao.org/3/a-i4787e.pdf. Consultado el 01/04/2021.

- Fazaeli, H., H. A. Golmohammandi, S. N. Tabatabayee and M. Asghari-Tabrizi. 2012. Productivity and nutritive value of barley green fodder yield in hydroponic system.
- Fernández-Carmona, J., I. Alquedra, C. Cervera, J. Moya and J. Pascual. 2003. Effect of lucerne-based diets on performance of reproductive rabbit does at two temperatures. *Animal Science*. 76: 283-295
- Flecknell, P. 2003 *Manual de medicina y cirugía del conejo*. Barcelona, España: BSAVA. p. 24.
- Friedrich, N. 2001. *Crianza de conejos*. Centro de Estudios Agropecuarios. Editorial Iberoamericana. México.
- Fuentes. F., C. Poblete y M. Huerta. 2011. Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje verde hidropónico de avena, como remplazo parcial concentrado comercial. *Acta Agronómica*. 60(2):183-189.
- Gaffar, A., A. Ali, H. Mobarak, R. Parveen and U. Salma. 2020. Evaluation of supplementation of hydroponic fodder on productive and reproductive performance of rabbit. *Journal of Veterinary*. 2(2):41-50.
- Gallegos, F. 2016. Efectos del cruzamiento entre las razas de conejos nueva Zelanda y california sobre características de la camada al destete. *Actualidad and divulgación Científica*. 115-121.
- Garcia-Carrillo, M., L. Salas-Pérez, J. Esparza-Rivera, P. Preciado-Rangel y J. Romero-Paredes. 2013. Producción y calidad fisicoquímica de la leche de

cabras suplementadas con forraje verde hidropónico de maíz *Agronomía Mesoamericana*. 24(1):169-176.

Garduño, F. 2011. Modelo de Producción de Forraje Verde Mediante Hidroponía. Instituto Politécnico Nacional.

Gil, V. 2006. Crianza técnica de cuyes. Editorial Limusa. Lima – Perú.

Godoy, J. 2001. Estudio preliminar para definición y estandarización de los cortes comerciales de la canal cunícula en la raza Nueva Zelanda Blanco. Tesis de licenciatura. Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Dinamarca. p. 100-180.

Guaila, P. (2016). Efecto de la utilización del forraje verde hidropónico de cebada en la elaboración de balanceado para alimentación de conejos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba Ecuador. p. 24-30.

Guedes, C., C. Melo De Sousa, V. De Morais, G. Alves De Carvalho, and F. de Paiva. 2002. Efeitos de extractos de aquosos de tirrica sobre a germinação de alface. Pimentão e jiló e sobre a divisão celular na radicular de alface. *Ceres*. 49(1):1-11.

Hernández, P. y A. Dallezotte. 2010. Influence of diet on rabbit meat quality. *Nutrition of the rabbit*. Edited by C. de Blass, Universidad Politecnica, Madrid, J. Wiseman, University of Nottingham. UK. p. 163-178.

Humpries, J. 2010. Razas Cuniculas. American Rabbit Breeders Association.

Disponible en: <http://cunicultura.com/pdf-files/2010/4/5401-razas-las-razas-de-conejos.pdf> consultado: 15-02-2021.

Ippoliti, M. y P. Willemoes. 2017. Respuesta productiva de Conejos a una dieta de forraje verde hidropónico (FVH). Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires Argentina. p. 14-33

Jiménez, M. 2013. Producción de forraje verde hidropónico (FVH) para la alimentación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en la localidad de Viacha. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. p. 30-45.

Joya, J., S. Ramírez, O. Jiménez, A. Alvarado and S. Zaragoza. 2021. Osmoconditioning of Zea mays sedes with plant extracts to Increase vigor in establishment. Ciencia y agricultura. 18(1):6-7.

Lebas, F. 1989. El conejo cria y patologia. Editorial FAO. Roma Italia.

León, S. 2005. Efecto del fotoperiodo en la producción del forraje verde hidropónico de maíz con diferentes soluciones nutritivas para alimentación de conejos en el periodo de engorde. Escuela superior politécnica de Chimborazo. p. 24 – 27.

Levas, F. 1996. El conejo: Cria y Patologia. Sanidad animal. Roma Italia. N.19: p. 269 .

- López, O. y I. Montejo. 2005. Evaluación de indicadores productivos en conejas mestizas alimentadas con morera y otros forrajes. *Pastos y Forrajes*. 28(2): 163-168.
- López, O., I. Montejo y L., Lamela. 2011. Evaluación de indicadores productivos en conejas mestizas con una dieta basada en forraje y pienso criollo. *Pastos y Forrajes*. 34(1):97-107.
- López-Aguilar, R., B. Murillo-Amador y G. Rodríguez-Quezada. 2009. El forraje verde hidropónico (FVH): una alternativa de producción de alimentos para el ganado en zonas áridas. *Interciencia*. 34:121-126.
- Martin, E. 2013. Acondicionamiento de la carne para su comercialización. Malaga: innovación y cuantificación. S.E.
- Martínez, M. 2004. Cunicultura segunda edición. Editorial UNAM-FMVZ. México, D.F.
- Medinilla. I., R. Vigil y C. Platero. 2010. Evaluación bioeconómica del rendimiento en canal de conejos Neozelandes Blanco alimentados con forraje verde hidropónico de maíz blanco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Agronomicas. Universidad de el Salvador. San Salvador. El Salvador. p. 25-45.
- Méndez-Zamora, G., L. Durán-Meléndez, J. Aquino-López, E. Santellano-Estrada y R. Silva-Vázquez. 2016. Efecto del aceite de orégano (*Poliomintha longiflora* Gray) sobre la productividad y calidad de carne de conejos. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3(8)259-265.

- Miranda. R. 2012. Alimentación de conejos con forraje verde hidropónico producido con avena forrajera. Tesis de Licenciatura. Unidad Laguna División Regional de Ciencia Animal. Universidad Autónoma Agraria. Torreón, Coahuila. México. p. 17-26.
- Morales, M., B. Fuente, and E. Ávila. 2009. Short communication: effect of substituting Hydroponic Green barley forage for a comercial feed on performance of growing rabbits. *World Rabbit Sci.* 17:207-212.
- Morales-Rodríguez, H., A. Gómez-Danés, P. Juárez, L. Loya y A. Ley. 2012. Forraje verde hidropónico de maíz amarillo (zea maíz I.) con diferente concentración de solución nutritiva. *Abanico Veterinario.* 2(3):20-28.
- Orjuela., W. 2015. Evaluación del uso de forraje verde hidropónico de trigo como alternativa nutricional en la producción de leche del ganado bovino en Turmequé. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD. Tunja, Boyaca. Colombia. p. 36-53.
- Ortiz, S. 2007. Producción y calidad de forraje verde hidropónico de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa*). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo , Coahuila. P. 20 – 23.
- Owen, J., F. Nuñez, M. Arias y O. Cano. 1982. Manual de prácticas para recursos de tecnología de la carne. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih., México.

- Parigi Bini, R., G. Xiccato, M. Cinetto and A. Dallezotte. 1992. Effectto dell'eta, del peso di macellazione e del sesso sulla qualita della carne cunícula. Zootécnica e Nutrizione Animale, 18:173-190.
- Perez, R., P. García, M. Ángel, R. Ortiz y M. Gonzales. 2013. Determinación de biomasa y calidad de forraje verde hidropónico en contenedores no convencionales. Engormix. Fecha de recuperación: 08 – febrero – 2021. Disponible en: www.wngormix.com/articles/view.aspx?AREA=AGR&id=3073&pag=0.
- Pérez. R. 2012. Alimentación de conejos con forraje verde hidropónico proveniente de trigo. Tesis de Licenciatura. Unidad Laguna División Regional de Ciencia Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. p. 18-31.
- Portal del Gobierno. 2019. Disponible en: <https://www.chiapas.gob.mx/ubicacion/#:~:text=Al%20norte%2017%C2%B059,%2C%20Oaxaca%20y%20Veracruz%2DLlave>. Consultado el 25/05/2021.
- Rachel J., G. Tensing, T. Muthuramaligam and T. Devi. 2015. Tamil Nadu Veterinary and Animal Sciences University.
- Ranjhan SK. 1980. Animal nutrition in the tropics. Vikas publishing house Pvt. Ltd., Sahibabab, Ghanziabad, New Delhi. p. 335.
- Rodriguez, S. 2003. Forraje verde hidropónico. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México. p. 30-33.

- Rodriguez., S. 2000. Hidroponía: una solución de producción en chihuahua México. CIHNNH – UNLM.
- Romero, N. and J. Rodriguez. 2009. Evaluación de dos niveles de reemplazo de ingredientes en dietas tradicionales por Forraje Hidropónico de Maíz (*Zea mays* L) para cerdos confinados en la fase de crecimiento y acabado. Escuela Superior Politécnica del Litoral Ecuador. p. 25 – 27.
- Ruiz de Huidobro F., E. Miguel, E. Onega y B. Blázquez. 2003. Texturometría en carne fresca. II. Resultados de muestras de carne cruda y cocinada. IX jornadas sobre producción animal de la asociación interprofesional para el desarrollo agrario. Zaragoza, p. 14-16.
- Sánchez, A. 2000. Una experiencia de forraje verde hidropónico en el Uruguay. Red Hidroponia. Universidad Nacional Agraria la Molina. Perú. Recuperado el 16 – febrero - 2021. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/boletin7.htm>
- SÁNCHEZ. C. 2004. Hidroponía pasó a paso – cultivos sin tierra. Editorial Ripalme. Lima – Perú.
- SAS. 2012. SAS/TAT User's Guide: Software versión 9.4. Statistical Analysis System Institute. Cary. North Caroline. USA. 4424 p.
- Servicio Meteorológico Nacional. 2010. Conagua. Recuperado: marzo, 2021. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=chis>

- Steel RGD, Torrie JH, Dickey DA. 1997. Principles and procedures of Statistics, 3 ed. McGraw Hill.
- Templeton, G. 1987. Cría del conejo doméstico. Ed. Continental. p. 150-151
- Vargas-Rodriguez, C. 2008. Comparación productiva de forraje verde hidropónico de maíz, arroz y sorgo negro forrajero. *Agronomía Mesoamericana*. 19(2):233-240.
- Vázquez, Y., H. Bernal, M. Valdivié, E. Gutierrez, L. Marino, E. Sánchez y C. Hernandez. 2019. Efecto de la inclusión de granos de destilería con solubles (DDGS) en la calidad de la canal y de la carne de conejos en crecimiento. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 10(3): 522-535.
- Wood, J., M. Enser, A. Fisher, G. Nute, P. Sheard, R. Richarzon, S. Hughes and F. Whittington. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78:343-358.
- Yumisaca., N. 2017. Evaluación de diferentes niveles de harina de theobroma cacao (cascarilla de cacao) en la alimentación de conejos neozelandes en las etapas de gestación y lactancia. Tesis de licenciatura. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela superior técnica de Chimborazo. Riobamba Ecuador. p. 28-53.
- Zagal-Tranquilino, M., S. Martínez-González, S. Salgado-Moreno, F. Escalera-Valente, B. Peña-Parra and F. Carrillo-Díaz. 2016. Hydroponics maize Green forage production with watering every 24 hours. *Abanico Veterinario*. 6(1):29-34.

Zago, L. y T. Colombo. 2004. El conejo. Barcelona: De vecchi S.A.U.

Zambrano, M. 2007. Engorde de animales de raza Neozelandés con forraje verde hidroponico de maíz con varios sistemas de alimentación. Universidad Tecnica de Manabí-Portoviejo. 23:30-31.