

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes



División de Estudios de Posgrado e Investigación
Maestría en Ciencias en Biotecnología Agropecuaria

Evaluación de diferentes forrajes como fuente de fibra en dietas de conejos de engorda

Tesis que presenta:

Francisco Javier Pinales Jiménez

Como requisito parcial para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias en Biotecnología Agropecuaria



El Llano, Aguascalientes, México, octubre de 2023

DICTAMEN DE TESIS APROBADA



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLOGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes
División de Estudios de Posgrado e Investigación

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN DICTAMEN DE TESIS APROBADA

El Llano, Aguascalientes, **19/octubre/2023**

El Comité de Tesis de la candidata a grado **C. FRANCISCO JAVIER PINALES JIMÉNEZ**, aprobado por el Consejo de Posgrado de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes; integrado por los **CC. DR. IGNACIO MEJÍA HARO, DRA. MÓNICA GONZÁLEZ REYES, DR. HÉCTOR SILOS ESPINO**, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo final de la tesis titulada: **"Evaluación de diferentes forrajes como fuente de fibra en dietas de conejos de engorda"**, que presenta como requisito parcial para obtener el Grado de Maestro en Ciencias en Biotecnología Agropecuaria, según lo establecen los Lineamientos para la Operación de los Estudios de Posgrado del TecNM, y de acuerdo a las Bases para la Elaboración de Tesis de Posgrado, dictaminaron su **APROBACIÓN** para que pueda ser presentada en el Examen de Grado correspondiente.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica,
Terra Rica, Sapientia Nostra, Homo Superior Est*

DR. IGNACIO MEJÍA HARO
DIRECTOR DE TESIS

DRA. MÓNICA GONZÁLEZ REYES
ASESOR

DR. HÉCTOR SILOS ESPINO
ASESOR

C.c.p.- Consejo de posgrado.
C.c.p.- Archivo.



Km. 19 Carretera Agri. - S.L.P., El Llano Aguascalientes, C.P. 20130 Tel: (469) 462 - 11 - 00187.
212 e-mail: e-mail: depi_ellano@tecnm.mx tecnm.mx | llano.tecnm.mx



2023
Francisco
VILLA

CARTA DE CESION DE DERECHOS

El Llano, Aguascalientes, 16/08/2023

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de El Llano, Aguascalientes el día 16 de octubre del año 2023, el que suscribe, C. Francisco Javier Pinales Jiménez, alumno del Programa de Maestría en Ciencias en Biotecnología Agropecuaria con número de control 21900240, adscrito al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, manifiesta ser autor del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la Dr. Ignacio Mejia Haro, y cede los derechos del trabajo intitulado "Evaluación de diferentes forrajes como fuente de fibra en dietas de conejos de engorda" y de patentes y beneficios que puedan originarse del presente, al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes,

ATENTAMENTE



Francisco Javier Pinales Jiménez

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Tecnológico Nacional de México y al Instituto Tecnológico El Llano por las facilidades que brindaron para que este estudio se llevara a cabo

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (Conahcyt) por otorgar la beca para poder realizar el estudio de la Maestría.

Agradecimientos especiales a mi comité de tesis: Dr. Ignacio Mejía Haro, Dra. Mónica González Reyes, Dr. Héctor Silos Espino. Por su orientación, apoyo y paciencia para la realización de este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A mi familia por todo el apoyo incondicional para la realización de este proyecto a mi Madre Claudia Jiménez Escalera por todas las facilidades para lograr el objetivo, a mi Padre Francisco Javier Pinales Delgado por su apoyo y compañía durante el proceso y a mis hermanas Alejandra y Mariana por la motivación de hacer ver las cosas más fáciles de lo que en realidad son.

Al Dr. Ignacio Mejía Haro por sus conocimientos y el haberme orientado durante el proceso y poder concretar este proyecto.

SIMBOLOS Y NOMENCLATURA

(mg)	Miligramos
(ppm)	Partes por millón
(kg)	Kilogramo
(kcal)	Kilocalorías
(Mcal)	Megacalorias
(g)	Gramos
(d)	Día
T1	Tratamiento con Avena
T2	Tratamiento con vaina de mezquite
T3	Tratamiento con Alfalfa

ÍNDICE

	Página
ACTA DE AUTORIZACION DE IMPRESIÓN	ii
CARTA DE CESION DE DERECHOS	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
SIMBOLOS Y NOMENCLATURA	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo general	4
2.2 Objetivos específicos	4
III. HIPOTESIS	5
IV. REVISION DE LITERATURA	6
4.1 Alimentos en conejos	6
4.2 Manejo de la alimentación durante la engorda	10
4.3 Índice de mortalidad durante la engorda	11
4.4 Variables para el sacrificio de los conejos	12
4.5 Clasificación de la carne de conejo	12
4.6 Alimentos peletizados	14
4.7 Subproductos agroalimentarios en dietas para conejos	15
4.8 Forrajes para conejos	17
4.8.1 Alfalfa	18
4.8.2 Avena forrajera	20
4.8.3 Vaina de mezquite	22

V. MATERIALES Y MÉTODOS	24
5.1 Lugar del experimento	24
5.2 Estrategia de alimentación	24
5.3 Experimentación	25
5.4 Formulación de los tratamientos	28
5.5 Alojamiento y manejo de los conejos	31
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
6.1 Peso inicial	33
6.2 Consumo de alimento	33
6.3 Ganancia de peso	34
6.4 Conversión alimenticia	36
6.5 Peso vivo al sacrificio	39
6.6 Peso y rendimiento de la canal	40
6.7 Peso de despojos	40
6.8 Costos de alimentación	42
6.9 Digestibilidad in vivo	44
VII. CONCLUSIONES	46
VIII. LITERATURA CITADA	47
IX. ANEXO	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Información nutrimental carne de conejo	3
2	Requerimientos de nutrientes para conejos alimentados a libre consumo	8
3	Comportamiento digestivo del conejo según los niveles de proteína y fibra de la dieta	9
4	Clasificación de canales de conejo	14
5	Análisis bromatológico de alfalfa	20
6	Análisis bromatológico de avena	21
7	Análisis bromatológico vaina de mezquite	23
8	Ingredientes de las dietas (base 90% de humedad).	27
9	Composición nutricional de la dieta en conejos (% tal como se ofrece)	27
10	Parámetros productivos de conejos en crecimiento alimentados con dietas elaboradas con diferentes fuentes de fibra	38
11	Parámetros productivos de conejos en engorda alimentados con dietas elaboradas con diferentes fuentes de fibra	38
12	Rendimiento y características de la canal de conejos consumiendo dietas con diferentes fuentes de fibra	41
13	Costos de materias primas	43
14	Costos de producción de alimento, costo de alimentación, costo para producir un kg de carne	43
15	Digestibilidad in vivo de las dietas (%)	45

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar tres diferentes fuentes de fibra en dietas de engorda para conejos con la finalidad de utilizar forrajes alternativos a los ya tradicionales en la alimentación de conejos, considerando su disponibilidad, así como un costo menor en la producción de carne de conejo. Se utilizaron vaina de mezquite, avena forrajera henificada y alfalfa como fuentes de fibra. Una vez formuladas las dietas se peletizaron para ser suministradas a los conejos. Bajo un diseño completamente al azar en donde se utilizaron 36 conejos machos de la raza California, destetados de 1 mes de edad. Los conejos se distribuyeron aleatoriamente en grupos de 12 en cada uno de tres tratamientos (T1= Dieta con forraje de avena; T2= Dieta con vaina de mezquite; y T3= Dieta con alfalfa) los cuales se suministraron durante 50 días del periodo de engorda. Se midió el consumo de alimento, ganancia diaria de peso, ganancia final, y conversión alimenticia. Al finalizar el experimento, se sacrificaron los animales para evaluar el rendimiento en canal. El tratamiento de avena forrajera mostro la mejor conversión alimentación con un valor de (2.3), un rendimiento de la canal de (56%)y un costo de 8.90 por kg de alimento , mientras que la alfalfa, aunque obtuvo una conversión alimenticia de (2.4) y un costo de 9.80 por kg de alimento, hoy en día resulta no ser viable debido a los altos costos de producción, mientras que el tratamiento con vaina de mezquite, con menor conversión alimenticia de (2.67) , un rendimiento de (53 %) y un costo por kg de 7.85 por kg de alimento es una alternativa viable para la producción pecuaria en zonas semiáridas donde no se disponen de recursos hídricos para la producción de forrajes.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate three different sources of fiber in fattening diets for rabbits with the purpose of using alternative forages to traditional ones in rabbit feeding, considering their availability, as well as a lower cost in the production of rabbit meat. Mesquite pods, hay-fed oats, and alfalfa were used as fiber sources. Once the diets were formulated, they were pelleted to be supplied to the rabbits. Under a completely randomized design, 36 male rabbits of the California breed, weaned at 1 month of age were used. The rabbits were randomly distributed in groups of 12 in each of three treatments (T1 = Diet with oat forage; T2 = Diet with mesquite pod; and T3 = Diet with alfalfa) which were supplied during 50 days of the fattening period. Feed consumption, daily weight gain, final gain, and feed conversion were measured. At the end of the experiment, the animals were sacrificed to evaluate carcass performance. The forage oat treatment showed the best feed conversion with a value of (2.3), a carcass yield of (56%) and a cost of 8.90 per kg of feed, while alfalfa, although obtained a feed conversion of (2.4) and a cost of 9.80 per kg of feed, nowadays it turns out to be not viable due to the high production costs, while the treatment with mesquite pod, with a lower feed conversion of (2.67), a carcass yield of (53%) and a cost per kg of feed of 7.85 is a viable alternative for livestock production in semi-arid areas where water resources are not available for forage production.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales factores del fracaso de la producción cunícola en México es la dependencia del productor sobre las marcas comerciales de alimento para ganado ya que el alimento concentrado producido para el gremio cunícola es de los más caros que se comercializan y de igual manera uno de los alimentos más perjudicado por la constante variación en su formulación lo que deriva en pérdidas para los productores de conejos en México.

El propósito de la cunicultura en México es apoyar la política alimentaria de las familias de bajos recursos económicos. Más no se contaba con una planeación estratégica productiva que contemplara la alimentación de los conejos como un factor importante en la producción cunícola [1].

La producción de carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en México se relaciona con programas gubernamentales en zonas marginadas con la finalidad de producir para el autoconsumo proteína de origen animal. Algunas de estas unidades de producción carecen de capacitación para la producción, alimentación y comercialización, así como la supervisión de un Médico Veterinario que mejore la condición de la unidad productiva [2].

Desde la década de 1970 la producción de conejo se fortaleció y se puso en marcha el Programa Nacional de Fomento a la Cunicultura. Apoyado con la construcción del Centro Nacional de Cunicultura de Irapuato, Guanajuato [3].

Como animal productor de carne, el conejo se compara favorablemente en la conversión alimenticia con los animales tradicionales, con una alimentación balanceada se puede obtener una conversión de 3:1 superada solo por los pollos [4].

Una de las ventajas productivas de los conejos como animales productores de carne es su función fisiológica para digerir la fibra y aprovecharla lo cual hace rentable la producción, ya que a diferencia de otra especies como aves y cerdos al incluir forrajes en sus dietas los parámetros productivos como conversión alimenticia y ganancia en peso se ven afectadas significativamente lo que crea un problema para el productor [5].

Los forrajes tradicionalmente utilizados en la alimentación de los conejos han sido la alfalfa fresca o los pastos de corte más sin embargo con el presente trabajo se pretende evaluar diferentes forrajes como fuente de fibra en la alimentación de conejos de engorda con la finalidad de producir carne para el consumo humano [6].

Es por esto que se formulan dietas peletizadas, isoproteicas e isocalóricas con diferentes fuentes de fibra en este caso (Avena forrajera, Alfalfa, y vaina de Mezquite) para poder evaluar los parámetros productivos de los conejos.

Lo anterior con una perspectiva de buscar alternativas sustentables y rentables para la producción cunícola en México, y con ello poder tener al alcance de las familias mexicanas una proteína de origen animal con alto valor biológico como se puede observar en el Cuadro 1, a precios accesibles y un bajo impacto ecológico relacionado a la explotación cunícola.

Cuadro 1. Información nutrimental de carne de conejo [7]

Nutrientes	Porción de 100 g
Agua	72.4 g
Energía	133 kcal
Proteína	23 g
Lípidos	4.6 g
Carbohidratos	0 g
Fibra	0 g

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar tres diferentes forrajes (avena, vaina de mezquite y alfalfa) como fuente de fibra en las dietas de conejos en engorda

2.2 Objetivos específicos

Evaluar los siguientes parámetros en conejos en engorda consumiendo uno de tres forrajes como fuente de fibra: alfalfa, avena y vaina de mezquite

- a) Medir Consumo de alimento, supervisar ganancia diaria de peso, registrar Ganancia final
- b) Calcular conversión alimenticia, evaluar rendimiento de la canal y calidad de la canal
- c) Evaluar digestibilidad en vivo
- d) Calcular costos de alimentación

III. HIPÓTESIS

Las diferentes fuentes de fibra en la dieta de conejos en engorda influye sobre los parámetros productivos y/o rendimiento y calidad de la canal, así como en los costos de alimentación.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Alimentos en conejos

En la actualidad la alimentación en unidades de producción cunícola con manejo intensivo o semi- intensivo se realiza con alimentos balanceados comerciales, los cuales aumentan los costos de producción ya que, al utilizar dietas no formuladas adecuadamente, no se tienen los parámetros productivos deseados, disminuyendo la rentabilidad de la granja [8].

La dependencia de los alimentos comerciales incrementa los costos de producción debido al proceso de peletizado, el conejo es un animal que necesita grandes cantidades de fibra cruda en su dieta. Por lo que la producción de este tipo de alimentos en una planta de alimentos se ve disminuida ya que la peletizadora produce menos alimento con ingredientes fibrosos, lo cual baja la eficiencia de la maquinaria incrementando así los costos de producción [5, 9].

Los altos costos de los insumos necesarios para la producción de conejos actualmente están orillando a los productores a buscar nuevas alternativas que les permitan hacer más rentable esta actividad. Por otro lado, la alimentación de los conejos se balancea en base al contenido de proteína cruda y no en base a la fibra que es lo que dará los parámetros de producción en la granja para alcanzar el éxito productivo [10].

Por lo que se pretende diseñar dietas que cumplan con los requerimientos nutricionales de los conejos de engorda, al disminuir este apartado se podría tener un producto más económico que beneficie al productor y consumidor de la carne de conejo [10].

Las necesidades nutricionales se definen como las cantidades mínimas de nutrientes que deben estar presentes en la dieta para que los conejos puedan desarrollarse y producir normalmente. Los nutrientes que deben incluirse son proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales tal como se muestra en el Cuadro 2, [11].

Existen ciertos parámetros en la alimentación de los conejos que hacen previsible el comportamiento fisiológico del aparato digestivo esto en función de los alimentos suministrados, principalmente relacionados a los contenidos de proteína y fibra, como se puede observar en el Cuadro 3, [13].

Cuadro 2. Requerimientos de nutrientes para conejos alimentados a libre consumo [12]

nutrientes	crecimiento
Energía y proteína	
TND (%)	65
Grasa (%)	2
Proteína cruda(%)	16
Fibra cruda (%)	10 - 12
Minerales	
Fósforo(%)	0.22
Magnesio	300 - 400
Vitaminas	
Vitamina E (mg.)	40
Aminoácidos (%)	
Glicina +Histidina	0.3
Isoleucina	0.6
Leucina	1.1
Lisina	0.65
Metionina + Cistina	0.65
Fenilalanina + Tirosina	1.1
Treonina	0.6
Triptófano	0.2
Valina	0.7

Cuadro 3. Comportamiento digestivo del conejo según los niveles de proteína y fibra de la dieta [13].

Proteína Bruta	Fibra Bruta	Comportamiento Digestivo
Menos 16 %	Menos del 12 %	Peligro de diarreas
Menos 16 %	12 al 15 %	Normalidad digestiva crecimiento bajo
16 a 18%	12 al 15 %	Normalidad digestiva crecimiento normal
Más del 18%	12 al 15 %	Peligro diarreas
Más del 18%	Menos del 12 %	Diarrea habitual

Los estudios sobre la alimentación del conejo son relativamente escasos, diferentes autores mencionan que cuando el conejo se encuentra ante diferentes alimentos (alfalfa, maíz, cebada, etc.), elige aleatoriamente el alimento. En cambio cuando se le da para que elija libremente alfalfa deshidratada y maíz en grano seco, consumirá un 65% de alfalfa y un 35% de maíz [3,14].

La alimentación de los conejos basada en forrajes, más un alimento concentrado complementario, plantea igualmente algunos problemas cuando los forrajes son poco palatables para el conejo [14].

Uno de los aspectos importantes en la Nutrición de los conejos es el poder digerir fibra en cantidades grandes las cuales se pueden añadir a las dietas para beneficio del aparato digestivo del animal y en segundo lugar como una fuente económica de la alimentación de los conejos [5].

4.2 Manejo de la alimentación durante la engorda

Los conejos en la engorda se alimentan ad libitum, pues, aunque, en comparación con la alimentación racionada, se obtienen porcentajes de carne y hueso algo menores, se logran mayores crecimientos, periodos de engorda más cortos, elevados índices de conversión y mayor rendimiento de la canal [15].

La alimentación racionada disminuye la proporción de grasa, pero es difícil de implementar porque exige calcular la cantidad diaria a suministrar y exige una atención más continuada del consumo y del suministro. Deben tener un consumo diario entre 100 y 130 gramos de alimento esperando un aumento de peso de 30 a 35 gramos por día [15,16].

En esta categoría se incluyen tanto a los animales que se destinan al abasto, como a los que se usan para remplazar a los reproductores. Crecimiento es el periodo comprendido entre el destete y el sacrificio, con una duración aproximada entre 70 y 90 días [15,16].

Las necesidades medias de crecimiento de los conejos durante el periodo de engorda varían en función del peso al sacrificio y de la velocidad de crecimiento al aumentar cualquiera de los dos factores se eleva el contenido en grasa en los aumentos de peso, lo que supone que requiere de mayores necesidades energéticas [16,17].

4.3 Índice de mortalidad durante la engorda

Siempre que el alimento que se ofrezca al gazapo una vez destetado cumpla con los requerimientos nutricionales de la especie en este caso un 17% de fibra cruda lo cual le ayude en el desarrollo de su aparato digestivo y con ese nivel adecuado de fibra se puedan evitar diarreas o algún otro tipo de enfermedad del aparato digestivo. Será rentable la producción para el cunicultor dado a medida que se regule la motilidad

en el aparato digestivo del conejo y los riesgos de mortalidad habrán reducido significativamente [14].

El porcentaje de mortalidad de gazapos durante la engorda puede ser muy variable, entre el 2 y el 20 %, siendo más frecuente entre el 5 y el 10 %. Mortalidades superiores al 10 % se pueden considerar anormalmente elevadas y debidas a un mal manejo. La mortalidad anormalmente elevada durante la engorda se relaciona frecuentemente con el mantenimiento de malas condiciones higiénicas en el alojamiento, por lo que la limpieza y desinfección del área de la engorda es fundamental, junto con un adecuado vacío sanitario al finalizar las engordas [18].

Los conejos en el periodo de engorda pueden ser susceptibles a padecer enfermedades del aparato digestivo principalmente diarreas que si no son tratadas a tiempo desencadenan en la muerte de los conejos. Esto debido a los cambios en la formulación de los alimentos comerciales de lote a lote en el transcurso de la engorda. Situación que en la mayoría de los casos es ignorada por el productor [19].

4.4 Variables para el sacrificio de los conejos

La edad de sacrificio más frecuente es de unos dos meses, cuando se alcanzan pesos vivos medios de alrededor de 2.0-2.2 Kg, si la engorda se prolonga hasta las 12 semanas se alcanzan pesos vivos de 2.6-2.7 Kg, con canales de 1.5-1.6 Kg. En general no es conveniente prolongar la engorda más allá de esta edad porque empeora el índice de conversión y se obtienen canales con más grasa [19].

No suelen existir diferencias significativas de peso entre machos y hembras como para que merezca la pena realizar la engorda separando los gazapos según sexos. El peso de los gazapos a la edad de sacrificio está influido por el peso al destete, de modo que la heterogeneidad de los pesos de los gazapos a la edad del destete origina una heterogeneidad de los pesos finales de los animales a la edad de sacrificio, si bien con menor amplitud de variación (diferencias de peso de entre 11 y 30 % en el destete con 35 días de edad pueden conducir a diferencias de entre 6.7 y 17 % en los pesos a los 71 días de edad) [19].

4.5 Clasificación de la carne de conejo

La carne es “la estructura estriada esquelética, acompañada o no de tejido conectivo, hueso y grasa, además de fibras nerviosas, vasos linfáticos y sanguíneos; proveniente de animales utilizados para abasto, que no ha sido sometida a ningún proceso que modifique de modo irreversible sus características sensoriales y fisicoquímicas, salvo la refrigeración y/o congelación y envasado al vacío y atmosfera modificada [20].

En tanto a esto la NMX-FF-105-SCFI-2005 hace la siguiente mención: Conejo en canal: es el cuerpo del animal sacrificado, desangrado, sin piel, abierto a lo largo de la línea media (externo-abdominal), con cabeza, extremidades seccionadas a nivel del metatarso y metacarpo, y eviscerado (pudiendo contener el hígado, corazón y riñones. Pudiendo encontrar la clasificación de las canales en el Cuadro 4.

De igual manera menciona que los cortes básicos en los que se divide la canal, que incluyen hueso son:

- Lomo: porción de la canal cuyo corte incluye de la última vértebra torácica a la última lumbar.
- Pierna: porción de la canal cuyo corte incluye la base anterior del pubis hasta la unión tibio- tarsiana con el inicio de la pata.
- Espaldilla y Costillar: porción cuyo corte incluye el tercio anterior junto con la parte lateral y que tiene como límite el tórax; junto con la región de las extremidades anteriores conformada por la escápula (paleta), húmero, cúbito y radio hasta la altura de la articulación carpiana [21].

Cuadro 4. Clasificación de canales de conejo [21]

Categorías de las canales	Categoría Peso en Canal (kg)	Edad (días)
México Extra	1,0 a 1,5	Hasta 77
México 1	0,9 a 1,8	Hasta 100
México 2	Menor de 0,9 o mayor de 1,8	Cualquier edad

4.6. Alimentos peletizados

El peletizado del alimento cumple con la función de asemejar las condiciones de fabricación, y presentación de los alimentos comerciales que encuentran el mercado los cuales son los únicos a los que productores de conejos tienen acceso.

Se tiene el conocimiento de que un alimento peletizado mejora las condiciones del mismo ya que al ser una mezcla homogénea de los ingredientes utilizados para elaboración de la dieta el consumo de este será igual para todos los animales a los que se le suministre a diferencia de dar la mezcla en polvo o molida el animal puede ser más selectivo durante la ingesta de alimento y con ello ser selectivo de lo que levante del comedero y dejar gran parte de los nutrientes esenciales para su óptimo desarrollo dependiendo de la etapa productiva en la cual se encuentre el animal [9].

El proceso de peletizado, al utilizar un proceso térmico para la fabricación del pellet contribuye a reacciones químicas y físicas que mejoran la capacidad nutricional de ese alimento, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes atributos resultantes del proceso [9]:

- Mejor aprovechamiento de la ración suministrada al conejo
- Método de conservación del alimento
- Mayor digestibilidad
- Mejor rendimiento en parámetros productivos del conejo
- Mejor palatabilidad de los alimentos
- Modificación térmica de las proteínas y almidones
- Destrucción de microorganismos patógenos por tratamiento térmico
- Mejor presentación y manejo del alimento

4.7 Subproductos agroalimentarios en dietas para conejos

Existe una gran variedad de ingredientes para la alimentación de animales en el caso de los conejos no se limita la nutrición de la especie a granos como ocurre en

otras especies existe el beneficio del aprovechamiento de una gran cantidad de fibra para su nutrición óptima [5].

El uso de ingredientes alternativos o subproductos de la industria agroalimentaria para la alimentación de distintas especies es un recurso aprovechado por los productores para hacer eficientes los recursos y rentable las explotaciones pecuarias [22].

Los subproductos agroalimentarios utilizados para la alimentación de conejos dependerá principalmente de la disponibilidad de los recursos en la región donde se encuentre la explotación cunícola, además de esto se tiene como factor limitante los parámetros productivos que pueda alcanzar los conejos en función del consumo de esos insumos para las dietas [23].

Existe una diferencia en la producción cunícola relacionada a los factores edafoclimáticos de cada una de las zonas geográficas esto relacionado a que en áreas tropicales la disponibilidad de forrajes nativos es alta durante todo el año, mientras que en áreas semidesérticas es escasa [24].

Al inverso en áreas semidesérticas se pueden encontrar subproductos agroalimentarios de excelente calidad que incluidos en dietas integrales para conejos pueden alcanzar parámetros productivos óptimos, haciendo eficiente el sistema productivo cunícola aportando beneficios económicos para los productores [23].

Otro factor importante en la inclusión de subproductos agroalimentarios en la alimentación de los conejos es el enfoque sustentable y aprovechamiento de recursos disponibles en las áreas de desarrollo. Ya que en la mayoría de los casos las explotaciones cunícolas son de traspatio y esto es uno de los factores que optimizan el aprovechamiento de esos recursos [18].

A diferencia de una producción cunícola industrial esto cambia dado a que no es viable la incorporación de este tipo de subproductos por el escalamiento del volumen de producción de alimento necesario para el suministro diario [25].

Las líneas de investigación en nutrición de conejos actualmente van encaminadas a alternativas no convencionales para la alimentación de los mismos [26] se hace referencia a que dependiendo la región del país se toman las alternativas disponibles, en áreas tropicales sus alternativas son forrajes no usados tradicionalmente esto debido principalmente a los recursos hídricos con los que cuentan. Y en otras áreas sus principales alternativas son los subproductos de empresas agroindustriales [14].

Estas alternativas resultan viables con la finalidad de poder ver la cunicultura como una alternativa rentable, con un enfoque socialmente responsable en tanto al uso de recursos naturales el cual es un factor limitante en un tiempo no muy lejano ya que se tendrá la problemática de producir alimentos para los animales o producir alimentos para los humanos siendo en este punto donde el uso de diferentes subproductos para la alimentación de los conejos encuentra un punto de equilibrio en este tipo de problemáticas [27].

4.8 Forrajes para conejos

Los conejos al ser animales fermentadores tienen la particularidad de poder utilizar grandes cantidades de fibra en la inclusión de su dieta ya que la pueden aprovechar además de ser indispensable los contenidos de fibra para el correcto funcionamiento de su aparato digestivo [5].

Estas cantidades de fibra se les suministran a través de los diferentes forrajes que tradicionalmente se utilizan para su alimentación alfalfa, cebada, trigo. Estos forrajes se han utilizado para la formulación de dietas integrales. Más sin embargo existen otros forrajes que se pueden incluir en las dietas como fuentes de fibra [28].

Una alternativa para la alimentación de los conejos son los forrajes verdes hidropónicos los cuales consisten en la germinación de los granos bajo condiciones adecuadas de temperatura, humedad e iluminación con la finalidad de producir brotes de forraje de excelente calidad, más sin embargo con una desventaja frente a los forrajes henificados [28].

La diferencia entre un forraje verde hidropónico y un forraje henificado es el contenido de humedad en el alimento el cual al momento de formular la dieta integral el principal factor es la materia seca que asegura la ingesta adecuada de fibra para los conejos, si no se contempla este factor se ve reflejado en una conversión alimenticia elevada además de tener la limitante del precio del grano para germinar actualmente no es redituable sumando a esto el costo del procesamiento para el germinado [29].

Esto indica que los forrajes verdes hidropónicos no son una alternativa viable para la alimentación de los conejos por el manejo especializado que se requiere tomando

en cuenta que lo que se requiere es hacer eficiente los sistemas de producción cunícola [23].

4.8.1 Alfalfa

La alfalfa es una leguminosa ampliamente utilizada por todo el mundo con fines de alimentar el ganado, es un cultivo muy apreciado por la calidad de su proteína, digestibilidad y palatabilidad del mismo. Principalmente es utilizada en el ganado lechero por la relación que tiene con el aumento de la producción de leche cuando se suministra este tipo de forrajes [30].

Alrededor del mundo y en cada una de las diferentes zonas productoras pecuarias se tiene considerado el forraje de Alfalfa como una pastura premium por su composición bromatológica. La alfalfa siempre ha sido una de las mejores alternativas en la nutrición animal para las diferentes especies de ganado producidas por el hombre [31, 32].

La versatilidad de la alfalfa para ser suministrada o almacenada varía, ya que puede ser henificada y empacada, ensilada, peletizada o suministrada en fresco si se utiliza un pastoreo sobre el cultivo. Estos beneficios en tanto a su método de almacenamiento le dan ventajas ya que otros forrajes solo tienen una de las alternativas antes mencionadas para su manejo [32].

Tradicionalmente al hablar de alimentación de conejos encontramos con el suministro de alfalfa a libre acceso en sistemas de traspatio o como mascotas y a nivel industrial las fábricas de alimentos balanceados hablan sobre la formulación de sus

concentrados con la alfalfa como base de sus fórmulas lo que nos habla de la estrecha relación que existe entre el forraje de Alfalfa y la nutrición en animales [30].

Hoy en día el cultivo de alfalfa presenta un problema social debido a los altos volúmenes de m³ requeridos para el riego del cultivo en zonas del país donde el recurso hídrico presenta una escases y conlleva a conflictos de interés entre población que no tiene acceso al vital líquido y las zonas de cultivo donde se hace uso desmedido del recurso [33].

En el Cuadro 5 se puede observar un análisis bromatológico de alfalfa donde se clasifica la alfalfa en base a su calidad dependiendo el corte y la madurez del forraje.

Cuadro 5. Análisis bromatológico de alfalfa [31]

Alfalfa	Humedad	Cenizas	PC	EE	FB	FND	FAD	LAD
Excelente calidad	11.1	10.2	18.8	2.34	23.6	35.5	27.5	6.32
Segunda	9.60	10.1	15.9	2.00	30.6	49.1	35.7	8.25
Tercera	10.0	9.98	14.1	1.86	34.2	56.0	39.7	8.96

PC= proteína cruda, EE= extracto etéreo, FB= fibra bruta, FND= fibra neutro detergente, FAD= fibra ácido detergente, LAD= lignina ácido detergente

4.8.2 Avena forrajera

El cultivo de esta Gramínea es de gran importancia en la producción agropecuaria mexicana, ya que presenta alto rendimiento por hectárea cultivada esto principalmente en zonas áridas y semiáridas mexicanas [34].

Este forraje es utilizado como una alternativa para poder utilizar las parcelas de temporal en dos cultivos por año en el temporal de junio-septiembre de maíz y de octubre-diciembre la avena forrajera como una alternativa a poder tener acceso a más pastura para el ciclo del año entrante. Esto ha sido una alternativa a que en años cuando se pierde la primera cosecha se tiene la alternativa de una segunda cosecha en el caso de tierras de temporal [35].

Para el caso de las parcelas de riego resulta una alternativa más favorable ya que los rendimientos de toneladas por hectárea son mayores a otros forrajes cultivados además de este factor la composición Bromatológica de este cultivo resulta ser una fuente de fibra apreciada para la alimentación del ganado. Ya que al ser cosechada se levanta junto con el grano y esto le da un aumento a su valor nutricional en el cuadro 6 se muestra el análisis bromatológico de la avena forrajera [34].

Un factor importante sobre el cultivo de avena forrajera es la variedad que se utilice para sembrar ya que en función de la variedad utilizada se verá reflejado en el rendimiento por hectárea cultivada así mismo como la calidad del cultivo [34].

Otro de los factores importantes para la avena forrajera es el tiempo de corte respecto a la madurez del cultivo esto también repercutirá en la calidad del forraje principalmente en sus contenidos de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido además del proceso de lignificación. En relación a la maduración respecto al tiempo de madurez del cultivo [35].

No existen muchos estudios que aborden el uso de la Avena forrajera en la alimentación de los conejos incluida en una dieta integral los que existen solo la mencionan como un suplemento alimenticio en la dieta lo que no da información para saber realmente su influencia sobre los parámetros productivos de los conejos [36].

Cuadro 6. Análisis bromatológico avena [34]

Avena	Cenizas	PC	EE	FB	FND	FAD
Primera	8.2	14.2	2.2	19.3	46.6	28.5
Segunda	9.1	12.9	1.9	21.8	49.3	35.9

PC= proteína cruda, EE= extracto etéreo, FB= fibra bruta, FND= fibra neutro detergente, FAD= fibra ácido detergente.

4.8.3 Vaina de mezquite

La vaina de Mezquite es una alternativa forrajera para la alimentación del ganado poco aprovechada por los productores que la tienen a su alcance esto debido a que existe una desinformación sobre su uso y valor nutricional. Principalmente la falta del conocimiento sobre su cosecha, manejo y almacenamiento. Es el factor principal por el cual los productores pecuarios de zonas semiáridas no lo aprovechan [37].

La calidad de la vaina de mezquite está estrechamente relacionada con el tiempo de madurez y el manejo que se le da ya que en la mayoría de los casos las vainas se levantan del suelo una vez que el árbol las tiro y permanecen ahí hasta que el productor decide juntarlas y levantarlas esto hace que su composición Bromatológica se vea mermada. Mientras que si las vainas se recolectan del árbol y se almacena en un lugar

adecuado la calidad de la vaina de mezquite seria óptima para su uso como forraje de alta calidad [38].

Incluyendo protocolos que existen para poder recolectar las vainas y secarlas con la finalidad de poderlas conservar y tener disponible el recurso forrajero en otras épocas del año ya que los mezquites solo dan el fruto una vez al año [38].

En el cuadro 7 se puede observar el análisis bromatológico de la vaina de mezquite en función de su madurez. El uso de la vaina de Mezquite como forraje resulta una alternativa económica y rentable para los productores ya que es un recurso natural con un costo mínimo además de ser una alternativa autosustentable para pequeños y medianos productores de Ganado [39].

Estudios realizados en diferentes especies demuestran que el uso de la vaina de mezquite como recurso forrajero es una alternativa viable ya que los parámetros productivos en los animales se reflejan óptimamente ya que comparado con pastos de potrero tiene niveles mayores de proteína que los animales utilizan para satisfacer sus necesidades nutricionales [39].

Existen estudios previos del uso de la vaina de mezquite como fuente de fibra lo que se desea encontrar son los parámetros productivos que pueden alcanzar los conejos al utilizar este forraje como fuente de fibra en una dieta integral.

Cuadro 7. Análisis bromatológico de vaina de mezquite [37]

Vaina de mezquite	Cenizas	PC	EE	FB	FND	FAD
Vaina tierna	3.7	11.2	0.06	14.02	40.5	28.5
Vaina madura	4.1	12.2	0.07	15.4	43.9	30.9

PC= proteína cruda, EE= extracto etéreo, FB= fibra bruta, FND= fibra neutro detergente, FAD= fibra ácido detergente.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Lugar del experimento

El trabajo se desarrolló en una granja cunícola, ubicada en la comunidad de Las Palomas en el Municipio de Aguascalientes, carretera # 42, km 12, 21°44'48"N, 102° 21' 04" W, a una altitud de 1885 metros sobre nivel del mar, con un clima de carácter semi-seco, una temperatura media anual de 17.4°C y una precipitación pluvial media de 526 mm de acuerdo al INEGI.

5.2 Estrategia de alimentación

Se llevó una prueba de comportamiento productivo en conejos para evaluar tres diferentes forrajes como fuente de fibra en una dieta formulada, mezclada, y peletizada. Los forrajes evaluados fueron: alfalfa henificada, vaina de mezquite y avena forrajera todos molidos.

5.3 Experimentación

Se llevó a cabo un experimento con un diseño completamente al azar en donde se utilizaron 36 conejos machos de la raza California, destetados de 1 mes de edad y un peso aproximado de 400 gramos. Los conejos se distribuyeron en uno de tres tratamientos, consistiendo en una dieta integral isocalórica e isoprotéica con diferente forraje como fuente de fibra:

T1= Avena forrajera, T2= Vaina de mezquite molida, T3= Alfalfa

Las variables a evaluar fueron:

- a) Consumo de alimento: se registró el consumo de cada conejo sacando la diferencia entre el alimento suministrado y el alimento rechazado.
- b) Ganancia diaria de peso: se registraron los pesos diarios de cada conejo para medir la evolución del animal durante el periodo de experimentación realizando la actividad por la tarde una vez que el animal ya había empezado a digerir el alimento suministrado por la mañana
- c) Ganancia en el periodo: calcula restando el último peso registrado menos el peso inicial del periodo.
- d) Conversión alimenticia: se calcula dividiendo el alimento consumido durante el periodo dividido entre el peso acumulado.

- e) Rendimiento de la canal: resulta de la división del peso de la canal entre el peso vivo al sacrificio.

- f) Digestibilidad in vivo de la dieta: se realizó mediante una prueba en la que se raciona el alimento al 70% de lo que consume el animal para que no deje nada en el comedero, posteriormente se recolectan las excretas de los conejos y se ponen a secar para ver cuánto fue lo que digirió el animal del alimento que consumió.

- g) Costos de alimentación: se calcula en base a los costos actuales de las materias primas utilizadas para la formulación de las dietas.

Cuadro 8. Ingredientes de las dietas (base 90% de humedad)

Ingredientes	T1	T2	T3
Pasta de soya	14.2	11.7	7
P. Canola	4	4	4
Alfalfa Heno	0	0	35
Heno avena forrajera	30.9	0	0
Vaina de mezquite	0	31	0
Sorgo	9.5	8.8	12.5
Maíz	32.8	40	32
Harina de Pescado	3	3	3
Aceite	4.4	.5	5.6
Fosfato Mono cálcico	0.7	0.5	0.4
Sal	0.3	0.3	0.3
Vitaminas	0.1	0.1	0.1
Micro minerales	0.1	0.1	0.1
Sumatoria	100	100	100

Cuadro 9. Composición nutricional de la dieta en conejos (% tal como se ofrece)

Componentes Bromatológicos	T1	T2	T3
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	2.824	2.854	2.835
Fibra Cruda	17.9	17.1	16
FDA	15.3	13	14.1
FDN	23.6	18.2	20.3
Carbohidratos no estructurales	46.7	47.0	44.7
Grasa	7.7	4.6	7.1
Proteína	16.0	16.0	16.0
Materia Seca	88.4	86.6	86.6
Cenizas	5.2	3.9	6

5.4 Formulación de los tratamientos

Una vez que se consiguieron cada uno de los ingredientes antes mencionados se procedió a formular, elaborar, mezclar (mezcladora GARMAQ capacidad 50 kg) y peletizar (peletizadora wkl 120 c importada de China) cada una de las dietas que se utilizaron para la alimentación de los conejos.

Posteriormente se envió al laboratorio para realizar el análisis de contenido nutricional y con ello conocer los valores de proteína, fibra detergente neutra, grasa, energía metabolizable de cada una de las dietas que se utilizaron para el estudio. Dichos resultados de laboratorio se encuentran en el anexo del presente trabajo.

Se consiguieron los forrajes requeridos para la formulación de las dietas tratamiento, y se les realizó un análisis bromatológico para considerarlo en la formulación. Posteriormente, los forrajes fueron molidos para poderlos integrar homogéneamente a la dieta tratamiento correspondiente. Ya mezclada la dieta formulada, esta se pasó a una peletizadora para obtener los pellets de alimento para cada tratamiento.



Figura 1 . Mezcla para preparar pellet de Avena.



Figura 2. Mezcla para preparar pellet de Vaina de Mezquite.



Figura 3. Mezcla para preparar pellet de Alfalfa.



Figura 4. Dietas peletizadas A) pellet para conejo a base de Alfalfa, B) pellet para conejo a base de Vaina de Mezquite, C) pellet para conejo a base de Avena.



Figura 5. Maquina peletizadora de Alimento concentrado para ganado.

5.5 Alojamiento y manejo de los conejos

Los conejos fueron instalados en jaulas metálicas individuales, provistas de comedero y bebedero y fueron alimentados con las dietas tratamiento por un periodo de 50 días haciéndolo diariamente a las 9:00 AM, registrando su consumo, pesándolos al inicio, a los 30 días y al final del periodo de prueba en una báscula digital, y con los registros de consumo y ganancia de peso se obtuvo la conversión alimenticia (Número de gramos de alimento consumido/ gramos de ganancia de peso en el periodo).



Figura 6. Conejos en experimentación.

Posteriormente se hizo una prueba de digestibilidad in vivo utilizando 6 conejos de cada tratamiento. Una vez registrados los valores de consumo, ganancia de peso y digestibilidad completa in vivo, los conejos fueron sacrificados para obtener el rendimiento de la canal y características de la misma, como peso de la grasa abdominal y visceral, peso de órganos digestivos, peso del hígado, peso de la piel, y peso de las vísceras. Finalmente se realizó un análisis de costos por tratamiento.

Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS (2008), utilizando el modelo lineal generalizado y realizando análisis de varianza y comparación múltiple de medias por tukey ($P < 0.05$), y el modelo estadístico fue el siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Respuesta de variable;

μ = media general;

t_i = efecto del i ésimo tratamiento

e_{ij} = error experimental.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Peso inicial

Los conejos del experimento fueron de la misma edad y de camadas homogéneas de gazapos esto mediante la sincronización de las conejas para parir en las mismas fechas teniendo una variación de 1 a 2 días de diferencia. Los conejos presentaron pesos de 400 gramos al inicio del experimento sin diferencias significativas entre ellos.

6.2 Consumo de Alimento

Los consumos de alimento de los conejos de T1, T2 y T3 no tuvieron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre ellos en ambas etapas, crecimiento y engorda (Cuadros 10 y 11) por lo que en cuanto a consumo se pueden sustituir forrajes tradicionales como lo es la alfalfa por algún otro forraje en las dietas para conejos de engorda. Al ser una dieta isoprotéica e isocalórica los conejos consumen las dietas ofrecidas durante el experimento sin problemas de selectividad. No encontraron diferencias significativas entre sus tratamientos una vez concluido el experimento [40].

En un experimento con 48 conejos de 35 días de edad divididos en cuatro tratamientos y utilizando *Tithonia tubaeformis* como fuente de forraje alternativa, control, hojas, tallo y planta completa, todos peletizados, no se encontraron diferencias significativas en consumo entre los tratamientos, lo que se explica en parte a la similitud en componentes nutricionales de las diferentes porciones de la planta [41].

En otro estudio, se utilizaron 20 conejos de 35 días de edad, divididos en 4 tratamientos, follaje de maní forrajero 0, 20,40% y un testigo comercial, alimentándolos durante un periodo de 56 días con alimentación controlada obtuvieron valores sin diferencias estadísticas entre los tratamientos con maní, pero si para el resto de tratamientos, esto para el parámetro de consumo de alimento [42].

Las dietas formuladas y peletizadas para nuestro experimento tuvieron una mayor practicidad para poder evaluar el consumo de alimento de los conejos, dando resultados óptimos en función de consumos similares.

No siempre es ventajoso el uso de forrajes en las dietas de conejos, [43] utilizaron cuatro tratamientos, un control y tres forrajes diferentes en el estudio (*Tithonia diversifolia*, *Boehmeria nivea*, *Trichanthera gigante*) y reportan que el control tuvo un rendimiento superior que los tratamientos de forrajes, los que reportaron una conversión alimenticia y costos de producción desfavorables con respecto al control.

6.3 Ganancia de Peso

En las variables, ganancia de peso en el periodo, ganancia diaria de peso y peso final de los conejos, en la etapa de crecimiento o desarrollo, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. A diferencia de la etapa de engorda, donde sí hubo diferencias entre ellos. T1 fue superior ($p < 0.05$) a T2 y T3 y T3 superior a T2 ($p > .05$).

En nuestro experimento, T2 tenía la inclusión de la vaina de mezquite como fuente de fibra. Se pudo observar que algunas de las desventajas que tuvo esta fuente de fibra fue la variación en el contenido nutricional de las vainas, además de ser una fibra más dura la cual traduce en el gasto de energía para poder digerir el material vegetal más lignificado a diferencia de la avena forrajera utilizada, la cual tenía una calidad óptima, al igual que la alfalfa.

En un estudio se utilizaron 15 conejos destetados en tres tratamientos con cinco repeticiones por cada tratamiento (testigo comercial, 50% pellet forraje y 50% alimento comercial y pellet 100% de forrajes), los autores mencionan que a los conejos se les puede agregar a la dieta hasta un 50% de forraje en la dieta sin comprometer los parámetros productivos de los conejos. Sin embargo, esto depende mucho de la calidad de los forrajes [44].

En la etapa de engorda, de nuestro experimento, la mejor ganancia de peso de los conejos de T1 puede explicarse a que la avena forrajera presenta mejores contenidos nutricionales y calidad de la fibra que la vaina de mezquite e incluso que el heno de alfalfa utilizado. mientras que los conejos de T2 tuvieron un menor desempeño en ganancia de peso que los conejos de T1 y T3, lo que en parte se debe al tipo de fibra de la vaina de mezquite, la cual contiene la cutícula de la semilla, la que presenta dificultad en su degradación desde el molido de la misma.[43] mencionan que en función de la adición de diferentes forrajes los parámetros productivos se ven afectados, esto debido a las diferencias bromatológicas entre cada uno de los forrajes utilizados, incluyendo aspectos organolépticos de los forrajes.

Un estudio realizado menciona las diferencias entre las composiciones de las dietas suministradas a los conejos, es por eso que, para nuestro experimento, la inclusión de

las diferentes fuentes fibra influyó en la ganancia de peso de los conejos en la segunda etapa del experimento [45].

En otro estudio en conejos se encontró que los primeros 35 días de crecimiento los valores de ganancia de peso fueron diferentes entre cada tratamiento. Se puede observar que los niveles de fibra en cada una de las dietas no fueron homogéneos lo que se puede relacionar con la variabilidad en la ganancia de peso entre tratamientos [46].

6.4 Conversión alimenticia

En referencia a la conversión alimenticia obtenida en el periodo de crecimiento no se obtuvo una diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los tres tratamientos siendo T1, T2 y T3 de 1.9 (Cuadro 10), en función a lo que reportan en su trabajo experimental obtuvieron valores en la conversión alimenticia de 2.18, siendo valores cercanos a los nuestros. Se hace referencia a que en estudios previos las dietas suministradas a los conejos no eran peletizadas, por lo que la conversión alimenticia se elevaba a valores de hasta 5.2, esto con base a que en el caso de los conejos se alimentaron con forrajes frescos. esto con fundamento en que al usar forrajes recién cortados o frescos su contenido de humedad oscila entre 60-80 % lo que afecta la conversión alimenticia de los conejos ya que se registra el peso del agua contenida en el alimento [44, 45].

Por su parte hace mención de la eficiencia de la conversión alimenticia y su estrecha relación con la calidad de las fuentes de fibra, en especial del contenido de celulosa y hemicelulosa, lo que se relaciona con el contenido de FDN Y FDA, lo cual

para nuestro experimento fue un factor clave en la formulación de las dietas como uno de los parámetros nutricionales [47].

En el Cuadro 11 se observan los parámetros productivos obtenidos en el periodo de engorda. El T2 mostró un valor mayor que T1 y T 3 y este último mayor que T1 en conversión alimenticia; los valores de la conversión alimenticia aumentaron en comparación con el periodo de crecimiento de los conejos. Se menciona que [48] hay un incremento en la conversión alimenticia en función del aumento de la edad de los animales y deposición de grasa corporal, dado a que la eficiencia alimenticia disminuye, momento óptimo de sacrificar los animales de engorda al reducir la rentabilidad y no obtener ganancias de peso adecuadas.

La conversión alimenticia es el parámetro productivo más importante en la engorda de cualquier tipo de animal, al día de hoy la industria de la producción de carne está trabajando arduamente para llevar estos valores al más bajo nivel posible en el caso de la avicultura trabajan por llevar el índice de conversión de 1 a 1, valor que en los conejos al ser de 1 a 1.9 no esta tan lejano para alcanzar esa eficiencia si se compara con otras especies que sus valores son de 8 a 1 [49,50].

Cuadro 10. Parámetros productivos de conejos en crecimiento alimentados con dietas elaboradas con diferentes fuentes de fibra

Variable de respuesta	T1	T2	T3	EE
Peso Inicial, (g)	403 ^a	400 ^a	391 ^a	31.4
Consumo de alimento (g)	2078 ^a	2054 ^a	2085 ^a	66.8
Peso Final (g)	1482 ^a	1463 ^a	1474 ^a	32.51
GTP (g)	1079 ^a	1062 ^a	1083 ^a	41.5
GDP (g)	36 ^a	35.3 ^a	36 ^a	1.28
CA (kg/kg)	1.93 ^a	1.94 ^a	1.94 ^a	0.096

GDP= Ganancia diaria de peso; CA= Conversión alimenticia (kg de alimento consumidos por kg de peso vivo); GTP= Ganancia total de peso en el periodo, EE= Error estándar.

*Consumo de alimento por conejo durante el periodo. **La misma literal en la misma hilera indica que no hay diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0.05$).

Cuadro 11. Parámetros productivos de conejos en engorda alimentados con dietas elaboradas con diferentes fuentes de fibra

Variable de respuesta	T1	T2	T3	EE
Consumo de alimento (g)*	2265 ^a	2276 ^a	2267 ^a	133.6
Peso Inicial, (g)	1482 ^a	1463 ^b	1474 ^a	32.5
Peso Final (g)	2433 ^a	2315 ^c	2389 ^b	82.3
GTP (g)	951 ^a	852 ^c	915 ^b	94.0
GDP (g)	47.6 ^a	42.6 ^c	45.7 ^b	4.7
CA (kg/kg)	2.37 ^c	2.67 ^a	2.49 ^b	0.26

GDP= Ganancia diaria de peso; CA= Conversión alimenticia (kg de alimento consumidos por kg de peso vivo aumentado); GTP= Ganancia total de peso en el periodo, EE= Error estándar.

*Consumo de alimento por conejo durante el periodo.

**Literales diferentes en la misma hilera indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).

En nuestro estudio se encontraron diferencias significativas entre los tres tratamientos ($p < 0.05$). Los más bajos valores de conversión alimenticia que se presentaron en T1 se explican porque los conejos del T1 tuvieron las mayores

ganancias de peso sin que hubiera diferencias en el consumo entre tratamientos, esto relacionado a una más alta digestibilidad del alimento con respecto a T2. De la misma manera se explica la diferencia entre T3 y T2 y entre T1 y T3. Cabe mencionar que los conejos utilizados para este trabajo procedían de una granja cunícola dedicada a la producción cárnica por esto es que los animales son de líneas genéticas seleccionadas para la producción de carne.

6.5 Peso vivo al sacrificio

Hacen mención acerca del ayuno de los animales y la influencia de este procedimiento con relación a la calidad de la misma [48], principalmente en función de que al estar vacío el animal, no existen posibles contaminaciones cruzadas al existir una ruptura de intestinos durante el proceso de sacrificio. Al sacrificio, el T1 fue superior al T2 y T3 y este último superior que T2 como consecuencia de la ganancia de peso en el periodo de engorda como respuesta a las dietas utilizadas.

Las especificaciones de los parámetros para clasificar la carne en México son reportadas con relación a los pesos y en función de la edad de sacrificio de los conejos [21].

6.6 Peso y rendimiento de la canal

En peso y rendimiento de la canal, se observó que T1 fue superior a T2 y T3 ($P < 0.05$) y este último fue superior a T2. Estos rendimientos de la canal están estrechamente relacionados con el peso al sacrificio y las vísceras del conejo, los conejos del T1 presentaron un mayor peso al sacrificio y rendimiento de la canal que los del T2 y T3, al mismo tiempo, el peso de las vísceras fue menor en T1 que en T2, esto pudo deberse en parte al tipo de fibra menos digestible de la vaina del mezquite, la cual pudo haber ocasionado un mayor crecimiento de las vísceras [51].

Se hace mención a un rendimiento en canal de 57% respecto al peso vivo en conejos California mientras que para conejos Nueva Zelanda reporta un 55% de rendimiento, en relación a los resultados obtenidos con los conejos California en este estudio se obtuvieron 56 % T1, 53% T2, y 55%T3 [52].

Cabe resaltar que en comparación con otro trabajo de investigación donde se utilizó la vaina de mezquite hasta un 30%, el rendimiento de la canal disminuyó, esto se puede apreciar en el trabajo debido a que de igual manera que en el anteriormente citado, el T2 disminuyó su rendimiento en canal, al mismo tiempo, se aumentó el porcentaje de las vísceras [53].

6.7 Peso de despojos

Se hace mención a despojos de los conejos sacrificados a cabeza, patas, cola, cuero, aunque en algunos lugares son cotizados como subproductos para la

elaboración de diferentes productos de piel y pelo, durante el sacrificio de los mismos, se desechan al no ser de óptima calidad para cumplir con ese fin en específico. Los conejos del T2 obtuvieron valores menores que los conejos de T3 y T1, y estos últimos obtuvieron el valor más grande, esto relacionado con los pesos corporales finales logrados en cada tratamiento.

La comercialización de las canales de conejo en México puede incluir hígado y riñones dentro de la canal, lo que afecta la comercialización por que el cliente final paga despojos a precio de carne lo que en muchas ocasiones se convierte en pérdida de clientes por una comercialización equivocada [21].

Cuadro 12.- Rendimiento y características de la canal de conejos consumiendo dietas con diferentes fuentes de fibra.

Variable de respuesta	T1	T2	T3
Peso de los despojos (g)	411 ^a	319 ^c	386 ^b
Peso de vísceras (g)	530 ^b	619 ^a	520 ^c
Peso de la grasa peri-renal y escapular (g)	107 ^c	118 ^b	146 ^a
Peso vivo al sacrificio (g)	2387 ^a	2261 ^c	2342 ^b
Peso de la canal (g)	1337 ^a	1203 ^c	1290 ^b
Rendimiento de la canal %	56 ^a	53 ^c	55 ^b

Despojos= piel, cabeza, patas; vísceras= riñones, hígado, pulmones, corazón, intestinos, ciego y vejiga.
 *Literales diferentes en la misma hilera indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).

6.8 Costos de Alimentación

En tanto a los costos de producción para las dietas utilizadas para este experimento se tienen cotizados al mes de julio del año 2022, ya que con los cambios constantes de precios en las materias primas por diferentes factores que afectan a los precios en estos tiempos, como lo son la escases de ciertas materias primas, la fluctuación del precio del dólar en función de que las materias primas se cotizan en la bolsa de Chicago, lo que crea la incertidumbre para diversos sectores de producción pecuaria y pone en riesgo a los productores.

Es por eso que con este trabajo se puede tener una alternativa al uso de diferentes fuentes de fibra para dietas de conejos en engorda lo que genera una certidumbre para pequeños productores que quieran utilizar alternativas en la producción de alimentos balanceados para sus animales. Se observa que T2 tuvo un menor costo de producción en comparación de T3 y T1, respectivamente con una diferencia significativa en el precio.

Para calcular los costos de producción se tomó en cuenta que alrededor del 30% del precio de cada dieta está relacionado principalmente por la fuente de fibra utilizada en cada uno de los tres tratamientos, el 70% del costo de producción está ligado con las materias primas utilizadas para la formulación de la dieta.

Cuadro 13. Costos de materias primas para la alimentación de conejos en engorda

Ingredientes	Costo \$
Pasta de soya (kg)	11
P. Canola(kg)	8
Alfalfa Heno(kg)	6
Sorgo(kg)	8
Maíz(kg)	7.5
Harina de Pescado(kg)	30
Aceite vegetal (kg)	28
Fosfato Monocálcico(kg)	12
CaCO3	0.6
Sal	10
Vitaminas vitafort (kg)	336
Microminerales (kg)	150
HV Mezquite(kg)	2
Antibióticos (kg)	300
Avena Heno(kg)	3

Los costos están expresados \$ en pesos mexicanos al mes de julio del año 2022

Cuadro 14. Costos de producción de alimento, de alimentación, y costo para producir un kg de carne.

Costos	T1	T2	T3
Costo por kg fabricado \$	8.90	7.85	9.80
Costo promedio de alimentación, \$	37.70	32.4	41.76
Relación costo de producción / kg carne, \$	19.04	17.76	\$ 21.35

Costos están expresados \$ en pesos mexicanos al mes de julio del año 2022.

* Para calcular el costo promedio de alimentación se multiplica el consumo de alimento durante el periodo de engorda multiplicado por el costo de kg de alimento fabricado.

* Para calcular el costo de kg de alimento fabricado se suma el % de cada ingrediente multiplicado por el costo unitario de cada materia prima.

6.9 Digestibilidad in vivo

Para la prueba de digestibilidad in vivo, T1 y T3 tuvieron mejor aprovechamiento que T2 ($P < 0.05$). [35] mencionan que a mayor concentración de vaina de mezquite como forraje en la dieta se presenta una disminución de la digestibilidad en las dietas experimentales.

Dado que las dietas de T1 y T3 tuvieron mayor digestibilidad, se puede deducir que la avena forrajera y la alfalfa incluida en la dieta aportan componentes de la fibra de mayor degradabilidad que la harina de vaina de mezquite, la que contiene la cutícula de la semilla de difícil degradación.

Se encontró que se realizó una prueba de digestibilidad por nutrientes, aunque no reportan los datos de colección de las heces en fresco ni el porcentaje general de digestibilidad, a su vez se hace mención que su periodo de colecta igual que en este experimento fue de 6 días con un periodo de adaptación como lo menciona el protocolo [45].

De igual forma se llevó a cabo un análisis en el laboratorio donde determinaron la digestibilidad de las fracciones relativas FDN reportando como resultados que a mayor concentración de forraje en la dieta fue proporcionalmente la digestibilidad de la dieta en los conejos [54].

Cuadro 15. Digestibilidad in vivo de las dietas (%)

	T 1	T2	T3	EE
Conejo				
1	70,4	68,7	69,5	
2	71,7	67,4	71,1	
3	71,8	66,7	69,5	
4	70,2	67,3	69,3	
5	69,9	67,6	69,1	
6	70,4	68,5	70,5	
Promedio	70,7 ^a	67,7 ^b	69,8 ^a	0.785

P < 0.05 Tukey, EE= Error estándar

VII. CONCLUSIONES

Las dietas a base de avena y alfalfa respondieron satisfactoriamente en el experimento, mientras que el tratamiento con vaina de mezquite tuvo un menor aprovechamiento productivo.

Los parámetros productivos de los conejos de engorda fueron satisfactorios ya que las diferencias entre ellos no fueron significativas. Además de presentar el mismo consumo de alimento.

Los rendimientos en canal fueron óptimos ya que están por encima de los parámetros establecidos por productores.

La digestibilidad de las dietas fue muy aceptable para cada tratamiento ya que la composición de las dietas ayuda al aprovechamiento del alimento y aporta a los parámetros productivos.

Los costos de producción están estrechamente relacionados con la rentabilidad para el productor por eso es indispensable encontrar fuentes alternativas de forrajes para la alimentación del conejo.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Gamboa, R.C. (2017). Estudio de mercado de la carne de conejo en el municipio de Texcoco. Tesis de maestría. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad, especialidad.
2. SAGARPA. (2015). Manual de buenas prácticas de producción de la carne de conejo, mover a México. Coordinación general de ganadería. 1ª Ed.
3. Lebas, F., P Coudert ., H. Rochambeau, R.G, Trebault . (2007). El conejo: cría y patología. Editorial fao: *Producción y sanidad animal*. Roma, Italia.
4. Hermida, M., M. González, M. Miranda, O. Rodríguez (2006). Mineral analysis in rabbit meat. Spain. *Meat science*, 73(4), 635-639.
5. Ocasio Vega, C., R. M Abad Guamán, M. V. Kimiaetalab, Kühn, G., J. Vanegas Ruiz, R. Delgado, J. García Alonso (2015). Efecto del nivel de fibra soluble y de la suplementación con celobiosa sobre los rendimientos productivos en conejos en cebo completar referencia. 40 Symposium de Cunicultura de ASESCU 28/05/2015-29/05/2015.
6. Juárez-Espinosa, M., P. A. Hernández-García, A. Osorio-Terán, Mendoza-Martínez, G.D., Ojeda-Carrasco, J. J., Tapia-Rodríguez, M. Z. Espinosa-Ayala, E. (2022). Impacto económico y productivo de una mezcla herbal con derivados de colina en la producción de conejos. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 13(1): 82-96.

7. Padilla, F. y Sagarnaga, V. (2017). Competitividad de la cunicultura familiar en la zona centro de México. (18):303-312. [,http://piz.san.edu.pl/docs/e-XVIII-6-2.pdf](http://piz.san.edu.pl/docs/e-XVIII-6-2.pdf)
8. Hernández, P. y A. Dalle (2009). Influence of diet on rabbit meat quality. In: nutrition of the rabbit. De blas C. (ed) Universidad Politécnica, Madrid, j. Wiseman, university of Nottingham, Uk: 163-178.
9. Albor Pérez, B., W. Bobadillo Hernández, B. Mejía Barrios, A. G. Polo Díaz, L. Rojas Borré (2022). Ventajas en la implementación peletizada en un criadero de pollos: Revisión Bibliográfica. Venezuela.
10. Ruz, J., M. Ávila, E. Heredia, V. Martínez (2010). Análisis de rentabilidad de dos alternativas de alimentación no convencionales en la producción de conejos en el municipio de Tixpehual, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 27:411-418.
11. Soto, J. (2019). Situación de la producción cunícola en México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 6: 82-86.
12. N.R.C. (1977). Nutrient requirements of rabbits. Nutrient requirements of domestic animals. The National Academy of Science. U.S.A
13. Melo, J. M., J. Torres, F. Malamba. (2022). Sistemas de producción de conejos, características fisiológicas y alternativas para la alimentación. *Universidad & ciencia*, 11(3): 82-97.
14. Carabaño, R., G. Rebollar, M. Gómez-Conde, C. de Blas. (2005). Nuevas tendencias en la alimentación de conejos: Influencia de la nutrición sobre la salud intestinal. *XXI Curso de Especialización FEDNA. Madrid, España*, 113.
15. Blumetto, A. O. (2002). Nueva tecnología para la producción de conejos de carne. *Revista del Plan Agropecuario*, 102: 42-45.

16. Comité sistema producto cunícola del Distrito Federal. (2012). Plan rector del comité sistema producto cunícola del Distrito Federal. <https://docplayer.es/69000280-Comite-sistema-producto-cunicola-del-distrito-federal.html>
17. Biolo M., G. Xiccato, F. Bordignon (2022) Rendimiento del crecimiento, eficiencia digestiva y calidad de la carne de dos conejos mestizos comerciales alimentados con dietas que difieren en niveles de energía y proteínas. *Animales*. 12(18):2427. <https://doi.org/10.3390/ani12182427>
18. Alianza para el campo (2003). Fundación produce Tlaxcala y Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas campus Puebla. Programa estratégico para el desarrollo de la cunicultura en México: Producción, transformación y comercialización del conejo.” Tesis Licenciatura, Tlaxcala, Tlax.
19. González R. P. (2004). Cebo y sacrificio de los conejos. Producciones de aves y conejos. Módulo de cunicultura. Guión práctico 6 del taller de cunicultura. Universidad de Sevilla España.
20. Ramírez, J.A. (2004). Características bioquímicas del músculo, calidad de la carne y de la grasa de conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Tesis doctoral. Universidad autónoma de Barcelona. Barcelona, España. 177 pp.
21. Nmx-ff-105-scfi-2005. (2005). Productos pecuarios-carne de conejo en canal- calidad de la carne- clasificación.
22. Oviedo, O. M., J. Denao, N. Gutiérrez, (2012). Uso de subproductos agrícolas en la alimentación de conejos en fases de ceba y reproducción. *Bioteología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 10(2): 236-242.

23. Díaz Marante, O., A. Hernández (2015). Diseño de sistemas para la producción cunícola sostenible. *Revista de Protección Vegetal*, 30: 174-174.
24. Meza, J. A. B., J. J. F. B González, J. A. H Ballesteros, C. Moreno (2020). Evaluación nutricional de la cáscara de plátano Tabasco y su efecto productivo en la alimentación de conejos Nueva Zelanda. *EDUCATECONCIENCIA*, 27(28): 56-66.
25. Millán, M. L. G, E. de Oca, A. C. León (2022). Contribución de la producción cunícola de traspatio a la economía campesina como parte de las estrategias de vida en municipios del estado de Morelos, México. *Textual*, (80): 181-209.
26. Ruz, J. A. P., M. Ávila, E. Heredia, V. Martínez. (2010). Análisis de rentabilidad de dos alternativas de alimentación no convencionales en la producción de conejos en el municipio de Tixpehual, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 27: 411-418.
27. Criado-Flórez, C. M., J. E. Deháquiz-Mejía. (2019). Modelo de producción cunícola: alternativa de seguridad alimentaria para familias rurales del municipio de Sogamoso. *Pensamiento y Acción*, (27): 91-110.
28. López Benalcazar, D. L., J.F. Ruales, J. F. Orbes (2010). Evaluación de edad de cosecha y niveles de forraje verde hidropónico de cebada, maíz y trigo en el crecimiento de conejos de carne (*Oryctolagus cuniculus*) Raza Neozelandes. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/174>
29. Cheeke, P.R., J.H. Kinzell, W.N. Pedersen. 1987. Influence of saponins on alfalfa utilization by rats, rabbits and swine *the journal of nutrition* (117): 919-927

30. Rojas García, A. R., A. Hernández-Garay, S.J Cansino, M. Maldonado Peralta, S. Mendoza Pedroza, P. Álvarez Vázquez, B. M. Joaquín Torres. (2016). Comportamiento productivo de cinco variedades de alfalfa. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(8): 1855-1866.
31. Contreras, J. L., A. G. Cordero, J. Curasma, J. A. Thimothée, J. M. Solar. (2019). Influencia ambiental sobre el valor nutritivo de alfalfa (*Medicago sativa L.*) en los Andes Peruanos. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 9(1): 7-14.
32. Rojas García, A. R., N. Torres-Salado, M. D. Maldonado- Peralta, J. Herrera Pérez, P. Sánchez Santillán, A. Cruz Hernández, A. Hernández-Garay, (2019). Rendimiento de forraje y sus componentes en variedades de alfalfa en el altiplano de México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(1): 239-253.
33. Medina-García, G., F. G. Echavarría-Cháirez, J. A. Ruiz-Corral, V. M. Rodríguez-Moreno, J. Soria-Ruiz, C. Mora-Orozco (2020). Efecto del calentamiento global sobre la producción de alfalfa en México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11: 34-48.
34. Espitia Rangel, E., H. E. Villaseñor Mir, R. Tovar Gómez, M. de la O, y A. Limón Ortega, (2012). Momento óptimo de corte para rendimiento y calidad de variedades de avena forrajera. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(4): 771-783.
35. Ramírez-Ordóñez, S., D. Domínguez-Díaz, J. Salmerón-Zamora, G. Villalobos-Villalobos, J. A. Ortega-Gutiérrez (2013). Producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte. *Revista fitotecnica mexicana*, 36(4): 395-403
36. Ayed, M. H., B. Nader, M. Díaz (2008). Evaluación de heno de avena y de paja de trigo como complemento de los piensos de

- conejos en Túnez. In *XXXIII Symposium de cunicultura* (pp. 66-69). Asociación Española de Cunicultura (ASESCU).
37. García-López, J. C., H. M. Durán-García, A. G. Álvarez-Fuentes, M. Pinos-Rodríguez, J. H. A. Lee-Rangel, M. Salinas-Rodríguez. (2019). Producción y contenido nutrimental de vainas de tres variantes de mezquite (*Prosopis laevigata*) en el altiplano potosino, México. *Agrociencia*, 53(6): 821-831.
 38. López Cravioto, D., S. S. Torres, J. R. Ramírez, y L. Gonzáles. (2018). secado convectivo de vainas de Mezquite (*Prosopis laevigata*). *Contribución al Conocimiento Científico y Tecnológico en Oaxaca*, 2(2).
 39. Contreras-Villarreal, V., D. Martínez-Ruiz, O. Ángel-García, J. Flores-Salas, N. Ortega-Morales, D. Carrillo-Moreno, L. Gaytán-Alemán, (2022). Complementación alimenticia con mezquite y naranja en cabras: efecto sobre el calostro, leche y cabritos. *Abanico Veterinario*, 12, e2021
 40. Smitzis P.E., C. Babaliaris, M.A. Charismiadou, G. Papadomichelakis, M. Goliomytis, G.K. Symeon, S.G. Deligeorgis, (2014). Effect of hesperidin dietary supplementation on growth performance, carcass traits and meat quality of rabbits. *World Rabbit Science*; 22: 113-12
 41. Pérez- Martínez, K., S. García-valencia, S. Soto Simental, A. Zepeda- Bastida, (2018). Parámetros productivos de conejos alimentados con diferentes partes de la planta *Tithonia tubaeformis*. *Abanico Veterinario*, 8(2): 108-114. <https://doi.org/10.21929/abavet2018.82.10>
 42. Bonilla-Vivas, C. E., I. A. Delgado Acevedo, R. E. Mora-Luna, A. M. Herrera-Angulo (2016). Efecto de niveles crecientes de follaje de *Arachis Pintoi* en dietas para conejos sobre el desempeño zootécnico en fase de crecimiento-engorde. *Revista científica*,

XXVI(1), 41-48.

<https://www.redalyc.org/journal/959/95944832008/html/>

43. Calderón, V., R. Velásquez, M. Castaño, (2021). Efecto de la suplementación con forrajes arbustivos sobre el desempeño productivo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*). *Revista politécnica*,17(34):30-38. Doi: <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n34a2>
44. Flores D. (2019). Evaluación de un alimento peletizado a base de forraje para conejos en fase de levante y ceba en la granja experimental Villa Marina. *undo fesc*, 9(17): 78-84.
45. Nieves, D., A. Barajas, G. Delgado, C. González. (2008). Digestibilidad fecal de nutrientes en dietas con forrajes tropicales en conejos: comparación entre métodos directo e indirecto. *Bioagro*, 20(1): 73-75.
46. Martínez Ramírez, O., S. Bermúdez, R. Rodríguez Bertot. (2018). Comportamiento productivo de conejos alimentados con dietas que incluyen sustrato remanente de la producción de setas. *Revista de Producción Animal*, 30(2): 25-31.
47. Gidenne, T. (2015). Dietary fibers in the nutrition of the growing rabbit and Recommendations to preserve digestive health: a review. *Animal Research*. <https://doi.org/10.1017/s1751731114002729>
48. Montes-Vergara D., V. Lenis, D. Hernández-Herrera. (2020). Predicción del peso y del rendimiento en canal en conejos Nueva Zelanda a partir de medidas corporales. *Rev MVZ Córdoba.*; 25(3):e1990. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1990>
49. Khan, K., L. Ullah, N. Khan, S. Khan. (2020). Evaluación de hojas de morera (*Morus alba*) como sustituto del concentrado en la dieta del conejo: efecto sobre el crecimiento y la calidad de la

- carne. *Revista turca de Ciencias Veterinarias y Animales*, 44: 1136-1141.
50. Carrill-Herrera, M., E. Murillo-Ortiz, F. Herrera-Torres, O. Carrete-Carreón, F. Reyes-Estrada (2016). Rendimiento productivo y calidad de la canal de becerros alimentados con un precursor glucogénico. *Abanico veterinario*, 6(1): 13-2.
 51. Vázquez, Valdivié, M., I. Berrios, E. Sosa (2018). Análisis morfométrico del tracto gastrointestinal de conejos alimentados con forraje de morera y tallo de caña de azúcar. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(4): 389-394.
 52. Hernández-Bautista J., J.L. Aquino-López., A. Palacios-Ortiz (2015). Rendimiento de la canal, color de la carne y evolución del pH muscular de conejos. *Nacameh*, 9(2): 66-76.
 53. García-Sánchez, A. A., I. Mejía-Haro, H. Silos-Espino, J.M. Martínez-Mireles, C.F. Aréchiga-Flores, J. M. Silva-Ramos, (2023). Variables productivas y digestibilidad en conejos alimentados con diferente nivel de vaina de *Prosopis Laevigata* en la dieta. *Acta universitaria* 33, e3561. Doi: <http://doi.org/10.15174.au.2023>.
 54. Nieves, D., O. Terán, L. Cruz, M. Mena, F. Gutiérrez. (2011). Digestibilidad de nutrientes en follaje de árnica (*Tithonia diversifolia*) en conejos de engorde. *Tropical and subtropical Agroecosystems* 14:309-314.

IX. ANEXO

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS Y FISICAS	Pasta de soya es el subproducto obtenido de la semilla de frijol soya previa un proceso de extracción de aceite. Color: varios tonos crema Olor: característico del producto, libre de olores extraños como olor a rancio o a enmohecido.	
CARACTERISTICAS GENERALES		
PARAMETRO	LIMITES ACEPTABLES	METODO DE ANALISIS
Humedad%	Máximo 12.6	Perdida al secado
Proteína bruta%	Mínimo 45	KJELDAHL
Material extraño inocuo	Máximo 1	Visual
Aflatoxinas totales ppb	Máximo 20	ELISA
Plaga viva	Ausente	Visual
Grasa Extracto etéreo	Mínimo 1	soxtleth
CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS		
PARAMETRO	LIMITES ACEPTABLES	METODO DE ANALISIS
Salmonella	Ausente	Determinación de salmonella en alimentos NOM-114-SSA1-1994
E. Coli	Ausente	Técnica del numero más probable

**CARACTERISTICAS
ORGANOLEPTICAS Y
FISICAS**

Maíz molido: es el producto obtenido de la molienda del grano de maíz (Zea mays).
Olor característico: libre de malos olores como enranciamiento y húmedo.
Color: blanco o amarillo depende de la variedad.

CARACTERISTICAS GENERALES

PARAMETRO	LIMITES ACEPTABLES	METODO DE ANALISIS
Humedad%	Máximo 14	Perdida al secado
Proteína bruta%	Mínimo 7	KJELDAHL
Material extraño inocuo	Máximo 1	Visual
Aflatoxinas totales ppb	Máximo 20	ELISA
Plaga viva	Ausente	Visual
Grasa Extracto etéreo	Mínimo 2	soxtleth

CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS

PARAMETRO	LIMITES ACEPTABLES	METODO DE ANALISIS
Salmonella	Ausente	Determinación de salmonella en alimentos NOM-114-SSA1-1994
E. Coli	Ausente	Técnica del numero más probable

**CARACTERISTICAS
ORGANOLEPTICAS Y
FISICAS**

Sorgo molido: es el producto obtenido de la molienda del grano de sorgo.

Olor característico: libre de malos olores como enranciamiento y húmedo.

Color: varios tonos rosa.

CARACTERISTICAS GENERALES

PARAMETRO	LIMITES ACEPTABLES	METODO DE ANALISIS
Humedad%	Máximo 14.0	Perdida al secado
Proteína bruta%	Mínimo 7.0	KJELDAHL
Material extraño inocuo	Máximo 1	Visual
Aflatoxinas totales ppb	Máximo 20	ELISA
Plaga viva	Ausente	Visual
Grasa Extracto etéreo	Mínimo 2	soxthleth

CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS

PARAMETRO	LIMITES ACEPTABLES	METODO DE ANALISIS
Salmonella	Ausente	Determinación de salmonella en alimentos NOM-114-SSA1-1994
E. Coli	Ausente	Técnica del numero más probable

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS

Pasta de canola es el subproducto obtenido de las Especies *Brassica napus L.* y *Brassica rapa* previo Proceso de extracción de aceite.

Color: verde oscuro.

Olor: característico del producto, libre de olores extraños como olor a rancio o a enmohecido.

Granulometría: retenido del 10% máximo en criba DGN No. 3 Tyler No. 20 o U. S. No. 10.

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS

PARAMETRO	LIMITES ACEPTABLES	METODO DE ANALISIS
Humedad %	Máximo 12 %	Perdida al secado
Proteína bruta %	Minimo 34 %	Kjeldhal
Grasa %	Minimo 2 %	Método soxhlet
Fibra cruda %	Máximo 12 %	Weende
Material extraño inocuo %	Máximo 1 %	físico
Aflatoxinas totales ppb	Máximo 20	ELISA
Plaga viva	ausente	visual

CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS

PARAMETRO	LIMITES ACEPTABLES	METODO DE ANALISIS
Salmonella	Ausente	Determinación de salmonella en alimentos NOM-114-SSA1-1994
E. Coli	Ausente	Técnica del número más probable

Denominación	Nombre Comercial	Harina de pescado	
Descripción General	Harina de pescado de alta calidad, producida a partir de materias primas provenientes del golfo de california.		
FACTORES DE CALIDAD (Parámetros variables, en función de la especie)	Organolépticas	Color	De café claro a sepia
		Olor	Característico
		Proteína	67% Mín.
		Grasa	12% Máx.
		Humedad	10% Máx.
		Cenizas	20% Máx.
		Digestibilidad	Mayor a 90%
Presentación	Envase	Sacos de 50kg y 1000 kg	
Recomendaciones	Almacenaje	En condiciones óptimas, libre de humedad, protegido de las inclemencias del clima y fauna nociva, con el fin de prevenir factores que puedan alterar la calidad del producto.	



FORRAJERA DE GANADEROS DE AGUASCALIENTES S.A. DE C.V.

PROLONGACIÓN ZARAGOZA NÚM. 1604-A FRACC. CIRC. NORTE

AGUASCALIENTES, AGS.

TELS. 01 (449) 9 14 81 80, 9 14 82 32



PRODUCTO	AVENA
No DE MUESTRA	2204250
FECHA	22-ABRIL-2022
CLIENTE	FRANCISCO PINALES

%	COMPOSICIÓN	
	BASE HUMEDA	BASE SECA
HUMEDAD	7.68	
M.SECA		92.32
CENIZA	5.74	6.22
PROTEINA	18.32	19.84
GRASA	3.57	3.87
FIBRA CRUDA	9.62	10.42
E.L.N.	55.07	59.65
F.D.A	14.40	15.60
F.D.N.	23.59	25.55
C.N.F.	41.10	44.52
T.N.D.	70.20	76.04
E.N.L. (Mcal / Kg)	1.61	1.74
E.N.M. (Mcal / Kg)	1.65	1.79
E.N.G. (Mcal / Kg)	1.01	1.10

E.L.N.= ELEMENTOS LIBRES DE NITROGENO

F.D.A.= FIBRA DETERGENTE ACIDO

F.D.N.= FIBRA DETERGENTE NEUTRO

C.N.F.= CARBOHIDRATOS NO FIBROSOS

T.N.D.= TOTAL DE NUTRIENTES DIGESTIBLES

E.N.L.= ENERGIA NETA DE LACTANCIA

E.N.M.= ENERGIA NETA DE MANTENIMIENTO

E.N.G.= ENERGIA NETA DE GANANCIA



FORRAJERA DE GANADEROS DE AGUASCALIENTES S.A. DE C.V.

PROLONGACIÓN ZARAGOZA NÚM. 1604-A FRACC. CIRC. NORTE

AGUASCALIENTES, AGS.

TELS. 01 (449) 9 14 81 80, 9 14 82 32



PRODUCTO	ALFALFA
No DE MUESTRA	2204251
FECHA	22-ABRIL-2022
CLIENTE	FRANCISCO PINALES

%	COMPOSICIÓN	
	BASE HUMEDA	BASE SECA
HUMEDAD	7.35	
M.SECA		92.65
CENIZA	6.30	6.80
PROTEINA	16.52	17.83
GRASA	2.88	3.11
FIBRA CRUDA	12.67	13.68
E.L.N.	54.28	58.59
F.D.A	17.58	18.97
F.D.N.	26.13	28.20
C.N.F.	40.82	44.06
T.N.D.	67.19	72.52
E.N.L. (Mcal / Kg)	1.53	1.66
E.N.M. (Mcal / Kg)	1.56	1.69
E.N.G. (Mcal / Kg)	0.92	1.00

E.L.N.= ELEMENTOS LIBRES DE NITROGENO

T.N.D.= TOTAL DE NUTRIENTES DIGESTIBLES

F.D.A.= FIBRA DETERGENTE ACIDO

E.N.L.= ENERGIA NETA DE LACTANCIA

F.D.N.= FIBRA DETERGENTE NEUTRO

E.N.M.= ENERGIA NETA DE MANTENIMIENTO

C.N.F.= CARBOHIDRATOS NO FIBROSOS

E.N.G.= ENERGIA NETA DE GANANCIA



FORRAJERA DE GANADEROS DE AGUASCALIENTES S.A. DE C.V.

PROLONGACIÓN ZARAGOZA NÚM. 1604-A FRACC. CIRC. NORTE

AGUASCALIENTES, AGS.

TELS. 01 (449) 9 14 81 80, 9 14 82 32



PRODUCTO	MEZQUITE
No DE MUESTRA	2204252
FECHA	22-ABRIL-2022
CLIENTE	FRANCISCO PINALES

%	COMPOSICIÓN	
	BASE HUMEDA	BASE SECA
HUMEDAD	7.23	
M.SECA		92.77
CENIZA	13.70	14.77
PROTEINA	15.71	16.93
GRASA	1.90	2.05
FIBRA CRUDA	9.82	10.59
E.L.N.	51.64	55.66
F.D.A	22.48	24.23
F.D.N.	33.14	35.72
C.N.F.	28.32	30.53
T.N.D.	60.00	64.68
E.N.L. (Mcal / Kg)	1.36	1.46
E.N.M. (Mcal / Kg)	1.35	1.46
E.N.G. (Mcal / Kg)	0.71	0.76

E.L.N.= ELEMENTOS LIBRES DE NITROGENO

T.N.D.= TOTAL DE NUTRIENTES DIGESTIBLES

F.D.A.= FIBRA DETERGENTE ACIDO

E.N.L.= ENERGIA NETA DE LACTANCIA

F.D.N.= FIBRA DETERGENTE NEUTRO

E.N.M.= ENERGIA NETA DE MANTENIMIENTO

C.N.F.= CARBOHIDRATOS NO FIBROSOS

E.N.G.= ENERGIA NETA DE GANANCIA