



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

GANADERÍA

RESPUESTA DE CONEJOS ALIMENTADOS CON VEZA FRESCA O UN SUPLEMENTO A BASE DE MAÍZ GERMINADO O CEBADA GERMINADA DURANTE EL PERIODO DE ENGORDA.

JOSEFA GUADALUPE AVENDAÑO JIMÉNEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2009

La presente tesis titulada: **RESPUESTA DE CONEJOS ALIMENTADOS CON VEZA FRESCA O UN SUPLEMENTO A BASE DE MAÍZ GERMINADO O CEBADA GERMINADA DURANTE EL PERIODO DE ENGORDA.** Realizada por la alumna: **Josefa Guadalupe Avendaño Jiménez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GANADERÍA

CONSEJO PARTICULAR

Consejero: 
Dr. Manuel Cuca García

Asesor: 
Dr. Arturo Pro Martínez

Asesor: 
Dr. Carlos Becerril Pérez

Asesor: 
Dr. Jaime Callegos Sánchez

Asesor: 
Dr. Elisco Saiz Montes

Montecillo, Texcoco, Edo. de Méx., Agosto de 2009.

RESPUESTA DE CONEJOS ALIMENTADOS CON VEZA FRESCA O UN SUPLEMENTO A BASE DE MAÍZ GERMINADO O CEBADA GERMINADA DURANTE EL PERIODO DE ENGORDA

Josefa Guadalupe Avendaño Jiménez, M. C.
Colegio de Postgraduados, 2009.

Con la finalidad de encontrar una alternativa de alimentación de bajo costo en conejos de engorda, que pueda ser utilizada en zonas rurales, se realizaron dos experimentos. En el primero, se evaluó la respuesta productiva de 204 gazapos destetados de 28 días de edad, a los cuales se les asignó al azar uno de cuatro tratamientos: T1: veza fresca y maíz germinado durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos); T2: veza fresca y alimento comercial durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos); T3: veza fresca y maíz germinado hasta la cuarta semana de engorda y a partir de la quinta y sexta semana veza fresca y alimento comercial (n = 51 conejos) y T4: alimento comercial durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos). En el segundo experimento, se evaluó la respuesta productiva de 153 gazapos destetados de 28 días de edad, a los cuales se les asignaron al azar uno de tres tratamientos: T1: veza fresca y cebada germinada durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos), T2: veza fresca y cebada germinada hasta la cuarta semana de engorda y a partir de la quinta y sexta semana veza fresca y alimento comercial (n = 51 conejos) y T3: alimento comercial durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos). En el primer experimento, durante el periodo de engorda los animales de T2 y T4 presentaron resultados iguales en ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, peso inicial, peso final, rendimiento de la canal y peso del tracto digestivo vacío. Los costos de alimentación por conejo fueron ligeramente más bajos para los conejos de T2 con respecto a los animales de T4. El consumo de materia seca de los animales de T3 fue igual al de los conejos de T2, así como en mortalidad y peso inicial. Los conejos de T1 presentaron la menor ganancia de peso y el

menor costo de alimentación por conejo y por kilogramo de peso vivo. En el segundo experimento, durante el periodo de engorda los conejos de T3 tuvieron mayor ganancia de peso respecto a los de T1 y T2. El mayor consumo de materia seca fue para los conejos de T1 respecto de T2. La mejor conversión alimenticia fue para los animales de T3. En mortalidad y peso inicial no se encontraron diferencias significativas; sin embargo, en el peso final hubo diferencias ($P < 0.01$) entre tratamientos presentando el mayor peso final los animales de T3.

Palabras clave: Conejos, veza fresca, maíz germinado, cebada germinada, características productivas.

RESPONSE OF RABBITS FED ON FRESH VETCH OR A SUPPLEMENT BASED ON SPROUTED CORN OR SPROUTED BARLEY DURING THE PERIOD OF PUTS ON WEIGHT

Josefa Guadalupe Avendaño Jiménez, M. C.
Colegio de Postgraduados, 2009.

Trying to find a low price feed alternative for growing rabbits, to be used in the rural areas, two experiments were realized. In the first one, productive performance was evaluated for 204 young rabbits, 28 days old, which were randomly assigned to one out of four treatments: T1 fresh vetch and sprouted corn, during six weeks growing period (n=51 rabbits); T2 fresh vetch and commercial formula during six weeks growing period (n=51 rabbits); T3 fresh vetch and sprouted corn during forth weeks and fresh vetch and commercial formula during the last two weeks of the growing period (n=51 rabbits); T4 commercial formula during six weeks growing period (n= 51 rabbits). In the second experiment, the productive response of 153 weaned rabbits was evaluated. 28 days old, rabbits were randomly assigned to one out of three treatments: T1 fresh vetch and sprouted barley, during six weeks growing period (n=51 rabbits); T2 fresh vetch and sprouted barley during forth weeks, and fresh vetch and commercial formula during the last two weeks of the growing period (n=51 rabbits); T3 commercial formula during six weeks of growing period (n= 51 rabbits). In the first experiment, during the growing period T2 and T4 rabbits showed similar body weight gain, feed intake, feed conversion, mortality, initial and final body weight, carcass yield, and empty digestive tube weight. Feed cost by rabbit was slightly lower for T2 rabbits in comparison with T4 animals. Dry feed intake, mortality and initial body weight for T3 and T2 animals were similar. Rabbits from T1 showed the lower body weight gain and feed cost by animal and by

body weight kilogram. In the second experiment, during the growing period T3 rabbits showed greater body weight gain in comparison with T1 and T2: The greater dry feed intake was for T1 rabbits in comparison with T2 rabbits. The best feed efficiency was for T3 animals. There were not significant differences in mortality and initial body weight; however there were significant differences for final body weight between treatments. T3 animals showed the highest final body weight.

Keys works. *Rabbits, fresh vetch, sprouted corn, sprouted barley, productive performance.*

A ti **ELY**, aunque no estés conmigo, aunque no pueda escucharte, verte o tocarte, sé que no te has separado ni un solo momento de mi, se cumplió el objetivo..., ojala hayas perdonado el no haber estado contigo cuando más me necesitaste. Lo cierto es que aunque pase el tiempo nunca me olvidare de ti, recuerda que **TE AMO** y que siempre **VIVIRÁS EN MI CORAZÓN Y EN MI MENTE**. Ha y que no se te olvide que la vida es un sueño...

A DIOS

Por darme la vida.

A MI MADRE

Socorro, que siempre ha estado conmigo cuando más la he necesitado. Eres un ejemplo de **AMOR**. Recuerda que te quiero con todo el corazón.

A MIS HERMANOS

Amparito y Ros, pero en especial a ti Amparito que siempre me has apoyado, espero siempre estemos juntas, no olvides que **TE QUIERO MUCHO**.

A MI ESPOSO

Paco, gracias por tu apoyo y comprensión en todo momento, recuerda que **TE QUIERO MUCHO** y que siempre **OCUPARAS UN LUGAR IMPORTANTE EN MI CORAZÓN**. Gracias por el amor y alegría que le das a mi vida.

A MIS HIJOS

Sina y Elizi, mis niños, me siento **FELIZ** y **ORGULLOSA** de ustedes, ya que son el motivo más importante en mi vida para seguir superándome. Les agradezco por darme **AMOR**, paciencia y sobre todo tiempo para realizar mis estudios, ya que en muchas ocasiones no estuve con ustedes, espero que esto sea un ejemplo en su vida. **LOS AMO**.

Guadalupe

AGRADECIMIENTOS

AL COLEGIO DE POSTGRADUADOS, por darme la oportunidad de superarme académicamente.

AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACyT) por financiar mis estudios de maestría.

AL DR. ARTURO PRÓ MARTÍNEZ, por su disposición para guiarme en mi formación académica, su valioso apoyo y ayuda para la realización de esta investigación, pero sobre todo por enseñarme la importancia de la disciplina y el trabajo constante.

AL DR. MANUEL CUCA GARCÍA, por su apoyo incondicional en mi formación académica, por la confianza y amistad que me brindó, así como por la conducción y revisión de este trabajo.

AL DR. CARLOS BECERRIL PÉREZ, por dedicarme un tiempo, para revisar el presente trabajo y por sus comentarios para mejorarlo.

AL DR. JAIME GALLEGOS SÁNCHEZ, por sus sabios y atinados comentarios para mejorar el presente trabajo.

AL DR. ELISEO SOSA MONTES, por su apoyo y el tiempo dedicado en la revisión de este trabajo.

AL DR. RAMES SALCEDO BACA, por su ayuda incondicional, pero sobre todo por su valiosa amistad.

A FRANCISCO VÁZQUEZ RAMÍREZ, por la confianza, paciencia y apoyo brindado en todo momento.

CONTENIDO

LISTA CUADROS	IX
I. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA GENERAL	2
2.1 NUTRICIÓN DEL CONEJO	2
2.2 FISIOLÓGÍA COLEO-CECAL	3
2.3 FORRAJES	5
2.4 FIBRA	5
2.5 IMPORTANCIA DE LA VEZA COMÚN	7
2.6 CEREALES	8
2.7 ESTRUCTURA DEL ALMIDÓN	9
2.8. IMPORTANCIA DEL MAÍZ	10
2.9 IMPORTANCIA DE LA CEBADA	11
III. EXPERIMENTO I:	13
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
3.1. INTRODUCCIÓN	15
3.2. OBJETIVO	15
3.3. HIPÓTESIS	16
3.4. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.4.1. <i>Localización</i>	16
3.4.2. <i>Tratamientos</i>	16
3.4.3. <i>Ingredientes utilizados</i>	16
3.4.4. <i>Animales y manejo</i>	17
3.4.5. <i>Características estudiadas</i>	18

3.4.6. <i>Análisis estadístico</i>	18
3.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
3.5.1. <i>Consumo de veza y suplemento para los periodos de 1-4 y de 5-6 semanas de engorda</i>	22
3.5.2. <i>Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje y un suplemento durante seis semanas de engorda</i>	23
3.5.3. <i>Consumo de veza y suplemento de gazapos alimentados durante seis semanas de engorda</i>	25
3.5.4. <i>Estimación de los costos de alimentación de gazapos destetados</i>	26
3.5.5. <i>Resultados de rendimiento de la canal</i>	27
3.6. CONCLUSIONES	28
IV. EXPERIMENTO II:	29
RESUMEN	29
ABSTRACT	30
4.1. INTRODUCCIÓN	31
4.2. OBJETIVO	31
4.3. HIPÓTESIS	31
4.4. MATERIALES Y MÉTODOS	32
4.4.1. <i>Localización</i>	32
4.4.2. <i>Tratamientos</i>	32
4.4.3. <i>Ingredientes utilizados</i>	32
4.4.4. <i>Animales y manejo</i>	33
4.4.5. <i>Características estudiadas</i>	34
4.4.6. <i>Análisis estadístico</i>	34
4.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.5.1. <i>Consumo de veza y suplemento para los periodos de 1-4 y de 5-6 semanas de engorda</i>	37
4.5.2. <i>Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje y un suplemento durante seis semanas de engorda</i>	38
4.5.3. <i>Consumo de veza y suplemento de gazapos durante seis semanas de engorda</i>	39
4.5.4. <i>Estimación de los costos de alimentación de gazapos destetados</i>	40
4.5.5. <i>Resultados de rendimiento de la canal</i>	42
4.6. CONCLUSIONES	42
V. CONCLUSIONES GENERALES	43
VI. LITERATURA CITADA	44

LISTA CUADROS

CUADRO 1. EFECTO DE LA MADURACIÓN DE LA VEZA EN SU COMPOSICIÓN (g kg^{-1} MS)	8
CUADRO 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA (% , BS) DE VEZA, MAÍZ GERMINADO Y ALIMENTO COMERCIAL, UTILIZADOS DURANTE EL PERIODO DE ENGORDA	17
CUADRO 3. RESPUESTA PRODUCTIVA DE CONEJOS ALIMENTADOS CON FORRAJE Y UN SUPLEMENTO PARA LOS PERIODOS DE 1-4 Y DE 5-6 SEMANAS DE EDAD ($M \pm EE$)	20
CUADRO 4. CONSUMO DE VEZA Y SUPLEMENTO DE GAZAPOS PARA LOS PERIODOS DE 1-4 Y DE 5-6 SEMANAS DE ENGORDA ($M \pm EE$)	22
CUADRO 5. RESPUESTA PRODUCTIVA DE CONEJOS ALIMENTADOS CON FORRAJE Y UN SUPLEMENTO DURANTE SEIS SEMANAS ($M \pm EE$)	23
CUADRO 6. CONSUMO DE VEZA Y SUPLEMENTO DE GAZAPOS ALIMENTADOS DURANTE SEIS SEMANAS DE ENGORDA ($M \pm EE$).....	25
CUADRO 7. COSTO EN PESOS kg^{-1} DE LOS INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS DESTETADOS, DURANTE EL PERIODO DE ENGORDA.....	26
CUADRO 8. COSTOS DE ALIMENTACIÓN DE CONEJOS ALIMENTADOS CON VEZA FRESCA Y MAÍZ GERMINADO DURANTE EL PERIODO DE ENGORDA (\$)	26
CUADRO 9. RENDIMIENTO DE LA CANAL Y PESO DEL TUBO DIGESTIVO VACÍO DE GAZAPOS ALIMENTADOS CON FORRAJE Y UN SUPLEMENTO DURANTE SEIS SEMANAS ($M \pm EE$).....	27
CUADRO 10. COMPOSICIÓN QUÍMICA (% , BS) DE VEZA FRESCA, CEBADA GERMINADA Y ALIMENTO COMERCIAL, UTILIZADOS DURANTE EL PERIODO DE ENGORDA.	33
CUADRO 11. RESPUESTA PRODUCTIVA DE CONEJOS ALIMENTADOS CON FORRAJE Y UN SUPLEMENTO PARA LOS PERIODOS DE 1-4 Y DE 5-6 SEMANAS DE ENGORDA ($M \pm EE$).....	37

CUADRO 12. CONSUMO DE VEZA Y SUPLEMENTO PARA LOS PERIODOS DE 1-4 Y DE 5-6 SEMANAS DE ENGORDA (M ± EE).....	38
CUADRO 13. RESPUESTA PRODUCTIVA DE CONEJOS ALIMENTADOS CON FORRAJE Y UN SUPLEMENTO DURANTE SEIS SEMANAS (M ± EE)	39
CUADRO 14. CONSUMO DE VEZA Y DE SUPLEMENTO DE GAZAPOS ALIMENTADOS CON FORRAJE Y UN SUPLEMENTO DURANTE SEIS SEMANAS DE ENGORDA (M ± EE).....	40
CUADRO 15. COSTO EN PESOS Kg ⁻¹ DE LOS INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS DESTETADOS, DURANTE EL PERIODO DE ENGORDA.	40
CUADRO 16. COSTOS DE ALIMENTACIÓN DE CONEJOS ALIMENTADOS CON VEZA FRESCA Y CEBADA GERMINADA DURANTE EL PERIODO DE ENGORDA (\$).	41
CUADRO 17. RENDIMIENTO DE LA CANAL Y PESO DEL TUBO DIGESTIVO VACÍO DE GAZAPOS ALIMENTADOS CON FORRAJE Y UN SUPLEMENTO DURANTE SEIS SEMANAS (M ± EE).....	42

I. INTRODUCCIÓN GENERAL

El crecimiento de la población trae como consecuencia un incremento en la demanda de alimentos, en particular aquellos que son fuentes proteínicas de origen animal. Frente a esta situación, es de vital importancia dar mayor interés a aquellas especies que podrían contribuir a solucionar esta demanda.

Lograda la domesticación y bajo el cuidado y selección del hombre la mayoría de las especies se han convertido en una fuente de alimentación que va creciendo paulatinamente, por lo cual se ha optado por realizar una explotación de estas especies a través de sistemas de producción, adaptados a las posibilidades económicas del productor y a la región. Tal es el caso del conejo, que presenta ciertas características deseables para su explotación (Lebas, 1986). Dentro de estas características destacan su capacidad de consumir dietas altas en forraje, sin que afecte su capacidad productiva. Los conejos pueden consumir alimentos fibrosos que no son consumidos por el hombre.

El conejo es un herbívoro, con necesidades elevadas de fibra, ya que ésta ayuda a prevenir trastornos digestivos. El sistema digestivo del conejo, al igual que el de otros monogástricos herbívoros, está adaptado para una rápida velocidad de tránsito de los ingredientes fibrosos, de modo que aunque su grado de utilización digestiva no sea elevado, sí lo es su capacidad de ingestión (Santomá, 1989). Un suministro insuficiente de fibra implica: acumulación de contenido cecal, disminución de la velocidad de renovación de contenido en el ciego, disminución del consumo de alimento y de los rendimientos productivos, y desequilibrio en la composición de la flora intestinal, con el consiguiente incremento de la incidencia de problemas digestivos (De Blas *et al.*, 1986; Carabaño *et al.*, 1988; De Blas, 1992).

Por lo anterior, es importante la búsqueda de alternativas alimenticias basadas en forrajes frescos de fácil adquisición, ya que los pequeños productores tienen dificultades económicas para acceder a los alimentos balanceados. Los costos de alimentación de una granja cunícola, representan la mayor proporción de los gastos de producción. Las granjas cunícolas con producción semi-intensiva e intensiva utilizan alimento comercial, porque es el que proporciona mayor ganancia de peso y rendimiento en canal; sin embargo, la utilidad que

queda al productor es muy baja, por lo que se deben considerar otras alternativas de alimentación para reducir los costos, pero al mismo tiempo tener una buena producción. Estas alternativas deben de suministrar cantidades de energía y proteína para ganancia de peso, lo que se puede aportar con cereales y forrajes. Los forrajes proporcionan poca energía por lo que es necesario incorporar cereales a la dieta del animal. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la respuesta productiva de conejos alimentados con veza fresca y maíz germinado o cebada germinada en condiciones de elección.

II. REVISIÓN DE LITERATURA GENERAL

2.1 Nutrición del conejo

El conejo tiene un sistema digestivo eficiente que le permite utilizar forrajes, que transforman en carne de alto valor nutricional. En los conejos hay poblaciones microbianas abundantes en la porción posterior del tubo gastrointestinal (Church y Pond, 1987), que realizan varias actividades como: celulolíticas, pectinolíticas y amilolíticas. La actividad metabólica de la flora se refleja en producción de ácidos grasos volátiles y amoníaco, como resultado de la fermentación de carbohidratos y aminoácidos (Gidenne, 1996).

En el sistema digestivo del conejo se separan los componentes fibrosos de los no fibrosos en el ciego y colon, con la rápida excreción de la fibra en las heces duras, y la retención de los constituyentes no fibrosos para su fermentación en el ciego. Los componentes no fibrosos son digeridos eficientemente, porque son reingeridos como cecotrofos, y de esta forma están sujetos a más de un paso a través del tracto digestivo. La fibra, por otro lado, es muy pobremente digerida por el conejo.

Se han realizado diferentes revisiones sobre la digestión de la fibra en conejos, pues el bajo consumo implica diferentes alteraciones digestivas, sin embargo, se ha demostrado que la fibra ayuda a mantener un equilibrio contra diferentes agentes patógenos (Gidenne, 1996).

Las necesidades de la fibra se acentúan en el periodo post-destete, una baja ingesta de ésta sin variaciones en su origen, provoca una disminución del crecimiento durante las dos semanas después del destete que está asociado con problemas de alteraciones digestivas.

Para el conejo, la práctica de la cecotrofia es inherente a su comportamiento alimenticio, esta especie posee un aparato digestivo adaptado para obtener las máximas ventajas de esta práctica. La cecotrofia permite la digestión enzimática de las bacterias cecales y la absorción intestinal tanto de aminoácidos procedentes de la proteína bacteriana como de vitaminas (De Blass, 1989). La actividad microbiana del ciego es un factor clave en la nutrición y salud del conejo (Gidenne, 1996).

2.2 Fisiología coleo-cecal

El ciego es el órgano más grande del tubo digestivo de los conejos, representa el 40%, de su volumen depende del ritmo diurno que controla la cecotrofia, el menor contenido cecal (<20%) se observa antes o durante la cecotrofia y proporcionalmente el ciego del conejo es entre 5 y 6 veces más grande que el del caballo (Gidenne, 1996). Los pliegues del ciego del conejo intervienen en la selección de las partículas que se fermentan, por lo que puede ser parcialmente comparado con el del cerdo, el caballo y la rata. El ciego participa en la digestión de los nutrientes, es el principal sitio de degradación y fermentación de la fibra (Gidenne, 1992; 1996); el tipo de dieta influye en las condiciones de fermentación en el ciego y tipo de microflora y su actividad (Gidenne, 1996).

La separación de las partículas de fibra tiene especial importancia en la fisiología digestiva del conejo. Después de ingerido el alimento, principalmente la fibra sin degradar, permanece aproximadamente 1.5 h en el intestino delgado, posteriormente ingresa mediante el esfínter ileo-cecal al ciego (Carabaño y Fraga, 1989), donde permanece de 2 a 12 h, durante este periodo, es atacada por las enzimas bacterianas que habitan el ciego. Posteriormente, el contenido cecal es vertido hacia el colon y está conformado por partículas gruesas y pequeñas que no fueron degradadas con anterioridad, además de bacterias cecales. En el lapso diurno el contenido cecal que ingresa al colon disminuye su degradación, debido a que el moco proveniente de la pared cólica lo recubre progresivamente, formando así los cecotofos. Cuando esto no ocurre, se producen contracciones en sentidos alternos del colon con la intención de aglutinar las partículas gruesas (>300 μm), deshidratarlas y formar las heces duras, las cuales son evacuadas rápidamente; mientras que las partículas finas por su densidad se acumulan en los bordes del colon y son regresadas al ciego para su fermentación (Cheeke,

1987; Bellier y Gidenne, 1992). Se considera que la fermentación cecal se da mediante procesos de retención selectiva.

La flora cecal presenta dos características importantes, implantación lenta (al menos 3 días) y relativa composición simple, básicamente bacilos gram negativos no esporulados y bacteroides (Gidenne, 1996), así mismo De Blas (1989) destaca la ausencia de protozoarios y lactobacilos. En el ciego los ácidos grasos volátiles y el amoníaco se producen a partir de la fermentación de azúcares simples y aminoácidos. La proporción de los ácidos grasos volátiles en el contenido cecal, es del orden de 60 a 80% de acético, 8 a 20% de butírico y 3 a 10% de propiónico (Carabaño y Piquer, 1998). Durante el ciclo diurno se realiza la actividad fermentativa por lo que baja la concentración de ácidos grasos volátiles (<25%) que están presentes durante el período de cecotrofia, en comparación con la fase de excreción de heces duras; aunque la actividad fermentativa cambia también a partir de la sexta semana de edad (Gidenne, 1996).

La actividad microbiana del ciego tiene una función clave en la nutrición y salud del conejo (Gidenne, 1996). En el estómago de los conejos la actividad pectinolítica es relativamente alta, a diferencia de la actividad xilanolítica y celulolítica. En el ciego los perfiles enzimáticos ofrecen un panorama más preciso de la relación entre la flora y el nivel nutricional del animal, comparado con el rumen, en esto la actividad fibrolítica cecal es baja (más pectinolítica que xilanolítica y celulolítica), mientras que las actividades proteolíticas y amilolíticas son mayores, aún cuando no es posible por la homogeneidad del contenido cecal, fraccionarlo en fase sólida y líquida como en el caso de los rumiantes. La actividad fibrolítica corresponde a la digestibilidad y nivel de fermentación de los constituyentes de las paredes celulares en el ciego de los conejos (pectinas >hemicelulosas>celulosa). Debido a que las enzimas fibrolíticas están presentes en las heces suaves y aunque esto se traduce en reciclamiento, existen dudas acerca de la función de las enzimas pectinolíticas provenientes de los cecotrofos para activarse en el lumen del tubo digestivo, aunque este reciclamiento puede explicar parcialmente la alta digestibilidad ileal de los ácidos urónicos que va de 20 a 38%. Sin embargo, el mayor aporte producto de la actividad microbiana del ciego son los nutrientes contenidos en los cecotrofos suaves que son ingeridos, cerca del 50% del nitrógeno cecal es de origen bacteriano, por lo que se considera que la contribución del N cecal al consumo total es

de 12 a 24% (Gidenne, 1996). La ingestión de los cecotrofos representa aproximadamente entre el 9 y 15% del consumo total de materia seca y en dietas altas en forrajes puede llegar a representar entre 20 y 23% (Gidenne, 1992). La cecotrofia en los conejos inicia a partir de la tercera semana de vida con la ingestión de alimento sólido. La cecotrofia maximiza la utilización de la proteína y fibra en dietas con alto contenido de fibra, como se observa al comparar la digestibilidad de la proteína de alfalfa en cerdos la cual es menor de 50%, mientras que en conejos es más del 75% (Raharjo *et al.*, 1990). Aunado a lo anterior los cecotrofos contienen nitrógeno en forma de ácidos nucleicos o de aminoácidos como lisina, metionina, treonina y triptofano en comparación con la dieta, lo que favorece el balance positivo de N (De Blas *et al.*, 1994).

2.3 Forrajes

Las características generales de los forrajes son las siguientes: alto contenido de fibra y bajo contenido de energía, el contenido de proteína es variable, según la madurez de la planta.

Los forrajes son baratos, disponibles y abundantes durante ciertas épocas del año sobre todo en las regiones del trópico-húmedo del país. El potencial de los forrajes es particularmente importante ya que los conejos son capaces de digerir las proteínas de estos alimentos eficientemente y parte de la fibra (Serrano y Torres, 1995).

Los forrajes se usan en las dietas para conejos como fuente de fibra y para hacer volumen (Varela, 1991). Estos se pueden proporcionar directamente a los animales como única fuente de alimentación, o pueden incorporarse a otros ingredientes para granularlos y suministrarlos como alimento comercial o como complemento de otros alimentos, por ejemplo cereales germinados, residuos de frutas, verduras, pan, tortillas, etc.

2.4 Fibra

La fibra engloba los componentes estructurales de los vegetales. La composición química varía con el material vegetal que se trate. La fibra de los forrajes está compuesta fundamentalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, que forman las paredes celulares de los tejidos vegetales. La lignina es un compuesto fenólico indigestible que se encuentra asociado con la celulosa. Ambos componentes, generalmente denominados lignocelulosas,

proporcionan rigidez estructural a los tejidos vegetales, aumentando su contenido a medida que las plantas maduran. Al progresar la madurez, el porcentaje de lignina aumenta (lignificación), lo que determina un descenso de la digestibilidad de la fibra al madurar las plantas. En el análisis de los forrajes se puede determinar la fibra detergente ácido (FDA) y la fibra detergente neutro (FDN). La FDA está compuesta básicamente por celulosa y lignina, en tanto que la FDN incluye además la hemicelulosa (Cheeke, 1987).

Las paredes celulares están constituidas por: celulosa, hemicelulosa, lignina y menor proporción de pectinas y sílice. La celulosa está constituida por moléculas de glucosa unidas por enlaces β -1-4 glucosídicos, la hemicelulosa se compone de pentosas, hexosas y ácidos urónicos y es más digestible que la celulosa; la lignina es una sustancia indigestible que se deposita en las paredes celulares de la planta conforme ésta madura y afecta la disponibilidad de la celulosa y hemicelulosa (Church y Pond, 1987). En algunas especies no rumiantes las paredes celulares o polisacáridos de almacenamiento no amiláceos (PNA) y lignina, conocidos como fibra dietaria, influyen sobre las propiedades reológicas del contenido gastrointestinal, flujo del quimo y digestión y absorción de nutrientes, actuando como una barrera para la liberación de nutrientes, mediante el incremento de la viscosidad de la fase líquida que disminuye la absorción o por la inhibición directa de la α -amilasa. (Annison y Topping, 1994; Bach Knudsen, 2001).

En dietas bajas en fibra (<10% de FDA) se incrementa la degradación de la fibra por el aumento en el tiempo de retención en el segmento ceco-cecal (Gidenne, 1996). Marounek *et al.* (1995) han postulado que la asociación de hemicelulosas y lignina limita la digestibilidad de la primera, más que la falta de enzimas hemicelulolíticas; por lo que el tratamiento alcalino de los alimentos con alto contenido en estos compuestos es mejor que la suplementación con dichas enzimas. El incremento de la fibra dietaria produce mayores concentraciones de ácido acético y menores de butírico, el cual interviene en la velocidad de tránsito ya que inhibe el peristaltismo del intestino, aumenta el tiempo de retención del contenido cecal, lo que predispone a alteraciones digestivas como las diarreas (Cheeke, 1995).

Las hemicelulosas y pectinas son fibras más fácilmente digestibles que favorecen la producción de ácidos grasos volátiles y disminuyen el pH cecal lo que produce un incremento de la degradación de la fibra. El aporte de fibra digestible estimula la actividad y el

establecimiento de flora microbiana cecal (Gidenne, 1996). El coeficiente de digestibilidad de la fibra varía considerablemente en función de su contenido de celulosa y lignina, los alimentos altos en estos compuestos generalmente tienen una digestibilidad de la fibra cruda de 15% menos que el material no lignificado como la pulpa de la remolacha (Maertens y De Groote, 1984).

Una parte de las paredes celulares es digerida antes de llegar al ciego, posiblemente es la fracción soluble en agua como la arabinosa, ácidos urónicos y parte de la pectina; dicha digestibilidad no depende del tamaño de partícula, sino más bien de los componentes y proporciones de estos componentes en las paredes celulares del forraje en cuestión, como en el caso de la harina de alfalfa donde, del total de los componentes pectínicos, los solubles en agua representan el 40%. En el íleon de los conejos, es posible recuperar cerca de 90% (75% de las paredes celulares insolubles en agua) de unidades de xilosa y glucosa, mientras que la arabinosa y ácidos urónicos desaparecen antes de llegar al ciego (Gidenne, 1992).

2.5 Importancia de la veza común

El género *Vicia* tiene alrededor de 150 especies, ampliamente distribuidas en todo el mundo, en general se les da el nombre de vezas. Las especies de uso comercial son todas nativas de Europa y de los territorios asiáticos, abundando preferentemente en la cuenca del mediterráneo. En España, la veza tiene gran importancia y ocupa el segundo lugar como cultivo forrajero después de la alfalfa (Zúñiga, 2000).

En México se conoce a la veza como “ebo”, esta leguminosa es considerada de gran valor forrajero y se cultiva en zonas templadas y es una magnífica alternativa para proteger los suelos de la erosión durante el invierno (Jaramillo, 1994).

La veza común es una leguminosa anual, de alto contenido de proteína y deficiente en metionina (Alzuela *et al.*, 1995; Rebolé *et al.*, 2001; Haj *et al.*, 2001; Azueta *et al.*, 2001). El contenido de proteína en la etapa de floración es aproximadamente 22%, y tiende a disminuir cuando la planta tiene las legumbres maduras; incrementando la proporción de FDN y FDA con la edad de la planta. El contenido de aminoácidos también disminuye con la maduración de la planta (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de la maduración de la veza en su composición (g kg⁻¹ MS)

Componentes	Floración*	Legumbres inmaduras*	Legumbres maduras**	Floración**
Proteína total	221.0	207.4	189.2	224.8
Cenizas	131.1	101.5	102.6	107.0
Fibra detergente neutro	314.3	358.4	427.6	356.7
Fibra detergente ácido	264.1	260.8	301.5	266.8
Lignina	46.9	55.9	69.7	84.5
Perfil de aminoácidos				
Lisina	10.6	7.8	7.7	16.1
Metionina	2.1	1.8	2.0	3.5
Treonina	10.7	7.9	7.6	11.8
Arginina	13.3	11.2	13.0	13.5
Triptófano	---	---	---	4.7

Modificado de **López *et al.* (1996) y * Rebolé *et al.* (2001)

La veza común produce forraje en cantidades muy variadas según la región y las condiciones de cultivo. En España, Hycka (1965) menciona rendimientos entre 35 y 50 toneladas por hectárea de forraje verde, cuando evaluó 8 variedades de veza común, mientras que en México, Alvarado y Echeverría (1990) obtuvieron rendimientos de 2,758 kilogramos de materia seca por hectárea para un sólo corte y 5,280 kilogramos de materia seca por hectárea, para dos cortes. Con estos rendimientos es factible la utilización de esta especie como abastecedora de forraje para cualquier explotación pecuaria.

2.6 Cereales

Los cereales se cultivan primordialmente por sus semillas, y se emplean en la alimentación humana y/o animal, también se emplean como principal fuente energética debido a que contienen un alto porcentaje de carbohidratos solubles, de los cuales el principal es el almidón, que comprende más del 50% del peso del grano. El contenido de proteína bruta de los cereales es relativamente bajo, oscilando del 8 al 12% en la mayoría de ellos. Los cereales cuando se proporcionan a las especies no rumiantes suelen mostrarse de moderadamente pobres a deficientes en lisina y, frecuentemente, en triptofano, treonina y metionina (Church, 1966; Cuspinera, 1980).

De los granos de cereales comunes, el maíz, el sorgo y el trigo presentan el mayor contenido en almidón, en tanto que la avena y la cebada contienen menor cantidad y mayor contenido de pentosas y celulosa. El almidón forma gránulos que, en ciertos casos, son

resistentes a la digestión. La cocción afecta la estructura de los gránulos y produce un cambio en la estructura cristalina del almidón (gelatinización). El proceso mejora la utilización del almidón por los animales. El almidón es importante en la nutrición de los conejos por que aporta energía; el aspecto negativo es que si no se digiere llega al ciego y provoca diarreas entéricas (Cheeke, 1987).

2.7 Estructura del almidón

El almidón de los cereales consiste de dos polímeros principales, la amilosa y la amilopectina, que habitualmente se presentan en una proporción 25:75 respectivamente, aunque se conocen variantes con proporciones diferentes (“variedades cerosas” en las que casi todo el almidón está presente como amilopectina). La amilosa cristaliza en dos formas que dependen de su densidad de empaquetamiento y de la cantidad de agua asociada con ella. Así los cristales “A” están empaquetados más estrechamente y tienen menos agua que los cristales “B”. La amilopectina es una molécula de cadena larga ramificada que, sin embargo, muestra cierta cristalinidad (Morán, 1982). Estas dos moléculas aparecen como gránulos de almidón, en un amplio rango de tamaños, dentro de los cereales. Se ha sugerido que este rango junto con la proporción de cristales de amilosa A y B depende de las condiciones de maduración del grano. Así, ambientes húmedos favorecen la formación de estos últimos tipos.

Se ha sugerido que la carencia de agua en el almidón de los cereales (particularmente cuando el grano madura el contenido de agua disminuye) conduce a la aparición de “fracturas” que permiten la entrada de amilasas durante la digestión.

Por su estructura molecular, el almidón no es soluble en agua fría. El calentamiento del almidón en agua hace que el gránulo se hinche y se alcance un punto en que este proceso es irreversible. La temperatura a la que esto ocurre se denomina temperatura de gelatinización y normalmente se encuentra entre 60 y 70 °C para los cereales. Sin embargo, la gelatinización es un proceso gradual y está influido tanto por las condiciones del calentamiento como por la temperatura en sí misma. Por ejemplo, en el tostado seco del maíz, la gelatinización comienza alrededor de los 100 °C y el proceso continúa cuando la temperatura aumenta (Costa et al., 1976).

2.8. Importancia del maíz

El maíz es uno de los cultivos más importantes de México y América latina. Por tal motivo, su disponibilidad es alta principalmente en zonas rurales donde se cultiva para consumo humano y el excedente se vende, pero no permite la recuperación de lo invertido, por el bajo precio de venta. Por lo que una alternativa es la utilización de este maíz en la alimentación animal.

Mateos y Rial (1989), lo consideran el cereal de elección en dietas para aves y cerdos; sin embargo, en conejos Fraga (1989) y De Blass *et al* (1999), reportan que su uso se debe restringir de 15 a 30% de la ración, debido a que crudo causa problemas digestivos, particularmente cuando se utilizan maíces duros, los cuales tienen una mayor proporción de endospermo córneo, que se caracteriza por poseer una matriz proteica (zeinas), en la que se encuentran completamente embebidos los gránulos de almidón (Wolf *et al.*, 1969), por lo que no son fácilmente digeridos por las enzimas encargadas de su hidrólisis (Carabaño, 1995) lo que provoca un mayor flujo de este polímero hacia el ciego, aumentando la incidencia de diarreas. Procesos térmicos como la cocción, hidratan la matriz proteica y rompen la estructura cristalina del almidón, produciendo un fenómeno conocido como gelatinización el cual además, de incrementar el valor nutricional del grano (Hamaker *et al.*, 1986; Duodu *et al.*, 2002) aumenta la digestibilidad ileal del almidón (Lee *et al.*, 1985); por lo que, utilizar el maíz germinado, es una alternativa para evitar problemas digestivos y poderlo utilizar como fuente de energía.

Diferentes tratamientos físicos como la cocción y la germinación se aplican a los cereales con el objetivo de mejorar su valor nutritivo, elevar la digestibilidad de sus componentes y aumentar su palatabilidad. El principal objetivo de estos tratamientos es modificar la estructura física y química del almidón para hacerlo más digestible. Si se compara el maíz hervido contra el maíz germinado, es más costoso hervirlo por los costos que genera la utilización del gas.

2.9 Importancia de la cebada

La utilización de cereales en las dietas de conejos es baja si se compara con cerdos o aves o incluso con otros herbívoros de alta producción como las vacas lecheras. El nivel medio de inclusión en las dietas de conejos en España es de 10 a 15%. El cereal más utilizado es la cebada, si bien, en algunas ocasiones se sustituye en parte por trigo o por maíz. El valor nutritivo de los cereales, como el de cualquier alimento, depende tanto de su contenido y disponibilidad de nutrientes como de la capacidad del animal para transformarlos en proteína animal. Por lo tanto, hay factores de variación del valor nutritivo de un alimento los intrínsecos y son comunes para todas las especies, y otros extrínsecos que dependen sólo del animal y que van a ser los responsables de las diferencias en su valor nutritivo entre especies. Los factores intrínsecos son todos los relacionados con la composición química del alimento y la organización de esos compuestos químicos en estructuras más complejas dentro de las células y tejidos de la planta. Los factores extrínsecos son todos aquellos relacionados con la capacidad de digerir (capacidad enzimática, tiempo de tránsito y presencia de compuestos que retardan o inhiben la acción enzimática) y de absorber en la pared intestinal los nutrientes producidos (Carabaño, 1995).

El valor energético de los cereales depende fundamentalmente de la utilización del almidón contenido en el endospermo del grano por parte del animal. El contenido en almidón de los cereales es alto y oscila entre 40 a 70%. Los valores más bajos corresponden a los granos vestidos donde las cubiertas externas del grano suponen un peso más elevado (30 y 18% para la avena y cebada, respectivamente) y los más altos a los que se denominan granos desnudos (5-7% para el maíz, trigo y sorgo) (Carabaño, 1995).

En la mayoría de las investigaciones la cebada muestra una digestibilidad de la energía superior a la del maíz (2 a 4 puntos), por lo que el valor energético que se le asigna puede ser similar o incluso superior al del maíz según algunos autores. Estos resultados podrían explicarse en parte por la mejor utilización digestiva del almidón de la cebada frente a la del maíz (Carabaño, 1995).

El grano de la cebada está compuesto por 3.5% de germen, 18% de pericarpio y 78.5% de endospermo (incluyendo la aleurona). El germen es rico en azúcares (sacarosa, rafinosa y fructosas). El pericarpio está lignificado y es abrasivo debido a la presencia de sílice en la epidermis.

La capa de aleurona es rica en fibra, proteína, triglicéridos y azúcares. El endospermo es fundamentalmente de tipo harinoso. La matriz proteica que envuelve los gránulos de almidón es fácilmente degradable en el rumen, lo que facilita la accesibilidad y fermentación del almidón (FEDNA, 2003).

III. EXPERIMENTO I

RESUMEN

Con la finalidad de encontrar una alternativa de alimentación de bajo costo en conejos de engorda, que pueda ser utilizada en zonas rurales, se evaluó la respuesta productiva de 204 gazapos destetados de 28 días de edad, a los cuales se les asignó al azar uno de cuatro tratamientos: T1: veza fresca y maíz germinado durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos); T2: veza fresca y alimento comercial durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos); T3: veza fresca y maíz germinado hasta la cuarta semana de engorda y a partir de la quinta y sexta semana veza fresca y alimento comercial (n = 51 conejos) y T4: alimento comercial durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos). Durante el periodo de engorda los animales de T2 y T4 presentaron resultados iguales en ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, peso inicial, peso final, rendimiento de la canal y peso del tracto digestivo vacío. Los costos de alimentación por conejo fueron ligeramente más bajos para los conejos de T2 con respecto a los animales de T4. El consumo de materia seca de los animales de T3 fue igual al de los conejos de T2, así como en mortalidad y peso inicial. Los conejos de T1 presentaron la menor ganancia de peso y el menor costo de alimentación por conejo y por kilogramo de peso vivo.

Palabras clave: Conejos, veza fresca, maíz germinado, características productivas.

ABSTRACT

Trying to find a low price feed alternative for growing rabbits, to be used in the rural areas; productive performance was evaluated for 204 young rabbits, 28 days old, which were randomly assigned to one out of four treatments: T1 fresh vetch and sprouted corn, during six weeks growing period (n=51 rabbits); T2 fresh vetch and commercial formula during six weeks growing period (n=51 rabbits); T3 fresh vetch and sprouted corn during forth weeks and fresh vetch and commercial formula during the last two weeks of the growing period (n=51 rabbits); T4 commercial formula during six weeks growing period (n= 51 rabbits). During the growing period T2 and T4 rabbits showed similar body weight gain, feed intake, feed conversion, mortality, initial and final body weight, carcass yield, and empty digestive tube weight. Feed cost by rabbit was slightly lower for T2 rabbits in comparison with T4 animals. Dry feed intake, mortality and initial body weight for T3 and T2 animals were similar. Rabbits from T1 showed the lower body weight gain and feed cost by animal and by body weight kilogram.

Keys works. Rabbits, fresh vetch, sprouted corn, productive performance.

3.1. INTRODUCCIÓN

El potencial que tienen los conejos como animales productores de carne en los países en desarrollo está relacionado en gran parte con la capacidad que tienen para utilizar alimentos fibrosos que no son consumidos por el hombre (Cheeke, 1984; Oyawoye *et al.*, 1990). Los pequeños productores tienen dificultades económicas para acceder a los alimentos balanceados, por lo que la búsqueda de alternativas alimenticias basadas en forrajes frescos y cereales de fácil adquisición es motivo de interés.

El uso de dietas altas en forraje, podría reducir el costo de producción de la carne de conejo, y de esta forma, hacer competitiva esta actividad en el mercado (Pro y Sosa, 1994).

Los forrajes son baratos, disponibles y abundantes en ciertas épocas del año. El potencial de los forrajes es particularmente importante ya que los conejos son capaces de digerir las proteínas de estos alimentos eficientemente y parte de la fibra (Serrano y Torres, 1995). Por lo que los forrajes se pueden proporcionar como única fuente de alimentación, pueden incorporarse a otros alimentos para granularlos y suministrarlos como alimento comercial o como una alternativa en la alimentación basada en forrajes frescos y cereales. Los cereales contienen almidón y la digestibilidad del almidón está relacionada entre otros factores con la forma física del alimento; la cocción mejora la digestibilidad del almidón (Rooney y Pflugtelder, 1986); el proceso de germinación modifica las reservas del grano, haciéndolas más útiles cuando se usa como alimento (Alvarez *et al.*, 1997). El maíz en México se utiliza para la alimentación humana, sin embargo; el sobrante puede ser utilizado para la alimentación de conejos, ya que este cereal se siembra en cantidades suficientes.

3.2. OBJETIVO

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la respuesta productiva de conejos alimentados con veza fresca y maíz germinado en condiciones de elección.

3.3. HIPÓTESIS

La alimentación con veza fresca y un suplemento a base de maíz germinado con o sin la inclusión de alimento comercial durante el periodo de engorda, no afecta: ganancia de peso, consumo de materia seca, conversión alimenticia y rendimiento en canal.

La alimentación de conejos con veza fresca y un suplemento o alimento comercial mejora los costos de producción respecto de aquellos alimentados con alimento comercial.

3.4. MATERIALES Y MÉTODOS

3.4.1. Localización

La investigación se realizó en la granja experimental cunícola del Colegio de Postgraduados, ubicada en Montecillo, Estado de México. Localizada a 19° 29'N, 98° 53'O, a una altitud de 2250 msnm; el clima de la zona es C (W); templado con lluvias en verano, precipitación media anual de 644.8 mm y una temperatura media anual de 15 °C (García, 1988).

3.4.2. Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron: T1, veza fresca y maíz germinado durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos); T2, veza fresca y alimento comercial durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos); T3, veza fresca y maíz germinado hasta la cuarta semana de engorda y a partir de la quinta y sexta semana de engorda veza fresca y alimento comercial (n = 51 conejos); T4, alimento comercial durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos).

3.4.3. Ingredientes utilizados

Se utilizó veza fresca la cual se cortó diariamente procurando ofrecer a los animales forraje con el mismo grado de madurez. El maíz se germinó por 6 días (primero se remojo durante una noche en agua, utilizando 2 litros de agua por kilogramo de maíz y se agregó 1 ml de cloro por litro de agua, al día siguiente se enjuagó muy bien y se colocó en charolas las cuales se taparon y se expusieron al sol, se regó constantemente durante el día, hasta que

germinó). El tratamiento testigo fue alimento comercial. La composición química de los ingredientes se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Composición química (% , BS) de veza, maíz germinado y alimento comercial, utilizados durante el periodo de engorda

Nutrimento	Veza	Maíz germinado	Alimento comercial
Humedad	76.68	33.40	10.72
Materia seca	23.32	66.60	89.28
Proteína cruda	28.89	10.61	17.60
FDN	38.10	46.14	41.39
FDA	29.87	5.08	18.92
Extracto etéreo	4.21	5.39	3.99
Cenizas	8.46	1.33	7.50
Ca	0.11	0.20	2.20
P	0.83	0.61	1.35

FDN = fibra detergente neutro FDA = fibra detergente ácido Ca = calcio P = fósforo BS = Base seca

3.4.4. Animales y manejo

Se utilizaron 204 gazapos de 28 días de edad con un peso inicial de: T1, 567.9 ±10.71 g; T2, 619.0 ±36.72 g; T3, 605.7 ±43.35 g y T4, 565.4 ±23.27 g. Los conejos fueron alojados en jaulas tipo americano (60 X 90 X 40 cm), con comedero tipo tolva de lámina galvanizada y bebedero automático, dispuestas en línea a una altura de 70cm sobre el piso. Los tratamientos se distribuyeron aleatoriamente a los animales. La unidad experimental fue una jaula con tres gazapos. Se tuvieron 17 repeticiones por tratamiento.

A los conejos de T1 se les ofreció por la mañana el forraje colocado sobre el techo de la jaula, en cantidad suficiente para todo el día y por la tarde el maíz germinado. A los de T2 se les ofreció de igual manera el forraje y por la tarde se proporcionó el alimento comercial. Para los de T3 se hizo lo mismo, por la mañana se ofreció el forraje y por la tarde el maíz germinado y a partir de la quinta semana se sustituyó el maíz germinado por alimento comercial, de tal forma que se ofrecía el forraje por la mañana y el alimento comercial por la tarde. A los de T4 se le proporcionó diariamente, alimento comercial. Para los tratamientos T1, T2 y T3, el forraje que se ofrecía por la mañana no se retiraba en la tarde cuando se daba el suplemento, quedando así a elección del animal el consumo de forraje como de suplemento.

3.4.5. Características estudiadas

Las variables de respuesta estudiadas fueron:

Ganancia diaria de peso. Se obtuvo de la diferencia de dos pesos semanales consecutivos de un mismo animal, dividido entre siete.

Consumo de materia seca. Diferencia entre el alimento ofrecido y el rechazado por jaula diariamente, entre el número de conejos vivos.

Conversión alimenticia. Cociente entre consumo de materia seca y ganancia diaria de peso.

Mortalidad. Se expresó como la proporción de animales que murieron, con respecto al número de animales de cada tratamiento.

Rendimiento de la canal. Se evaluó siguiendo la metodología de Blasco *et al* (1992).

3.4.6. Análisis estadístico

Los datos ganancia diaria de peso y conversión alimenticia se analizaron, mediante un diseño completamente al azar, utilizando el peso inicial como covariable (SAS, 2002). El modelo estadístico para la ganancia de peso fue:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + R_{ij} + PI(Z_{ij} - z) + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = observación k – ésima ganancia de peso de la j – ésima repetición, en el i – ésimo tratamiento.

μ = constante poblacional.

T_i = efecto del i – ésimo tratamiento. (i = 1, 2, 3, 4)

R_{ij} = efecto de la j – ésima repetición en el i – ésimo tratamiento. (j = 1, 2...17)

PI = coeficiente de la covariable de peso inicial.

Z_{ij} = peso inicial individual.

z = promedio de peso inicial.

E_{ijk} = error k-ésimo de la j – ésima repetición, en el i – ésimo tratamiento.

El consumo de alimento se analizó mediante un diseño similar al anterior, eliminando el peso inicial como covariable. La mortalidad se analizó mediante un diseño completamente al azar, los valores son presentados en porcentaje y se utilizó la transformación arcoseno.

Los datos de rendimiento en canal y peso del tracto digestivo vacío se analizaron, mediante un diseño completamente al azar, utilizando la transformación arcoseno (SAS, 2002). El modelo estadístico para rendimiento en canal fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta(X_{ij} - x) + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = rendimiento en canal de la j – ésima repetición, en el i – ésimo tratamiento.

μ = constante poblacional (promedio).

T_i = efecto del i – ésimo tratamiento. ($i = 1, 2, 3, 4$)

β = coeficiente de regresión de peso vivo a rendimiento en canal.

X_{ij} = peso vivo individual.

x = promedio de peso vivo.

E_{ij} = efecto del error de la j – ésima repetición, en el i – ésimo tratamiento.

3.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 3 se muestra la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, peso inicial y final de gazapos alimentados con forraje y un suplemento para los periodos de 1-4 y de 5-6 semanas de edad. La ganancia de peso para el periodo de 1-4 semanas de edad mostró diferencias ($P \leq 0.01$) entre tratamientos; la mayor ganancia de peso fue con los animales de T2 y T4 respecto a los animales de T1 y T3, esto se debe a que los conejos de T2 recibieron como suplemento alimento comercial. El mayor consumo de materia seca para el periodo de 1-4 fue para los conejos de T2, T3 y T4, esto explica porque los animales de T2 y T4 tuvieron las mejores ganancias de peso; no así los conejos de T3 que recibieron maíz germinado como suplemento. Estos animales consumieron más forraje y menos suplemento e inclusive más forraje que los de T1, 54.2 vs 46.5 g y el doble de la cantidad que consumieron los de T2 54.2 vs 27.7 g (Cuadro 4). Además, se observó que los conejos de T2 consumieron una cantidad alta de alimento comercial (74%) con respecto a T4. Era de esperarse que los animales de T1 y T3 tuvieran la misma respuesta; sin embargo, la ganancia de los animales de T3 fue menor a los de T1, lo cual es difícil de explicar; no obstante que consumieron igual cantidad de veza y suplemento (Cuadro 4). Los animales estaban aparentemente sanos a menos que hayan tenido algún padecimiento, sin

signos aparentes de alguna enfermedad. Otra posible explicación sería diferencias en la calidad genética de los animales, o debido a diferencias en su comportamiento alimenticio, lo cual es difícil predecir. La mejor conversión alimenticia fue para los conejos de T1, T2 y T4 con respecto a T3. La peor conversión alimenticia fue con los animales de T3, la cual se explica por la menor ganancia de peso que tuvieron y su mayor consumo de materia seca (forraje). En mortalidad no se observaron diferencias ($P>0.01$) entre tratamientos para este periodo, no obstante se observaron diferencias numéricas importantes.

Cuadro 3. Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje y un suplemento para los periodos de 1-4 y de 5-6 semanas de edad ($M \pm EE$)

Tratamiento	1-4 semanas				5-6 semanas			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Ganancia de peso $g a^{-1} d^{-1}$	30.3 ^b ±1.2	40.4 ^a ±1.2	24.4 ^c ±1.2	39.4 ^a ±1.2	34.4 ^b ±2.0	31.6 ^b ±2.0	46.9 ^a ±2.0	35.7 ^b ±2.0
Consumo de materia seca $g a^{-1} d^{-1}$	86.9 ^b ±3.8	106.6 ^a ±3.8	100.9 ^a ±3.8	94.7 ^a ±3.8	112.9 ^b ±4.7	142.7 ^a ±4.7	147.2 ^a ±4.7	131.4 ^a ±4.7
Conversión Alimenticia	3.4 ^b ±0.4	2.5 ^b ±0.4	4.8 ^a ±0.4	3.3 ^b ±0.4	2.3 ^b ±0.6	5.1 ^a ±0.6	3.4 ^{ab} ±0.6	4.0 ^{ab} ±0.6
Mortalidad, %	21.6 ^a ±4.4	5.9 ^a ±4.4	5.9 ^a ±4.4	5.9 ^a ±4.4	3.9 ^a ±3.7	3.9 ^a ±3.7	9.8 ^a ±3.7	5.9 ^a ±3.7
Peso inicial $g a^{-1}$	567.9 ^a ± 10.7	619.0 ^a ± 36.7	605.7 ^a ± 43.4	565.4 ^a ± 23.2	1410.8 ^b ± 31.0	1756.0 ^a ± 72.7	1292.7 ^b ± 43.2	1663.6 ^a ±47.3
Peso final $g a^{-1}$	1410.8 ^b ± 31.0	1756.0 ^a ± 72.7	1292.7 ^b ± 43.2	1663.6 ^a ± 47.3	1884.5 ^c ± 45.4	2211.3 ^a ± 79.2	1954.9 ^{bc} ± 55.9	2171.4 ^{ab} ± 54.5

Periodo 1-4 semanas de edad: T1= Veza fresca y maíz germinado, T2= Veza fresca y alimento comercial; T3= Veza fresca y maíz germinado; T4= Alimento comercial. Periodo 5-6 semanas de edad: T1= Veza fresca y maíz germinado, T2= Veza fresca y alimento comercial; T3= Veza fresca y alimento Comercial; T4= Alimento comercial. a-b= Medias con diferentes literales en la misma hilera indican diferencia ($P<0.01$). M= media; EE= error estándar. g= gramos, a= animal, d= día.

Para el periodo de 5-6 semanas de edad la mejor ganancia de peso fue para los animales de T3 con respecto a los animales de T1, T2 y T4, esto se explica por el cambio de suplemento (alimento comercial) que recibieron los animales de T3, ya que previamente recibieron maíz germinado y seguramente no se cubrían todas sus necesidades nutricionales; al recibir el alimento balanceado, se cubrieron sus requerimientos, y se observó una ganancia

compensatoria que fue 13 g diarios mayor que el promedio de todos los tratamientos. El mayor consumo de materia seca fue para los conejos de T2, T3 y T4. El consumo de los conejos de T3 explica su mayor ganancia de peso, aunque este tratamiento no produjo la mejor conversión alimenticia; sin embargo, disminuyó 29% la conversión con respecto al periodo anterior, esto se debió al cambio de suplemento. Por el contrario, los animales de T2 empeoraron su conversión, ya que aumentó más de 50%, debido a que conforme aumenta el peso y la edad de los conejos, ésta aumenta también.

Los resultados de peso inicial, indican que para el periodo de 1-4 semanas de edad no se encontraron diferencias ($P>0.01$) entre tratamientos. Sin embargo, en cuanto al peso final para este periodo se detectaron diferencias ($P\leq 0.01$); observando, que los pesos finales más altos fueron los de los conejos de T2 y T4 y el menor peso final se registró en los conejos de T1 y T3. Esto se explica porque los conejos de T2 y T4 consumieron como suplemento alimento comercial y T1 y T3 veza y maíz germinado.

Para el periodo de 5-6 semanas de edad, se encontraron diferencias ($P\leq 0.01$) entre tratamientos para el peso inicial, teniendo el mayor peso inicial los conejos de T2 y T4 con respecto a los conejos de T1 y T3. Por consiguiente para el análisis de los datos de peso final en el periodo de (5-6), el peso inicial se tomó como covariable. El mejor peso final fue para los conejos de T2 respecto al de los conejos de T1 y T3, esto se debe a que los conejos de T2 cubrieron mejor sus necesidades debido al consumo de alimento comercial adicional al consumo de forraje, por el contrario los animales de T1 se alimentaron con veza fresca y maíz germinado.

3.5.1. Consumo de veza y suplemento para los periodos de 1-4 y de 5-6 semanas de engorda

Cuadro 4. Consumo de veza y suplemento de gazapos para los periodos de 1-4 y de 5-6 semanas de engorda (M ± EE)

Tratamiento	Semana 1-4		Semana 5-6	
	Consumo de veza g a ⁻¹ d ⁻¹ BS	Consumo de suplemento g a ⁻¹ d ⁻¹ BS	Consumo de veza g a ⁻¹ d ⁻¹ BS	Consumo de suplemento g a ⁻¹ d ⁻¹ BS
T1	46.5 ^a ±2.3	40.4 ^c ±3.5	62.7 ^a ±2.7	50.3 ^c ±5.0
T2	27.7 ^b ±2.3	78.9 ^b ±3.5	39.2 ^b ±2.7	103.5 ^b ±5.0
T3	54.2 ^a ±2.3	46.6 ^c ±3.5	48.5 ^b ±2.7	98.8 ^b ±5.0

Periodo 1-4 semanas de edad: T1= Veza fresca y maíz germinado, T2= Veza fresca y alimento comercial; T3= Veza fresca y maíz germinado; T4= Alimento comercial. Periodo 5-6 semanas de edad: T1= Veza fresca y maíz germinado, T2= Veza fresca y alimento comercial; T3= Veza fresca y alimento Comercial; T4= Alimento comercial. a-b= Medias con diferentes literales en la misma columna indican diferencia (P<0.01). M= media; EE= error estándar. g= gramos, a= animal, d= día, BS= base seca.

Los resultados de consumo de veza y suplemento (BS) se muestran en el Cuadro 4. En donde se aprecia que en el periodo de 1-4 semanas, los mayores consumos de veza (P≤0.01) fueron para los conejos de T1 y T3 y el menor para los conejos de T2, en este caso; debido al mayor consumo de suplemento (alimento comercial). En el periodo de 5-6 semanas, el mayor (P<0.01) consumo de veza fue para los conejos de T1 con respecto a los animales de T2 y T3. La disminución en el consumo de veza en los conejos de T3 en el periodo de 5-6 semanas se debe al cambio de suplemento en el que se sustituyó el maíz germinado por alimento comercial, lo que provocó un menor consumo de forraje.

El consumo de suplemento fue mayor (P<0.01) en los conejos de T2, respecto a los conejos de T1 y T3 en el periodo de (1-4 semanas), debido a la composición, valor nutritivo y presentación del suplemento; ya que en el caso de los animales de T1 y T3 fue sólo maíz germinado y en los animales de T2 alimento comercial. Para el periodo de 5-6 semanas de edad, los conejos de T2 y T3 tuvieron un consumo de forraje menor a los conejos de T1 y mayor consumo de suplemento (alimento comercial), que los de T1. Los conejos de T3 aumentaron su consumo de suplemento en la semana de 5-6 por el cambio de alimentación y disminuyó el de forraje, ya que el alimento comercial contenía 17.60 % de proteína, 2.20% de calcio y 1.35% de fósforo y el maíz germinado 10.61% de proteína, 0.20% de calcio y 0.61%

de fósforo; con el aumento en el consumo de alimento comercial cubrieron mejor sus requerimientos nutricionales.

3.5.2. Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje y un suplemento durante seis semanas de engorda

Los resultados del ciclo completo de engorda para las variables, ganancia de peso, consumo de alimento (BS), conversión alimenticia, mortalidad, peso inicial y final se muestran en el Cuadro 5. Los conejos que recibieron los tratamientos T2 y T4 presentaron las mejores ($P \leq 0.01$) ganancias de peso comparados con los tratamientos T1 y T3. El consumo de alimento de los conejos que recibieron T1 fue menor que los que recibieron T2 y T3, no así con los que recibieron T4. En conversión alimenticia se observaron diferencias ($P \leq 0.01$) sólo entre conejos de los tratamientos T1 y T3. En mortalidad los conejos no mostraron diferencias entre tratamientos. El peso inicial de los conejos fue igual en todos los tratamientos; sin embargo, se observaron diferencias ($P \leq 0.01$) entre tratamientos en el peso final, encontrando el mayor peso en los conejos de T2 con respecto a los conejos de T1 y T3. Sin embargo, el peso de los animales de T2 fue igual al del los animales T4.

Cuadro 5. Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje y un suplemento durante seis semanas ($M \pm EE$)

Tratamiento	Ganancia de peso $g a^{-1} d^{-1}$	Consumo de materia seca $g a^{-1} d^{-1}$ BS	Conversión Alimenticia	Mortalidad %	Peso inicial $g a^{-1}$	Peso final $g a^{-1}$
T1	31.5 ^b ± 1.1	95.4 ^b ± 3.7	3.1 ^b ± 0.4	25.5 ^a ± 5.8	567.9 ^a ± 10.7	1884.5 ^c ± 45.4
T2	37.7 ^a ± 1.1	118.6 ^a ± 3.7	3.4 ^{ab} ± 0.4	9.8 ^a ± 5.8	619.0 ^a ± 36.7	2211.3 ^a ± 79.2
T3	31.6 ^b ± 1.1	117.6 ^a ± 3.7	4.3 ^a ± 0.4	15.7 ^a ± 5.8	605.7 ^a ± 43.4	1954.9 ^{bc} ± 55.9
T4	38.4 ^a ± 1.1	106.9 ^{ab} ± 3.7	3.6 ^{ab} ± 0.4	11.8 ^a ± 5.8	565.4 ^a ± 23.3	2171.4 ^{ab} ± 54.5

T1= Veza fresca y maíz germinado, T2= Veza fresca y alimento comercial; T3= Veza fresca y maíz germinado de sem (1-4) y de sem (5-6) veza fresca y alimento comercial; T4= Alimento comercial. a-b= Medias con diferentes literales en la misma columna indican diferencia ($P < 0.01$). M= media; EE= error estándar. g= gramos, a= animal, d= día, BS= base seca.

Las mejores ganancias de peso se explican en parte por la calidad del suplemento ofrecido, ya que T2 y T4 recibieron alimento comercial, y éste está formulado para cubrir los requerimientos nutricionales del animal. Los animales de T2 consumieron 26.6% de materia seca de veza y 73.4% de materia seca de alimento comercial, lo cual implica que tuvieron un consumo total de materia seca de 10.9% mayor a los animales de T4. Si se observa el consumo de materia seca total de los animales de T2 y T4; son iguales ($P > 0.01$), así como la ganancia de peso, esto se debe al consumo de veza y de suplemento (alimento comercial en los animales de T2), a pesar de que el consumo de alimento comercial en los conejos de T2 fue 18.5% menor que con respecto a los de T4 (Cuadro 6), esto indica que cierta cantidad de nutrientes fue suministrada por el consumo de veza. Por el contrario, la menor ganancia de peso obtenida fue con los conejos de T1 y T3 lo cual se explica en parte, por la calidad del suplemento ofrecido (maíz germinado). La calidad de la proteína del maíz es baja, pero ésta parece mejorar cuando el grano germina (Alvarez *et al.*, 1997). Durante el proceso de germinación, la concentración de las partes de la semilla cambia y los materiales de reserva son convertidos en formas más útiles cuando se usa como alimento (Alvarez *et al.*, 1997). Resultados de ganancia de peso, similares a los obtenidos con los conejos de T1 y T3, fueron encontrados por Becerra (2005), quien reporta una GDP de 34 g en animales alimentados con veza fresca y maíz hervido y 37 g para los animales alimentados con alimento comercial. Contrariamente, Salcedo-Baca *et al.*, (2004), reportan 20 g con alfalfa y maíz quebrado crudo y 30 g con alimento comercial. García (2006) reporta una GDP de 21.8 g con alimento comercial y heno de *Arachis glabrata*, 24 g con alimento comercial y heno de *Gliricidia spp*, 23 g con alimento comercial y heno de pasto *Brachiaria*, 21 g con alimento comercial y heno de *Panicum maximum*, 23 g con alimento comercial y una mezcla de henos de *Panicum maximum* y *Arachis glabrata*, y 24.9 g con alimento comercial. Contrariamente, Omole *et al* (2007), reportan una GDP de 8.5 g con *Stylosanthes guianensis* como único alimento de los conejos, esta investigación evidencia que utilizar forraje únicamente, no permite obtener una respuesta satisfactoria en la ganancia de peso y que es necesario emplear un suplemento. El mayor consumo de materia seca total en los animales de T2 y T3, se debe al consumo de forraje que tuvieron los animales para obtener las ganancias de peso indicadas, es importante señalar que los consumos de materia seca en los animales de estos dos tratamientos fue igual, sin embargo, la ganancia de peso en los conejos de T3 fue menor ($P < 0.01$), no obstante que

estos animales recibieron en las dos últimas semanas del periodo de engorda alimento comercial. El menor consumo fue para los animales de T1, tal vez se deba al contenido de humedad de la veza y del maíz. Sin embargo, el consumo de materia seca para los conejos de T1 fue de 95.6 g, el cual es alto, con respecto a lo encontrado por Salcedo-Baca *et al.* (2004) quienes reportaron un consumo con alfalfa fresca y maíz quebrado de 72.9 g. Omole *et al.* (2007), reportan un consumo de 42.0 g sólo con *Stylosanthes guianensis*.

3.5.3. Consumo de veza y suplemento de gazapos alimentados durante seis semanas de engorda

En el Cuadro 6 se observa los consumos de veza y suplemento promedios por conejo por día de las seis semanas. Los conejos de T1 y T3 tuvieron el consumo de veza más alto con respecto a los conejos de T2, esto se debió a que los animales de T2 consumieron 73.4% de alimento comercial y sólo 26.6% de veza, en tanto que los conejos de T1 y T3 aumentaron su ingesta de nutrimentos vía el consumo de forraje, consumiendo 54.2% de veza los animales de T1, y 45.0% los animales de T3; respecto del consumo total de materia seca; sin embargo, los animales de T1 consumieron 9.2% más de veza que los animales de T3; ésto se debió a que en las últimas dos semanas de engorda a los animales de T3 se les cambió el maíz por alimento comercial y aumentaron el consumo de éste. Los animales de T1 y T3 tuvieron el menor consumo de suplemento 45.8 y 55% respecto al consumo total de materia seca.

Cuadro 6. Consumo de veza y suplemento de gazapos alimentados durante seis semanas de engorda (M ± EE)

Tratamiento	Consumo de veza g a ⁻¹ d ⁻¹ (BS)	Consumo de suplemento g a ⁻¹ d ⁻¹ (BS)	Consumo total de materia seca g a ⁻¹ d ⁻¹ (BS)
T1	51.7 ^a ± 2.3	43.7 ^d ± 3.7	95.4 ^b ± 3.7
T2	31.5 ^b ± 2.3	87.1 ^b ± 3.7	118.6 ^a ± 3.7
T3	52.9 ^a ± 2.3	64.7 ^c ± 3.7	117.6 ^a ± 3.7
T4	---	106.9 ^a ± 3.7	106.9 ^{ab} ± 3.7

T1= Veza fresca y maíz germinado, T2= Veza fresca y alimento comercial; T3= Veza fresca y maíz germinado de (sem 1-4) y de sem (5-6) veza fresca y alimento comercial; T4= Alimento comercial. a-b= Medias con diferentes literales en la misma columna indican diferencia (P<0.01). M= media; EE= error estándar. g= gramos, a= animal, d= día, BS= base seca.

3.5.4. Estimación de los costos de alimentación de gazapos destetados

En el Cuadro 7 se presentan los precios de los ingredientes considerados para estimar los costos de alimentación por conejo y por kilogramo de peso vivo.

Cuadro 7. Costo en pesos kg^{-1} de los ingredientes utilizados en la alimentación de conejos destetados, durante el periodo de engorda

Ingrediente	Costo (Base fresca)	Costo (Base seca)
Veza fresca (kg)	\$0.50	\$2.14
Maíz germinado (kg)	\$2.75	\$4.13
Alimento comercial (kg)	\$3.83	\$4.29

Cuadro 8. Costos de alimentación de conejos alimentados con veza fresca y maíz germinado durante el periodo de engorda (\$)

Concepto	Tratamiento			
	T1	T2	T3	T4
Consumo de veza (g) de la semana 1-4	46.5	27.7	54.2	0.0
Consumo de suplemento (g) de la semana 1-4	40.4	78.9	46.6	94.7
Consumo de veza (g) de la semana 5-6	62.7	39.2	48.5	0.0
Consumo de suplemento (g) de la semana 5-6	50.3	103.5	98.8	131.4
Costo de alimentación de la semana 1-4 por conejo, \$	7.6	11.2	8.7	11.5
Costo de alimentación de la semana 5-6 por conejo, \$	4.9	7.3	7.3	7.8
Costo de alimentación durante la engorda por conejo, \$	12.5	18.5	16.0	19.3
Costo de alimento por kilogramo de peso vivo, \$	9.5	11.6	11.8	12.0

Periodo 1-4 semanas de edad: T1= Veza fresca y maíz germinado, T2= Veza fresca y alimento comercial; T3= Veza fresca y maíz germinado; T4= Alimento comercial. Periodo 5-6 semanas de edad: T1= Veza fresca y maíz germinado, T2= Veza fresca y alimento comercial; T3= Veza fresca y alimento Comercial; T4= Alimento comercial.

En el Cuadro 8 se muestran los consumos de veza y suplemento para las etapas de 1-4 y de 5-6 semanas de edad; por lo que considerando los costos señalados en el Cuadro 7 se calculó, el costo de alimentación para cada etapa y el total, los cuales se expresan por conejo y por kilogramo de peso vivo. Se aprecia que el costo por conejo fue menor en los animales que recibieron el tratamiento T1, 35% menos con respecto al costo de los que recibieron el alimento comercial. Cuando se expresa el costo por kilogramo de peso vivo se redujo

aproximadamente 20% el costo por concepto de alimentación. Empleando este procedimiento se puede calcular las diferencias entre el resto de tratamientos.

Los costos de alimentación durante el periodo de engorda fueron más caros cuando se utilizó alimento comercial (\$19.30, el cálculo se realizó tomando en consideración los datos del Cuadro 7, multiplicando $94.7 \times 28 \text{ días} = 2651.6 \text{ g}$, $2.65 \text{ kg} \times 4.29 = 11.37$; $131.4 \times 14 \text{ días} = 1839.6 \text{ g}$, $1.84 \text{ kg} \times 4.29 = 7.89$; $11.37 + 7.89 = 19.30$) que con el resto de los tratamientos, los cuales fueron de \$12.50, \$18.50 y \$16.00 para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente. La veza y alimento comercial (T2) produjo resultados iguales al alimento comercial, redujo los costos de alimentación (\$19.30 vs \$18.50 respectivamente). La combinación de veza fresca con maíz germinado durante las seis semanas de engorda, por el contrario, si bien generó ganancias de pesos menores (en 18% respecto a los animales de T4), el resto de características fueron iguales. Se observó una reducción en los costos de alimentación del orden de \$6.80 (35% respecto de los conejos de T4) en comparación al alimento comercial, por lo que es una alternativa para los pequeños productores poder utilizar este tipo de alimentación para mejorar la rentabilidad de sus explotaciones.

3.5.5. Resultados de rendimiento de la canal

Cuadro 9. Rendimiento de la canal y peso del tubo digestivo vacío de gazapos alimentados con forraje y un suplemento durante seis semanas (M ± EE)

Características	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Cca (%)*	60.1 ^{ab}	62.5 ^a	59.3 ^b	61.8 ^{ab}
Ccom (%)*	61.5 ^{ab}	64.0 ^a	61.3 ^b	63.2 ^{ab}
TDV (%)	8.3 ^{ab}	7.3 ^b	8.8 ^a	8.3 ^{ab}

T1= Veza fresca y maíz germinado, T2= Veza fresca y alimento comercial; T3= Veza fresca y maíz germinado de (sem 1-4) y de sem (5-6) veza fresca y alimento comercial; T4= Alimento comercial. Cca= Canal caliente, Ccom= Canal comercial y TDV= Tracto digestivo vacío. *= porcentaje con respecto al peso vivo. a-b= Medias con diferentes literales en la misma hilera indican diferencia (P<0.01). M= media; EE= error estándar.

Los resultados obtenidos para rendimiento de la canal y peso del tubo digestivo vacío se presentan en el Cuadro 9. Cheeke (1995) menciona que el rendimiento en canal de conejos generalmente se encuentra entre 50 y 60% del peso vivo, por lo que los resultados del rendimiento de la canal para los conejos de T1, T2, T3 y T4 se situaron dentro de este intervalo; sin embargo, el porcentaje más bajo tanto para la canal caliente (Cca) como para la canal comercial (Ccom), se obtuvo con los conejos de T3 respecto de los de T2, el peso del

tracto digestivo vacío, también expresado en porcentaje fue mayor para los conejos de T3, esto se debió al consumo de alimento, dado que los conejos de este tratamiento registraron el mayor consumo de materia seca (Cuadro 5), lo que trajo como consecuencia que el tracto digestivo se distendiera y aumentara de peso, para alojar mayor peso y volumen de alimento. Se puede observar que hubo una relación entre el peso del tracto digestivo vacío y estas dos variables, dado que al aumentar el primero los otros dos disminuyen. El porcentaje más alto tanto para canal caliente (Cca) como para canal comercial (Ccom) se obtuvo con los conejos de T2 y por consiguiente los conejos de este tratamiento presentaron el valor más bajo del peso del tracto digestivo. Pote *et al.*, (1980b) observaron que al comparar una dieta a base de alimento concentrado y otra a base de concentrado y forraje fresco, ambas a libre acceso, no produjeron diferencias significativas en el rendimiento de la canal.

3.6 . CONCLUSIONES

1. Alimentar conejos durante todo el periodo de engorda con una combinación de veza fresca y alimento comercial genera la misma respuesta en ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, rendimiento de la canal y peso del tracto digestivo vacío que aquellos que consumen solamente alimento comercial.

2. Ofrecer a los animales durante las primeras cuatro semanas veza fresca y maíz germinado y durante las últimas dos semanas veza fresca y alimento comercial generó ganancias de pesos inferiores en 17% en los conejos de T3, respecto de las obtenidas con el alimento comercial. Los costos de alimentación durante la engorda se redujeron en 17% en los conejos de T3, respecto a los conejos de T4. Tanto los animales de T3 como los de T4 presentaron igual consumo de materia seca, conversión alimenticia, mortalidad, rendimiento de la canal y peso del tracto digestivo vacío.

3. Los conejos de T1, dada a la menor ganancia de peso registrado, estos animales requerirían otra semana de crianza para alcanzar el peso final de 2.1 kg, lo cual repercutiría en los costos de producción, tomando en cuenta los datos de consumo de materia seca de las últimas dos semanas de los conejos de T1, para obtener los costos de alimentación de una semana más, todavía resulta rentable utilizar esta alimentación, por lo que puede ser utilizada como una alternativa.

IV. EXPERIMENTO II

RESUMEN

Entre las características del conejo destaca su capacidad de consumir dietas altas en forrajes, sin que ésto afecte su capacidad productiva, y tal vez se podrían reducir los costos de producción. Por lo que se evaluó la respuesta productiva de 153 gazapos destetados de 28 días de edad, a los cuales se les asignaron al azar uno de tres tratamientos: T1: veza fresca y cebada germinada durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos), T2: veza fresca y cebada germinada hasta la cuarta semana de engorda y a partir de la quinta y sexta semana veza fresca y alimento comercial (n = 51 conejos) y T3: alimento comercial durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos). Durante el periodo de engorda los conejos de T3 tuvieron mayor ganancia de peso respecto a los de T1 y T2. El mayor consumo de materia seca fue para los conejos de T1 respecto de T2. La mejor conversión alimenticia fue para los animales de T3. En mortalidad y peso inicial no se encontraron diferencias significativas; sin embargo, en el peso final hubo diferencias ($P < 0.01$) entre tratamientos presentando el mayor peso final los animales de T3.

Palabras clave: Conejos, veza fresca, características productivas, cebada germinada.

ABSTRACT

One of rabbits pre-eminent characteristic is its capacity to consume diets with high forage content, without a negative effect on their productive performance, and may be it can reduce the production costs. Because of that, the productive response of 153 weaned rabbits was evaluated. 28 days old, rabbits were randomly assigned to one out of three treatments: T1 fresh vetch and sprouted barley, during six weeks growing period (n=51 rabbits); T2 fresh vetch and sprouted barley during four weeks, and fresh vetch and commercial formula during the last two weeks of the growing period (n=51 rabbits); T3 commercial formula during six weeks of growing period (n= 51 rabbits). During the growing period T3 rabbits showed greater body weight gain in comparison with T1 and T2: The greater dry feed intake was for T1 rabbits in comparison with T2 rabbits. The best feed efficiency was for T3 animals. There were not significant differences in mortality and initial body weight; however there were significant differences for final body weight between treatments. T3 animals showed the highest final body weight.

Key words: Rabbits, fresh vetch, sprouted barley, productive performance.

4.1. INTRODUCCIÓN

El déficit nutricional que padece la población rural, posiblemente podría reducirse mediante la producción de carne de conejo (Lukefahr, 1999), dadas sus características productivas y reproductivas, además del tamaño y rusticidad de esta especie (Cheeke, 1984). Sin embargo, una de las limitantes de la cunicultura son los elevados costos de producción cuando se utilizan alimentos comerciales en la alimentación de los conejos. Por lo que, surge la necesidad de buscar alternativas de alimentación que reduzcan los costos de producción. Una alternativa son los forrajes. Tradicionalmente se usa alfalfa en la alimentación de conejos; sin embargo, la veza común parece una opción adecuada, ya que tiene un buen perfil de aminoácidos (López *et al.*, 1996). Sin embargo, los forrajes proporcionan poca energía, por lo que es necesario incluir cereales a la dieta del animal.

Los cereales contienen almidón y la digestibilidad de éste se afecta por: la molienda, la cocción, entre otros factores (Rooney and Pflugfelder. 1986); el proceso de germinación modifica las reservas del grano, haciéndolas más útiles cuando se usa como alimento (Álvarez *et al.*, 1997).

4.2. OBJETIVO

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la respuesta productiva de conejos alimentados con veza fresca y cebada germinada en condiciones de elección.

4.3. HIPÓTESIS

La alimentación con veza fresca y un suplemento a base de cebada germinada con o sin la inclusión de alimento comercial durante el periodo de engorda, no afecta las variables de: ganancia de peso, consumo de materia seca, conversión alimenticia y rendimiento en canal.

La alimentación de conejos con veza fresca y un suplemento con o sin alimento comercial mejora los costos de producción respecto de aquellos alimentados con alimento comercial.

4.4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.4.1. Localización

La investigación se realizó en la granja experimental cunícola del Colegio de Postgraduados, ubicada en Montecillo, Estado de México. Localizada a 19° 29'N, 98° 53'O, a una altitud de 2250 msnm; el clima de la zona es C (W); templado con lluvias en verano, precipitación media anual de 644.8 mm y una temperatura media anual de 15° C (García, 1988).

4.4.2. Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron: T1, veza fresca y cebada germinada durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos); T2, veza fresca y cebada germinada hasta la cuarta semana de engorda y las semanas 5 y 6 de engorda, se ofreció veza fresca y alimento comercial (n = 51 conejos); T3, alimento comercial durante seis semanas de engorda (n = 51 conejos).

4.4.3. Ingredientes utilizados

Se utilizó veza fresca la cual se cortó diariamente procurando ofrecer a los animales forraje de la misma edad. La cebada se a germinó por 3 días, primero se remojó durante una noche en agua, utilizando 2 litros de agua por kilogramo de cebada y se agregó 1 ml de cloro por litro de agua, al día siguiente se enjuagó muy bien y se colocó en charolas tapadas expuestas al sol, se regó constantemente durante el día, hasta la germinación. El tratamiento testigo fue alimento comercial, cuya composición analizada se presenta en el Cuadro 10, así como, de la veza y cebada.

Cuadro 10. Composición química (% , BS) de veza fresca, cebada germinada y alimento comercial, utilizados durante el periodo de engorda.

Nutrimiento	Veza	Cebada germinada	Alimento comercial
Humedad	76.68	42.95	10.72
Materia seca	23.32	57.05	89.28
Proteína cruda	28.89	11.44	17.60
FDN	38.10	44.12	41.39
FDA	29.87	9.44	18.92
Extracto etéreo	4.21	1.89	3.99
Cenizas	8.46	2.65	7.50
Ca	0.11	0.30	2.20
P	0.83	0.65	1.35

FDN = fibra detergente neutro FDA = fibra detergente ácido Ca = calcio P = fósforo BS = Base seca

4.4.4. Animales y manejo

Se utilizaron 153 gazapos de 28 días de edad con un peso inicial de: T1, 541.9 ±12.3 g; T2, 571.6 ±9.3 g y T3, 539.9 ±11.8 g, los conejos fueron alojados en jaulas tipo americano (60 X 90 X 40 cm), con comedero tipo tolva de lámina galvanizada y bebedero automático, dispuestas en línea a una altura de 70 cm sobre el piso. La distribución de los tratamientos y de los animales en las unidades experimentales, se hizo en forma aleatoria. La unidad experimental fue una jaula con tres gazapos. Cada tratamiento constó de 17 repeticiones y cada repetición con tres animales.

Los tratamientos evaluados fueron; T1, consistió en ofrecer veza fresca colocada sobre el techo de la jaula por la mañana, en cantidad suficiente para todo el día y por la tarde cebada germinada en un comedero. A los animales de T2, en la mañana se les ofreció veza fresca y por la tarde cebada germinada, y a partir de la quinta semana se sustituyó la cebada germinada por alimento comercial, de tal forma que se ofrecía el forraje por la mañana y el alimento comercial por la tarde. A los conejos de T3 se les proporcionó alimento comercial diariamente, durante seis semanas.

4.4.5. Características estudiadas

Las variables de respuesta estudiadas fueron:

Ganancia diaria de peso. Se obtuvo de la diferencia de dos pesos semanales consecutivos de un mismo animal, dividido entre siete.

Consumo de materia seca. Diferencia entre el alimento ofrecido y el rechazado por jaula diariamente, entre el número de conejos vivos.

Conversión alimenticia. Cociente entre consumo de materia seca y ganancia diaria de peso.

Mortalidad. Se expresó como la proporción de animales que murieron, con respecto al número de animales de cada tratamiento.

Rendimiento de la canal. Se evaluó siguiendo la metodología de Blasco *et al* (1992).

4.4.6. Análisis estadístico

Los datos de ganancia diaria de peso y conversión alimenticia se analizaron, mediante un diseño completamente al azar, utilizando el peso inicial como covariable (SAS, 2002). El modelo estadístico para la ganancia de peso fue:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + R_{ij} + PI(Z_{ij} - z) + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = observación k – ésima ganancia de peso de la j – ésima repetición, en el i – ésimo tratamiento.

μ = constante poblacional.

T_i = efecto del i – ésimo tratamiento. (i = 1, 2, 3)

R_{ij} = efecto de la j – ésima repetición en el i – ésimo tratamiento. (j = 1, 2...17)

PI = coeficiente de la covariable de peso inicial.

Z_{ij} = peso inicial individual

z = promedio de peso inicial.

E_{ijk} = error k – ésimo de la j – ésima repetición, en el i – ésimo tratamiento.

El consumo de alimento se analizó mediante un diseño similar al anterior, eliminando el peso inicial como covariable. La mortalidad se analizó mediante un diseño completamente al azar, los valores son presentados en porcentaje y se utilizó la transformación arcoseno.

Los datos de rendimiento en canal y peso del tracto digestivo vacío se analizaron, mediante un diseño completamente al azar, utilizando la transformación arcoseno (SAS, 2002). El modelo estadístico para rendimiento en canal fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta(X_{ij} - x) + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = rendimiento en canal de la j – ésima repetición, en el i – ésimo tratamiento.

μ = constante poblacional (promedio).

T_i = efecto del i – ésimo tratamiento. ($i = 1, 2, 3$)

β = coeficiente de regresión de peso vivo a rendimiento en canal.

X_{ij} = peso vivo individual.

x = promedio de peso vivo.

E_{ij} = efecto del error de la j – ésima repetición, en el i – ésimo tratamiento.

4.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 11 se muestran las medias de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, peso inicial y final de gazapos alimentados con forraje y un suplemento para los periodos de 1-4 y de 5-6 semanas de edad. La ganancia de peso para el periodo de 1-4 semanas de edad mostró diferencias ($P \leq 0.01$) entre tratamientos, la mayor ganancia de peso la presentaron los animales del tratamiento T3 con respecto a los animales de los tratamientos T1 y T2, esto se debe a que los animales de T3 recibieron alimento comercial. El mayor consumo de materia seca para el periodo de 1-4 fue para los conejos del tratamiento T1 con respecto a los conejos de los tratamientos T2 y T3, se esperaba que los animales de T1 y T2 tuvieran el mismo consumo de materia seca; ya que estaban recibiendo la misma alimentación (veza fresca y cebada germinada). La mejor conversión alimenticia fue para los

animales de T3 con respecto a los animales de T1 y T2, esto era de esperarse por el alimento que recibieron los animales de T3 (alimento comercial). En mortalidad para este periodo no se encontraron diferencias significativas. El peso inicial fue igual para los animales de los tres tratamientos, sin embargo en el peso final en este periodo se encontraron diferencias ($P \leq 0.01$) entre tratamientos; teniendo el mayor peso los animales de T3 con respecto a los animales de T1 y T2, esto se debe a que los animales de T3 recibieron alimento comercial únicamente, mientras que los animales de T1 y T2 recibieron veza fresca y maíz germinado como suplemento.

Para el periodo de 5-6 semanas de edad en ganancia de peso, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.01$) entre tratamientos. El mayor consumo de materia seca fue con los animales de T2 con respecto a los animales de T3, esto se debe a que los animales de T2 recibieron alimento comercial y veza fresca. La mejor conversión alimenticia la presentaron los animales de los tratamientos T2 y T3 con respecto a los animales de T1, esto se debe al cambio de suplemento que recibieron los animales de T2, ayudando a mejorar su conversión. En mortalidad no se encontraron diferencias significativas, no obstante se observaron diferencias numéricas importantes. El peso inicial y final fue mayor para los animales de T3 con respecto a los animales de T1 y T2. Para el análisis de los datos de peso final para el periodo de 5-6 semanas de edad, el peso inicial se tomó como covariable. Los conejos de T1 y T2 no mostraron diferencias ($P > 0.01$) para esta variable.

Cuadro 11. Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje y un suplemento para los periodos de 1-4 y de 5-6 semanas de engorda (M ± EE)

Tratamiento	Sem 1-4			Sem 5-6		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Ganancia de peso g a ⁻¹ d ⁻¹	27.1 ^b ± 1.3	25.9 ^b ± 1.3	40.5 ^a ± 1.3	33.4 ^b ± 1.7	33.4 ^b ± 1.7	37.9 ^{ab} ± 1.7
Consumo de materia seca g a ⁻¹ d ⁻¹	96.5 ^a ± 2.8	77.1 ^b ± 2.8	85.5 ^b ± 2.8	127.2 ^{ab} ± 4.0	135.5 ^a ± 4.0	119.7 ^b ± 4.0
BS						
Conversión Alimenticia	3.9 ^a ± 0.2	3.4 ^a ± 0.2	2.1 ^b ± 0.2	4.2 ^a ± 0.2	3.4 ^b ± 0.2	3.2 ^b ± 0.2
Mortalidad, %	17.7 ^a ± 5.5	15.7 ^a ± 5.5	11.8 ^a ± 5.5	9.8 ^a ± 3.9	13.7 ^a ± 3.94	3.9 ^a ± 3.9
Peso inicial g a ⁻¹	541.9 ^a ± 12.3	571.6 ^a ± 9.3	539.9 ^a ± 11.8	1301.6 ^b ± 39.1	1293.8 ^b ± 36.3	1673.8 ^a ± 32.6
Peso final g a ⁻¹	1301.6 ^b ± 39.1	1293.8 ^b ± 36.3	1673.8 ^a ± 32.6	1768.8 ^b ± 53.8	1889.7 ^b ± 47.7	2204.7 ^a ± 43.3

Periodo 1-4 semanas de edad: T1= Veza fresca y cebada germinada, T2= Veza fresca y cebada germinada; T3= Alimento comercial. Periodo 5-6 semanas de edad: T1= Veza fresca y cebada germinada, T2= Veza fresca y alimento comercial; T3= Alimento Comercial. Medias con diferentes literales en la misma columna indican diferencia (P<0.01). M= media; EE= error estándar. g= gramos, a= animal, d= día.

4.5.1. Consumo de veza y suplemento para los periodos de 1-4 y de 5-6 semanas de engorda

Los resultados de consumo de veza y suplemento (BS) para los periodos de 1-4 y de 5-6 semanas de edad se muestran en el Cuadro 12. Se observa que en el periodo de 1-4 semanas no se encontraron diferencias entre tratamientos en cuanto al consumo de veza, sin embargo; en este mismo periodo el consumo de suplemento mostró diferencias significativas entre tratamientos, teniendo el mayor consumo los animales del tratamiento T1, esta diferencia no se reflejó en mayor ganancia de peso; ya que los animales de T1 y T2 tuvieron la misma ganancia de peso en este periodo.

En el periodo de 5-6 semanas, el consumo de veza fue diferente (P≤0.01) entre tratamientos, teniendo el mayor consumo los animales de T1. Para el consumo de suplemento también se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, presentando el mayor

consumo los animales de T2. Lo anterior se explica por el cambio de suplemento que recibieron los animales de T2, por lo que disminuyeron su consumo de veza y aumentaron el del suplemento, ya que se sustituyó la cebada germinada por alimento comercial. En el caso de los animales de T1, estos siguieron consumiendo cebada germinada en este periodo y por ello se vio incrementado el consumo de veza.

Cuadro 12. Consumo de veza y suplemento para los periodos de 1-4 y de 5-6 semanas de engorda (M ± EE)

Tratamiento	Semana 1-4		Semana 5-6	
	Consumo de veza g a ⁻¹ d ⁻¹ (BS)	Consumo de suplemento g a ⁻¹ d ⁻¹ (BS)	Consumo de veza g a ⁻¹ d ⁻¹ (BS)	Consumo de suplemento g a ⁻¹ d ⁻¹ (BS)
T1	46.3 ^a ± 1.9	50.1 ^a ± 1.7	62.9 ^a ± 1.9	64.3 ^b ± 3.6
T2	45.6 ^a ± 1.9	31.6 ^b ± 1.7	49.3 ^b ± 1.9	86.2 ^a ± 3.6

Periodo 1-4 semanas de edad: T1= Veza fresca y cebada germinada, T2= Veza fresca y cebada germinada; T3= Alimento comercial. Periodo 5-6 semanas de edad: T1= Veza fresca y cebada germinada, T2= Veza fresca y alimento comercial; T3= Alimento Comercial. a-b= Medias con diferentes literales en la misma columna indican diferencia (P<0.01). M= media; EE= error estándar. g= gramos, a= animal, d= día, BS= base seca.

4.5.2. Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje y un suplemento durante seis semanas de engorda

En el Cuadro 13 se muestran los resultados acumulados de las variables productivas de gazapos alimentados con forraje y un suplemento durante seis semanas. Los conejos del tratamiento T3 presentaron la mayor ganancia de peso con respecto a los animales de T1 y T2, esto se debe a que los animales de T3 recibieron durante las seis semanas de engorda alimento comercial, y éste estaba formulado para cubrir los requerimientos nutricionales del animal. Resultados de ganancia de peso, similares a los animales de T1 y T2, son mencionados por Martínez (2005), quien reporta una GDP de 29.6 g en animales alimentados con una dieta de mantenimiento y *tulipán ad libitum*, 30 g en animales alimentados con una dieta de mantenimiento y *ramón ad libitum* y 31 g con alimento comercial. Contrariamente, Nieves *et al.*, (1996), reportaron GDP de 18.9 g con una dieta en forma de harina con la inclusión de 30% de cacahuate forrajero y 23.8 g con alimento comercial. Fernández *et al.*, (2001), reportaron GDP de 36.7 g con una dieta peletizada, con 95% de heno de ryegrass. El mayor consumo de materia seca fue para los animales de T1, con respecto a los animales de T2, esto

se explica por el cambio de alimentación que recibieron los animales de T2, mientras que los animales de T1 tenían que consumir más materia seca para cubrir sus necesidades. La mejor conversión alimenticia la presentaron los animales de T3 con respecto a los animales de T1 y T2, esto era de esperarse, puesto que los animales de T3 durante todo el periodo de engorda recibieron alimento comercial. En mortalidad no se encontraron diferencias significativas, tampoco en el peso inicial; sin embargo, en el peso final hubo diferencias entre tratamientos, presentando el mayor peso final los animales de T3. El peso final de los animales de T1 y T2 fue igual ($P>0.01$); sin embargo, el peso final de los animales de T2 fue mayor numéricamente en 120.9 g, lo que se explica por el cambio de suplemento (alimento comercial) que recibieron los animales de T2 durante la semana 5 y 6 de engorda.

Cuadro 13. Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje y un suplemento durante seis semanas ($M \pm EE$)

Tratamiento	Ganancia de peso $g a^{-1} d^{-1}$	Consumo de materia seca $g a^{-1} d^{-1}$ BS	Conversión Alimenticia	Mortalidad %	Peso inicial $g a^{-1}$	Peso final $g a^{-1}$
T1	29.2 ^b \pm 1.2	106.7 ^a \pm 3.0	4.0 ^a \pm 0.2	27.5 ^a \pm 6.7	541.9 ^a \pm 12.3	1768.8 ^b \pm 53.8
T2	31.5 ^b \pm 1.2	96.6 ^b \pm 3.0	3.4 ^b \pm 0.2	29.4 ^a \pm 6.7	571.6 ^a \pm 9.3	1889.7 ^b \pm 47.7
T3	39.6 ^a \pm 1.2	96.9 ^{ab} \pm 3.0	2.5 ^c \pm 0.2	15.7 ^a \pm 6.7	539.9 ^a \pm 11.8	2204.7 ^a \pm 43.3

T1= Veza fresca y cebada germinada; T2= Veza fresca y cebada germinada de sem (1-4) y de sem (5-6) veza fresca y alimento comercial; T3= Alimento comercial. Medias con diferentes literales en la misma columna indican diferencia ($P<0.01$). M= media; EE= error estándar. g=gramos, a= animal, d= día.

4.5.3. Consumo de veza y suplemento de gazapos durante seis semanas de engorda

Los promedios de consumo de veza y suplemento (BS) de los gazapos alimentados con veza y un suplemento durante seis semanas se muestran en el Cuadro 14. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el consumo de veza y de suplemento.

Cuadro 14. Consumo de veza y de suplemento de gazapos alimentados con forraje y un suplemento durante seis semanas de engorda (M ± EE)

Tratamiento	Consumo de veza g a ⁻¹ d ⁻¹ (BS)	Consumo de suplemento g a ⁻¹ d ⁻¹ (BS)
T1	51.8 ^a ± 1.8	54.9 ^a ± 2.0
T2	46.8 ^a ± 1.8	49.8 ^a ± 2.0

T1= Veza fresca y cebada germinada; T2= Veza fresca y cebada germinada de sem (1-4) y de sem (5-6) veza fresca y alimento comercial; T3= Alimento comercial. a-b= Medias con diferentes literales en la misma columna indican diferencia (P<0.01). M= media; EE= error estándar. g= gramos, a= animal, d= día, BS= base seca.

4.5.4. Estimación de los costos de alimentación de gazapos destetados

En el Cuadro 15 se presentan los precios de los ingredientes considerados para estimar los costos de alimentación por conejo y por kilogramo de peso vivo.

Cuadro 15. Costo en pesos kg⁻¹ de los ingredientes utilizados en la alimentación de conejos destetados, durante el periodo de engorda.

Ingrediente	Costo (Base fresca)	Costo (Base seca)
Veza fresca (kg)	\$0.50	\$2.14
Cebada germinada (kg)	\$3.00	\$5.23
Alimento comercial (kg)	\$3.83	\$4.29

Cuadro 16. Costos de alimentación de conejos alimentados con veza fresca y cebada germinada durante el periodo de engorda (\$).

Concepto	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Consumo de veza de la semana 1-4 (g)	46.3	45.6	0.0
Consumo de suplemento de la semana 1-4 (g)	50.1	31.6	85.5
Consumo de veza de la semana 5-6 (g)	62.9	49.3	0.0
Consumo de suplemento de la semana 5-6 (g)	64.3	86.2	119.7
Costo de alimentación de la semana 1-4 por conejo	10.08	7.56	10.36
Costo de alimentación de la semana 5-6 por conejo	6.58	6.72	7.14
Costo de alimentación durante la engorda por conejo	16.66	14.28	17.5
Costo por kilogramo de carne	13.58	10.83	10.51

Periodo 1-4 semanas de edad: T1= Veza fresca y cebada germinada, T2= Veza fresca y cebada germinada; T3= Alimento comercial. Periodo 5-6 semanas de edad: T1= Veza fresca y cebada germinada, T2= Veza fresca y alimento comercial; T3= Alimento comercial.

En el Cuadro 16 se muestran los consumos de veza y suplemento para las etapas de 1-4 y de 5-6 semanas de edad; por lo que considerando los costos señalados en el Cuadro 15 se calculó, el costo de alimentación para cada etapa y el total, los cuales se expresan por conejo y por kilogramo de peso vivo. Se aprecia que el costo por conejo fue menor en los animales que recibieron el tratamiento T2, 318.4% menos con respecto al costo de los que recibieron el alimento comercial. Cuando se expresa el costo por kilogramo de peso vivo se incremento aproximadamente 3.0% el costo por concepto de alimentación para los animales de T2 respecto a los de T3. Empleando este procedimiento se puede calcular las diferencias entre el resto de tratamientos.

Los costos de alimentación durante la engorda fueron superiores cuando se utilizó alimento comercial \$17.50 en comparación con los otros dos tratamientos (\$16.66 y \$14.30 para T1 y T2 respectivamente) sin embargo, dadas las grandes diferencias en conversión alimenticia el alimento comercial resulto más redituable toda vez que los costos para producir un kilogramo de carne fueron de tan solo \$10.50 en comparación con \$13.60 cuando los animales se alimentaron con veza fresca y cebada germinada y \$10.80 cuando en la quinta y sexta semana se cambio la cebada germinada por alimento comercial.

4.5.5. Resultados de rendimiento de la canal

Cuadro 17. Rendimiento de la canal y peso del tubo digestivo vacío de gazapos alimentados con forraje y un suplemento durante seis semanas ($M \pm EE$).

Características	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Cca (%)*	59.5 ^a	59.3 ^a	62.2 ^a
Ccom (%)*	60.6 ^{ab}	59.0 ^b	62.8 ^a
TDV (%)	11.1 ^a	10.8 ^a	7.2 ^b

T1= Veza fresca y cebada germinada; T2= Veza fresca y cebada germinada de sem (1-4) y de sem (5-6) veza fresca y alimento comercial; T3= Alimento comercial. Cca= Canal caliente, Ccom= Canal comercial y TDV= Tracto digestivo vacío. *= porcentaje con respecto al peso vivo. a-b= Medias con diferentes literales en la misma hilera indican diferencia ($P < 0.01$). M= media; EE= error estándar.

Los resultados obtenidos para rendimiento de la canal y peso del tubo digestivo vacío se presentan en el Cuadro 17. En el rendimiento de la canal caliente (Cca), no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos; sin embargo, los conejos de T3 presentaron el mayor rendimiento de la canal comercial (Ccom) respecto a los conejos de T2. El menor porcentaje del peso del tracto digestivo vacío fue para los conejos de T3 comparado con los conejos de los tratamientos T1 y T2, esto se debió a que el consumo de forrajes frescos estimula el crecimiento del estómago, lo que permite que aumente la capacidad de ingestión en comparación con los conejos alimentados con dietas granuladas (Fraga *et al.*, 1991). Becerra (2005) observó que el tamaño del tubo digestivo aumento cuando se utilizo veza fresca y maíz hervido o veza fresca, maíz hervido, vitaminas y minerales.

4.6. CONCLUSIONES

1. Los conejos alimentados con veza fresca y cebada germinada durante seis semanas de engorda (T1) y los alimentados las primeras cuatro semanas con veza fresca y cebada germinada y posteriormente dos semanas con veza fresca y alimento comercial (T2) comparados con los que recibieron alimento comercial (T3) presentaron menor ganancia de peso, igual consumo de materia seca, mortalidad y rendimiento de la canal caliente, pero mayor conversión alimenticia y mayor peso del tracto digestivo vacío.

2. Los costos de alimentación por conejo disminuyeron en aquellos de T1 y en los de T2 comparados con los del alimento comercial, pero los costos por kilogramo de peso vivo aumentaron, por lo que parece no rentable este tipo de alimentación.

3. Sin embargo, es importante señalar que el precio del alimento comercial se afecta por: la cantidad de finos, la diferencia entre el peso que marca la etiqueta y el peso real, así como, el porcentaje de humedad que contiene el alimento, lo que repercute en un precio mayor de este.

V. CONCLUSIONES GENERALES

1. La combinación de veza fresca y maíz germinado durante todo el periodo de engorda mostro mayor ganancia de peso, menor consumo de materia seca y conversión alimenticia en comparación con la combinación veza fresca y cebada germinada.

2. La cebada es un ingrediente más caro que el maíz que aunado a su diferente composición química genero diferentes parámetros productivos y económicos a favor del maíz, ya que el costo para producir un kilogramo de carne con la mezcla veza fresca y maíz germinado fue de \$9.50 mientras que con la mezcla de veza fresca y cebada germinada fue de \$13.60. Por lo tanto resulto más factible la utilización de maíz germinado.

VI. LITERATURA CITADA

- ALVARADO, C. M. A. y S. M. ECHEVERRÍA. 1990. Producción de forraje y semilla de veza común. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. México. 55 p.
- ÁLVAREZ, V. R., M. R. CASTELANOS, B. F. MARTÍNEZ Y M. C. CRUZ. 1997. Cambios en algunos factores antifisiológicos y nutritivos de las semillas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) durante la germinación. Arch. Latinoamericanos de Nutrición. 47(2): 136-140.
- ALZUETA, C., A. REBOLE, C. BARRO, J. TREVIÑO AND R. CABALLERO. 1995. Changes in nitrogen and carbohydrate fractions associated with the field drying of vetch (*Vicia sativa* L). Animal Feed Science and Technology. 52: 249-255.
- ALZUETA, C., R. CABALLERO, A. REBOLÉ, J. TREVIÑO AND A. GIL. 2001. Crude protein fractions in common vetch (*Vicia sativa* L) fresh forage during pod filling. Journal of Animal Science. 79: 2449-2455.
- ANNISON, G. AND D. L. TOPPING. 1994. Nutritional role of resistant starch. Annual Review of Nutrition. 14: 297-320.
- BACH-KNUDSEN, K. E. 2001. The nutritional significance of “dietary fibre” analysis. Animal Feed Science and Technology. 90: 3-20.
- BELLIER, R. AND T. GIDENNE. 1992. Caecal cannulation in five weeks old rabbit. An in-vivo study of the circadian variations of the fermentation pattern. Journal of the Applied Rabbit Research. 15: 992-930.
- BECERRA, F. E. A. 2005. Engorda de conejos alimentados con veza fresca (*Vicia sativa* L) y maíz hervido en condiciones de selección. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. México. 42 p.
- CARABAÑO, R. Y M. FRAGA J. 1989. Coprofagia. Alimentación del conejo. Ediciones Mundi-prensa. 2ª Edición. 15-27 p.
- CARABAÑO, R. 1995. Valor nutritivo de los cereales en conejos. XI curso de especialización FEDNA. Barcelona, España. 1-6 p.
- CARABAÑO, R., M. J. FRAGA, G. SANTOMA AND J. C de BLAS. 1988. Effect of the diet on composition of cecal contents and on excretion and composition of soft and hard feces of rabbit. Journal of Animal Science. 66: 901-910.

- CARABAÑO, R. AND J. PIQUER. 1998. The digestive system of the rabbit. The Nutrition of the Rabbit. C. De Blas and J. Wiseman Eds. Wallingford, UK. CABI Publishing. 1-16 p.
- CHEEKE, P. R. 1984. Rabbit nutrition and feeding: Recent advances and future perspectives. *Journal of the Applied Rabbit Research*. 7(1): 31-37.
- CHEEKE, P. R. 1995. Alimentación y nutrición del conejo. Editorial Acribia. 429 p.
- CHEEKE, P. R. M. A. GROBNER AND N. M. PATTON. 1986. Fiber digestion and utilization in rabbits. *Journal of the Applied Rabbit Research*. 9(1): 25.
- CHEEKE, P. R. 1987. Rabbit feeding and nutrition. Academic Press Inc., Orlando, Florida. USA. 376 p.
- CHURCH, D. C. Y W. POND G. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México D. F. 438 p.
- CUSPINERA, R. V. H. 1980. Estudio comparativo del valor nutritivo del sorgo, maíz común y maíz opaco-2 en dietas para conejos en crecimiento. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- DE BLAS, J. C., G. SANTOMA, R. CARABAÑO AND J. M. FRAGA. 1986. Fiber and starch levels in fattening rabbit diets. *Journal of Animal Science*. 63(6): 1887-1904.
- DE BLAS, C. 1989. Alimentación del conejo. Ediciones Multi-Prensa. 2da edición. Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. 175 p.
- DE BLAS, C. 1992. The role of fiber in rabbit nutrition. *Journal of the Applied Rabbit Research*. 15 (A): 1329-1343.
- DE BLAS, J. C., E. TABEADA. Y J. MÉNDEZ. 1994. Avances en necesidades de nutrientes de conejos de alta productividad. X Curso de especialización, FEDNA, Madrid, España.
- DE BLAS, C., G. MATEOS G. Y P. REBOLLAR G. 1999. Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos. Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal. Madrid, España. 496 p.
- DUODU, K. G., A. NUNES, I. DELGADILLO, M. L. PARKER, E. N. C. MILLS, P. S. BELTON AND J. R. N. TAYLOR. 2002. Effect of grain structure and cooking on sorghum and maize in vitro protein digestibility. *Journal of Cereal Science* 35: 161- 174 p.

- ESPINOZA, F. F. 1996. Comportamiento productivo de dos líneas de conejos nueva zelanda blanco y sus cruzas alimentados con una dieta alta en forraje. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México, México. 66 p.
- FEDNA, 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos (2ª ed.). C. de Blas, G. G. Mateos y P. Gª. Rebollar (eds.). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. 423 p.
- FERNÁNDEZ-CARMONA, J., C. CERVERA, J. MOYA AND J. J. PASCUAL. 2001. Feeding rye grass hay to growing rabbits, a note. *World Rabbit Science* (9) 3: 95 – 99.
- FRAGA, M. J. 1989. Necesidades de nutrientes. Alimentación del conejo. Ediciones Mundi-Prensa. 2ª Edición. 61-74 p.
- FRAGA, M. J., P. P. AYALA, R. CARABAÑO AND J. C. DE BLAS. 1991b. Effect of type of fiber on the rate of passage and on contribution of soft faeces to nutrient intake of finishing rabbits. *Journal of Animal Science*. 69: 1566-1564.
- GARCÍA, G. A. M. 2006. Evaluación de forrajes tropicales en dietas para conejos de engorda. Tesis de maestría en industria pecuaria. Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayaguez. 89 p.
- GARCÍA, E. 1988. Modificación al sistema de clasificación climática Koppen. 4ª ED. Editorial Trillas. México. 27 p.
- GIDENNE, T. 1992. Effect of fibre level, particle size and adaptation period on digestibility and rate passage as measured at the ileum and in the faeces in the adult rabbit. *British Journal of Nutrition*. 67: 133-146 p.
- GIDENNE, T. 1996. Nutritional and ontogenic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. Proceedings of 6th. World Rabbit Congress, vol. 1. Toulouse, France. Pp 13-28 p.
- HAI, M. A., J. GONZÁLEZ, R. CABALLERO AND M. R. ALVIR. 2001. Effects of maturity on nutritive value of field-cured hays from common vetch and hairy vetch. *Animal Research*. 50: 31-42 p.
- HAMAKER, B. R., W. A. KIRLEIS, T. E. MERTZ AND D. J. AXTELL. 1986. Effect of cooking on the protein profiles and *in vitro* digestibility of sorghum and maize. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 34: 549-647 p.
- JARAMILLO, V. V. 1994. Revegetación y reforestación de las áreas ganaderas en las zonas templadas de México. COTECOCA, SARH. México. 40 p.

- LEBAS, F. 1986. Producción y morbilidad de conejas reproductoras. Efecto de la edad a la primera fecundación en las conejas de dos variedades. *Annales de la Zootechnie*. 35(4): 351-362 p.
- LEE, P. C., S. P. BROOKS, O. KIM, L. A. HEITLINGUER AND E. LEBENTHAL. 1985. Digestibility of native and modified starches. *In vitro* studies with human and rabbit pancreatic amylases and *in vitro* studies in rabbits. *Journal of Nutrition*. 115: 93-103 p.
- LÓPEZ, E., A. PRO, C. BECERRIL, P. PÉREZ AND M. CUCA. 1996. Common vetch (*Vicia sativa*) for feeding does. Proc. of the 6th World Rabbit Congress. Toulouse, France. (1): 227-230 p.
- LUKEFAHR, S. D. 1999. Small – scale rabbit meat production in the western hemisphere: back to basics? *World Rabbit Science*. 7 (2): 87-84 p.
- MAERTENS, L. AND D. DE GROOTE. 1984. Digestibility and digestible energy content of a number of feedstuffs for rabbits. Proceedings of the III World Rabbit Congress. Rome, Italy. Vol. I: 224-251 p.
- MATEOS, G. G. Y E. RIAL. 1989. Tecnología de la fabricación de piensos compuestos para conejos. Alimentación del conejo. Ediciones Mundi-Prensa. 2^a Edición. 101-132 p.
- MAROUNEK, M., S. J. VOVK. AND V. SKRIVENOVA. 1995. Distribution of activity of hydrolytic enzymes in digestive tract of rabbits. *British Journal of Nutrition*. 73: 463-469.
- MARTÍNEZ, O. A. 1999. Adición de aminoácidos en dietas altas en forraje con dos niveles de proteína para la engorda de conejos. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México, México. 61 p.
- MARTÍNEZ, Y. A. 2005. Comportamiento productivo de conejos alimentados con forraje de arbustivas. Tesis Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Yucatán, México. 135 p.
- NIEVES, D., S. FARIÑAS, A. MUÑOZ, E. TORREALBA Y N. RODRÍGUEZ. 1996. Uso de *Arachis pintoi* y *Pennisetum purpureum* en la alimentación de conejos de engorde. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología*. 14(2): 82-91.
- OMOLE, A. J., A. ADEJUYIGBE, F.T. AJAYI AND J.B. FAPOHUNDA. 2007. Nutritive value of *Stylosanthes guianensis* and *Lablab purpureus* as sole feed for growing rabbits. *African Journal of Biotechnology*. 6 (18): 2171-2173 p.
- OYAWOYE, E.O., M.E. OYIKIN AND Y. SHEHU. 1990. Studies in the nutrition of rabbits. I. Chemical evaluation of some tropical legumes as replacements for alfalfa in rabbit diets. *Journal of the Applied Rabbit Research*. 13: 32-34 p.

- POTE, L. M., P. R. CHEEKE AND M. R. PATTON. 1980b. Use of greens as a supplement to a pelleted diet for growing rabbits. *Journal of the Applied Rabbit Research*. 3(4): 15-19.
- PRO, A. Y E. SOSA. 1994. Situación actual y perspectivas de la cunicultura en México. *Memorias del I Seminario Latinoamericano de Cunicultura*. Portuguesa, Venezuela. 59-63 p.
- RAHARJO, Y. C., P. R. CHEEKE AND N. M. PATTON. Effect of cecotrophy on the nutrient digestibility of alfalfa and black locust leaves. *Journal of the Applied Rabbit Research*. 13: 56-61.
- REBOLÉ, A., J. TREVIÑO, R. CABALLERO AND C. ALZUETA. 2001. Effect of maturity on the amino acid profiles of total and nitrogen fractions in common vetch forage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 81: 455-456 p.
- ROONEY, L.W. AND R. L. PFLUGFELDER. 1986. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. *Journal of Animal Science*. 63: 1607-1623.
- SALCEDO-BACA R., L. G. RAMÍREZ, C. B. QUIÑONEZ AND T. J. ECHEGARAY. 2004. Evaluation of an organic diet for growing rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) based on alfalfa (*Medicago sativa*) and corn (*Zea mays*). 8th World Rabbits Congress. Puebla, México. 1507 – 1512 p.
- SANTOMA, G. 1989. Últimos avances en la alimentación del conejo. XIV Simposium de Cunicultura. Valencia, España. 19-26 p.
- SAS, 2002. Version 9.0. Institute Inc. Cary, NC, USA.
- SERRANO, S. B. Y F. H. B. TORRES. 1995. Determinación de niveles óptimos biológicos y económicos de energía y fibra en conejos en crecimiento. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- WOLF, M. J., U. KHOO AND H. L. SECKINGER. 1969. Distribution and subcellular structure of endosperm protein in varieties of ordinary and high-lisyl maize. *Cereal Chemistry*. 46: 253-263 p.
- ZÚÑIGA, M. F. 2000. Comportamiento reproductivo de conejas alimentadas con una dieta con 80% de veza común (*Vicia sativa* L). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. Edo. de México. 11, 18 p.