



Universidad Nacional de La Plata

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



TRABAJO FINAL

Modalidad dúo

TÍTULO: “Respuesta reproductiva de conejas a una dieta de forraje verde hidropónico (FVH)”

ALUMNOS:

-Ippoliti, Micaela. Legajo: 26172/1

-Willemoes, Pablo. Legajo: 26321/5

DIRECTOR: Ing. Agr. Muro, María Gabriela

CO-DIRECTOR: Ing. Agr. Cordiviola, Carlos Ángel

LUGAR DE REALIZACIÓN: Cátedra de Introducción a la Producción Animal

FECHA DE PRESENTACIÓN: 16 de junio de 2017



ÍNDICE

RESUMEN. Pág. 4

ABREVIATURAS. Pág. 5

INTRODUCCIÓN. Pág. 6

OBJETIVO GENERAL. Pág. 11

OBJETIVOS PARTICULARES. Pág. 11

MATERIALES Y MÉTODOS. Pág. 11 y 12

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Pág. 14

CONCLUSIÓN. Pág. 33

BIBLIOGRAFÍA. Pág. 34

ANEXO. Pág. 37



ÍNDICE DE TABLAS, GRAFICOS Y FIGURAS:

- Tabla 1. Datos del crecimiento del FVH de Trigo y Avena. Pág. 14
- Tabla 2. Consumo medio diario de FVH de Trigo y Avena. Pág. 16
- Tabla 3. Composición aérea y radical del FVH de avena. Pág. 16
- Tabla 4. Cálculo de la DTA y CTMS del FVH. Pág. 17
- Tabla 5. Índices reproductivos del Ensayo y de las conejas Testigo. Pág. 18
- Grafico 1.0. Significancia estadística. DTMS. Pág. 18
- Grafico 1. Significancia estadística. Gazapos nacidos vivos. Pág. 19
- Grafico 2. Significancia estadística. Gazapos destetados. Pág. 20
- Grafico 3. Significancia estadística. Peso de gazapos. Pág. 21
- Tabla 6. Análisis de la varianza. Nacidos vivos/CMD. Pág. 22
- Grafico 4. Análisis de regresión simple. Nacidos vivos/CMS. Pág. 22
- Tabla 7. Análisis de la varianza. Destetados/CMD. Pág. 23
- Grafico 5. Análisis de regresión simple. Gazapos destetados/CMS. Pág. 23
- Tabla 8. Análisis de la varianza. Peso/CMD. Pág. 24
- Grafico 6. Análisis de regresión simple. Peso gazapos/CMD. Pág. 24
- Tabla 9. ANOVA para CPB por tratamiento. Pág. 25
- Grafico 7. Significancia estadística. CPB/tratamiento. Pág. 26
- Tabla 10. ANOVA para CFB por tratamiento. Pág. 26
- Tabla 11. ANOVA para CED por tratamiento. Pág. 27
- Grafico 8. Significancia estadística. CFB/tratamiento. Pág. 27
- Grafico 9. Significancia estadística. CED/tratamiento. Pág. 28
- Grafico 10. Análisis de regresión simple. Peso gazapos/CED. Pág. 29
- Grafico 11. Análisis de regresión simple. Nacidos vivos/CED. Pág. 30
- Tabla 12. Análisis de la varianza. Nacidos vivos/CED. Pág. 30
- Tabla 13. Análisis de la varianza. Gazapos destetados/CED. Pág. 31
- Grafico 12. Análisis de regresión simple. Gazapos destetados/CED. Pág. 31
- Tabla 14. Análisis de la varianza. Peso gazapos/CED. Pág. 32
- Grafico 13. Análisis de regresión simple. Peso gazapos/CED. Pág. 32



RESUMEN:

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la incorporación de forraje verde hidropónico (FVH) como única dieta en conejas mediante el uso de indicadores reproductivos; abarcando las etapas desde mantenimiento a gestación. Se utilizaron 16 conejas (cruza *Neozelandesa x Californiana*) y 4 machos reproductores. El FVH utilizado fue *Avena sativa* y *Triticum aestivum*. Las dietas suministradas fueron alimento balanceado y FVH, ambas ad-libitum. Se ajustó la técnica de producción de FVH determinando: dosis de semilla, rendimiento, densidad y alturas de las plantas. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente para corroborar la significancia y la correlación con distintos índices productivos. La aceptabilidad de la avena resultó superior a la del trigo y se mostraron diferencias significativas a favor de la dieta testigo en: números de gazapos nacidos vivos, número de animales destetados y peso de los mismos; observándose una fuerte relación entre el consumo de materia seca y las variables: número y peso de animales destetados. El FVH como dieta única no resultó recomendable para las etapas de gestación y lactancia.



ABREVIATURAS:

FVH: Forraje Verde Hidropónico

PG: Poder germinativo

DTA: Digestibilidad Total Aparente

CTMV: Consumo de materia verde

CTMS: consumo total de materia



INTRODUCCIÓN:

La cunicultura para carne es el proceso de reproducción, cría y engorde de conejos, en forma económica, orientada a obtener el máximo beneficio en la venta de sus productos y subproductos.

El conejo doméstico descende del conejo silvestre, *Oryctolagus cuniculus*, especie que, desde la más remota antigüedad, se halla en los países que rodean al Mar Mediterráneo, y desde los siglos XVI o XVII se extendió a la Europa Central y a las Islas Británicas. En cuanto a su domesticación, no se sabe con certeza dónde se inició, algunos autores opinan que fue en la Antigua Roma y otros que tuvo lugar en España. Por mutaciones y variaciones, complementadas por cruzamientos y selecciones naturales, en unos casos, y dirigidos por el hombre en otros, se obtuvo el conejo actual. En Argentina, el conejo tuvo presencia desde la llegada de la segunda ola inmigratoria a estas tierras a mediados del siglo XX (Gómez Páez, 2014).

Las existencias cunícolas mundiales rondan las 925 millones de cabezas de acuerdo a datos de la FAO (2014), se destacan Asia y América del Sur con el 56,7% y el 30% del total respectivamente. De acuerdo a dicha fuente, la evolución de la cría de conejos en los últimos 3 años (2011-2013) es positiva manifestando un crecimiento del 3,73% siendo América del Sur la región con mayor crecimiento (6,8%). En Argentina, la producción cunícola está representada por 0,13% de la cantidad de cabezas mundiales y se presenta como una actividad no tradicional y complementaria de otras producciones puesto que requiere escasa inversión inicial, posee ciclos reproductivos cortos, alta prolificidad, un potencial mercado interno y una alta flexibilidad productiva en cuanto al ritmo de reproducción: Intensivo, Semi-intensivo y Extensivo. Sin embargo, a pesar de ser una producción con un elevado potencial, dada la disponibilidad de forrajes y granos en el



país, todavía presenta un bajo desarrollo y aún no existe un hábito de consumo generalizado (Gómez Páez, 2014; Cantaro, 2009).

La producción de conejos es actualmente desarrollada por pequeños productores, concentrándose la mayor parte de la producción en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. En Argentina, la Cunicultura está orientada mayormente a la producción de carne para consumo, ya que debido a su elevada prolificidad y la brevedad de sus ciclos reproductivos y de engorde le confieren un gran potencial de producción. En mucho menor medida se explotan conejos para la obtención de piel y pelo. La carne de conejo es muy nutritiva, baja en grasa y colesterol, abundante en proteínas, vitaminas y minerales (González Redondo y Caravaca Rodríguez, 2005), sin embargo, el consumo de carne de conejo en Argentina para el año 2016 fue 1,8 gr/ habitante no llegando a cubrir la unidad mínima, que son 100 gramos *per cápita* por año (Área Cunicultura, MAGyP). Una de las principales explicaciones del subdesarrollo de la carne de conejo ha sido la relativa importancia del consumo de carne vacuna en Argentina, que tanto cultural como económicamente ha dificultado la inserción de otras carnes en el mercado doméstico.

En cuanto al comercio exterior, nuestro país reanudó sus exportaciones de carne de conejo en el año 2002, con la Unión Europea como principal destino exportando en el año 2005 un volumen de 2.890.000 kilogramos, siendo los trozos de carne congelados el principal rubro de exportación.

Las razas cunícolas se clasifican, según su peso adulto, en pesadas (más de 5 kg, como el *Gigante de Flandes* o el *Belier Francés*), medianas (3,5-4,5 kg, como la *Neozelandesa Blanca* y la *Californiana*), ligeras (2,5 a 3 kg, el conejo *Ruso* o el *Pequeño Chinchilla*) y enanas (alrededor de un kilogramo, como los enanos de color). Para la producción de carne se emplean principalmente líneas obtenidas a partir de razas



medianas, siendo las más difundidas la *Neozelandesa Blanca* y la *Californiana* (González Redondo y Caravaca Rodríguez, 2005).

El conejo es típicamente herbívoro, no rumiante de fermentación cecal, lo cual significa que se alimenta de pastos y otras plantas y que, para llevar a cabo una adecuada digestión de sus alimentos, realiza un proceso de fermentación en una porción de su intestino llamada ciego (Suarez, G. 2002). En la Cunicultura intensiva, la dieta es de alimentos balanceados e industrializados, los mismos representan el costo más importante en la cría de conejos para carne (González Redondo y Caravaca Rodríguez, 2005). Por tal motivo, la búsqueda de alternativas más económicas es un tema de sumo interés para obtener una mayor rentabilidad en esta actividad, tal podría ser el caso del forraje verde hidropónico (FVH).

En cuanto a las recomendaciones nutritivas del alimento, Gonzales Redondo y Caravaca Rodriguez, en el año 2005, indicaron que el mismo debe contener, para la etapa de Mantenimiento: 2.4 Mcal/kg de Energía digestible, 15-17% de Proteína bruta, 13-16% de Fibra bruta y 2-3% de Grasa bruta; y para la etapa de Gestación: 2.5 Mcal/kg de Energía Digestible, 16-18% de Proteína bruta, 12-15% de Fibra bruta y 3-4% de Grasa bruta.

Por otra parte, la Real Escuela de Avicultura (2005) indica que, para las conejas en estado de Gestación, el consumo diario de Energía digestible, Proteína bruta, Fibra bruta y Grasa bruta debe ser de: 0.320 Mcal/día, 22.1gr/día, 18.2 gr/día y 4 gr/día, respectivamente.

La Hidroponia se define como el cultivo sin suelo sobre sustratos inertes, con el uso de soluciones nutritivas que abastecen óptimamente los requerimientos nutricionales de las plantas (Resh, 2001). La producción de FVH, es uno de los desarrollos prácticos



originados en las técnicas de hidroponía, aunque con sus particularidades. El sistema FVH es una tecnología de producción de biomasa vegetal a partir de plántulas en estado de germinación y de crecimiento temprano (FAO, 2001). Las especies comúnmente utilizadas en esta modalidad son: avena, maíz, cebada, trigo y arroz, produciendo alimento de muy buena calidad nutricional y sanitaria, en un periodo de 9 a 15 días, durante todo el año (Resh, 2001). Con el FVH se podría alimentar ganado vacuno, caprino, porcino, equino y conejos; estos últimos, con dietas totalmente de forraje, ya que su tracto digestivo así lo permitiría.

Dado que el alimento es el principal insumo en una granja de producción cunícola y el costo de la alimentación es el principal factor que impacta en la rentabilidad, encontrar alimentos alternativos al alimento balanceado representa una oportunidad de poder disminuir los costos fijos de producción. Las ventajas que el FVH presentaría serían económicas, técnicas, espaciales y de ahorro de energía, además de su gran valor nutricional, su excelente digestibilidad y la aceptación por parte de los animales (Leandro, 2010).

El FVH ha sido incorporado en sistemas intensivos de producción animal para proporcionar un nuevo ingrediente como alimento, suplemento y/o reemplazo de uno o más componentes de la ración diaria (Figuroa et al., 1999; Rodríguez et al., 2005; Morales et al., 2009), debido a su alta palatabilidad, digestibilidad y por presentar en general niveles óptimos –según requerimiento animal– de energía, vitaminas y minerales (Chang et al., 2000).

Para la producción de FVH se requiere de buenas condiciones ambientales, semillas o granos de buena calidad para su germinación logrando un alimento para los animales de buena calidad con un bajo costo de producción, alcanzando un rendimiento de 5 a 12 veces el peso de la semilla que se siembra en cada bandeja (Hidalgo, 1985).



Actualmente en Argentina la producción de FVH con destino a la alimentación de conejos cuenta con muy poco desarrollo y no es posible adquirir comercialmente el producto en el mercado, con lo cual para ser implementado en la suplementación de la alimentación animal el productor debe obtenerlo en su establecimiento. Esta producción demanda de una técnica y de un proceso que requiere tener un conocimiento previo.

La producción se debe realizar en invernaderos que permitan su producción constante a lo largo de todo el año, incluso en épocas de sequía u otras condiciones climáticas adversas, en condiciones de sombra, protegidos del viento y humedad relativa, para evitar la evaporación del agua, resequedad de la semilla y muerte embrionaria. (Izquierdo, 2002). Se debe contar con semillas libres de pesticidas, hongos y bacterias perjudiciales y debe presentar un poder germinativo mayor o igual al 75 % para evitar pérdidas en el rendimiento del FVH (FAO, 2002). Las semillas certificadas son muy caras y tienen agregados desustancias químicas que pueden no ser aptas para su uso como forraje (LomelíZúñiga, 2000). El proceso de germinación se realiza en recipientes planos (bandejas) por un lapso no mayor a los 15 días, suministrando riego de manera continua, evitando el exceso de agua que pueda ahogar la semilla o provocar el crecimiento de hongos en ella. Las especies forrajeras son susceptibles de infecciones de diversos hongos, algunos de los cuales pueden producir micotoxinas. Estos hongos incluyen especies de *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Claviceps*, *Penicillium*, *Phytium*, *Rhizoctoniae* infecciones endógenas (Scudamore y Livesey, 1998). El tiempo de cosecha adecuado del cultivo puede variar, adaptándose a las necesidades del productor, sin pasar más de 16 y 20 días (Müller et al. 2005). La densidad óptima de siembra, para encontrar buenos resultados en cuanto a peso y altura de las plantas depende la especie que se utiliza. La altura promedio esperable de un grano germinado es de 25 centímetros (Chang et al. 2002).



Hipótesis:

“El FVH cubre las necesidades nutricionales de un plantel reproductor cunícola y se adapta técnicamente a dicha producción.”

Objetivo general:

Evaluar el efecto del FVH como única dieta mediante el uso de indicadores reproductivos; abarcando las etapas desde mantenimiento a gestación.

Objetivos particulares:

- Ajustar la técnica de producción de FVH.
- Evaluar la aceptabilidad comparativa entre avena y trigo.
- Evaluar la composición del FVH.
- Evaluar la digestibilidad total aparente del FVH.
- Evaluar el efecto del FVH como dieta exclusiva sobre índices reproductivos.

MATERIALES:

El trabajo se llevó a cabo en la Unidad didáctico-experimental de conejos, con la que cuenta el curso de Introducción a la Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP.

Las instalaciones utilizadas fueron: -Un tinglado con cortinas laterales para regular la ventilación, -Jaulas polivalentes para el plantel reproductor. Las mismas cuentan con bebederos automáticos y comederos tipo tolva para el alimento balanceado; se adaptaron comederos especiales para el suministro del FVH y bastidores para recolectar la materia fecal.



En otro sector del criadero se realizó la producción de FVH para la alimentación. Para ello se utilizaron los siguientes materiales: -Semillas de avena y trigo con un PG>90%, -Bandejas plásticas con drenaje, -Bastidores de madera y estructuras de alambre galvanizado para sostener las bandejas, -Sistema de riego por goteo, -Sistema de recolección del excedente de agua de riego y reutilización de la misma, -Cámara oscura para la germinación de las semillas, -Balanza para el pesaje de forraje y animales.

Se trabajó con animales de distinto grado de cruzamiento entre las razas *Neozelandesa* y *Californiana*. El lote fue de 16 hembras, 8 alimentadas con una dieta de FVH y 8 alimentadas con una dieta estándar de balanceado y 4 machos reproductores.

El ensayo abarcó los períodos de mantenimiento, incluyendo el tiempo necesario para la adaptación de los animales al FVH, de Servicio, de Gestación y Parición.

MÉTODOS:

Producción de FVH

Se procedió a remojar las semillas con agua durante 24 hs. Se les retiró el excedente de agua y se las colocó en oscuridad durante 48 horas. Luego se sembraron las mismas en bandejas especiales. Se determinó el comportamiento en cuanto a crecimiento, desarrollo y producción de biomasa de avena y trigo.

La dosis óptima de siembra utilizada en el ensayo fue de 500 gr por bandeja en el caso de la avena y 400 gr para el trigo.

Las bandejas fueron regadas por goteo de forma constante y uniforme; las mismas se colocaron inclinadas y fueron perforadas para eliminar el excedente hídrico. La cosecha se realizó cuando la germinación alcanzó su máxima altura y antes de comenzar a amarillarse.



Una vez cosechado el FVH y previo a la alimentación se practicó un pre oreo de 24 horas (se retiraron del sistema de riego y de las bandejas), de manera de aumentar el porcentaje de materia seca por unidad de forraje.

Ensayo de aceptabilidad.

Se alimentaron 4 conejas con FVH de avena y 4 con FVH de trigo, se les proveyeron porciones de similar peso, $\frac{1}{4}$ de bandeja por coneja, tanto de las de avena como de las de trigo, para comparar aceptabilidad entre los mismos; una vez determinada se continuó con el FVH más aceptado.

Se implementó un período de transición que consistió en un aumento gradual de la proporción de FVH en la dieta hasta alcanzar el 100% del mismo en la ración.

Confirmada la aceptabilidad del FVH se continuó con esta dieta hasta la constatación de la estabilidad del consumo del FVH y del peso vivo de las conejas. El consumo de FVH se determinó por la diferencia de peso entre lo ofertado y el remanente diario. Se registraron dichos datos para calcular su consumo y asegurar el suministro ad libitum, determinándose de esta manera el consumo diario de cada coneja. Para facilitar el consumo se procedió a desmenuzar el sistema radical. Las conejas se pesaron semanalmente para observar y registrar la evolución de su peso vivo.

Se recolectó la materia fecal y se la llevó a peso constante en estufa, para determinar la digestibilidad total aparente del FVH, a través de la diferencia entre la MS ingerida y la excretada.

-Etapa de Gestación: Adaptadas a la nueva dieta y con su peso estabilizado se procedió a darles servicio y registrar los resultados de los mismos.

A los 15 días de producido el servicio se realizó la palpación abdominal de las hembras, para determinar si resultaron preñadas.



Se registraron los datos de servicios, preñeces y partos (gazapos nacidos vivos y muertos) número de animales destetados y peso alcanzado.

Análisis estadístico

Los datos fueron procesados con el paquete estadístico Statgraphics Centurión. Se realizó un análisis de ANOVA de consumo, digestibilidad y parámetros reproductivos según tratamiento. Se llevo a cabo un análisis de regresión simple para correlacionar el consumo de materia seca con el número y peso de los gazapos destetados. Se consideraron diferencias significativas con un valor $P < 0.05$ y tendencias $0.05 > P > 0.10$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Producción de FVH

El rendimiento de FVH por Kg de semilla utilizada es un indicador productivo muy importante, comprobándose que con la utilización de 0,5 kg de avena por bandeja se obtuvieron 2,9 kg de forraje; mientras que, en el caso del trigo, por cada 0,4 kg de semilla se obtuvieron 2,65 kg de forraje. (Tabla 1)

Tabla 1. Datos del crecimiento del FVH de Trigo y Avena.

| | AVENA | TRIGO |
|---|----------|----------|
| Días desde Siembra a Cosecha | 10 | 10 |
| Altura del forraje a cosecha | 19.31 cm | 23.21 cm |
| Peso medio por bandeja a cosecha | 2.9 kg | 2.65 kg |
| Pérdida de peso medio post oreo de 1 hora | 0.700 kg | 0.590 kg |



| | | |
|---------------------------------|--------|--------|
| Densidad de siembra por bandeja | 500 gr | 400 gr |
|---------------------------------|--------|--------|

Las densidades de siembra utilizadas en el presente trabajo (3.300kg m⁻² para avena y 2.640kg m⁻² para trigo; 1m² = 6.6 bandejas; 1 bandeja: 54cm x 28cm) se asemejan a los datos respecto a la mejor dosis de siembra reportados por Hidalgo, 1985 (2 a 3 kg m⁻²) y Dosal, 1987 (3.9 kg m⁻²); sin embargo, se observan discrepancias respecto a los datos reportados por Resh, 2001 (5.6 kg m⁻²).

Por este motivo se hace necesario encontrar un factor más determinante en la elección de la dosis de semilla, el cual relacione la dosis con la cantidad y calidad del forraje producido por unidad de superficie, incidiendo en ello la calidad de la semilla y las condiciones generales del manejo hidropónico.

Las alturas de plantas registradas en el ensayo fueron similares a lo descrito por Elizondo (2005), quien sugirió que la cosecha de FVH debe realizarse cuando el cultivo ha alcanzado una altura de 20-25 cm, para evitar su progresivo amarilleo y pérdida de calidad nutricional.

Por otra parte, los días transcurridos desde siembra a cosecha tomados en este ensayo, se correlacionan con lo indicado por Dosal (1987), quien mostró que períodos de 7 a 10 días fueron suficientes para completar el ciclo hidropónico de un cereal como FVH.

Aceptabilidad comparativa entre avena y trigo

Del ensayo de aceptabilidad comparativa que se realizó en la primera etapa del trabajo, se observó que el FVH de avena fue más aceptado que el de trigo ($p= 0,0317$).

En la siguiente tabla se detalla el consumo medio de cada tratamiento (Tabla 2)



Tabla 2. Consumo medio diario de FVH de Trigo y Avena

| FVH | CTMV (g) |
|-------|---------------------|
| Avena | 333,65 ^a |
| Trigo | 144,23 ^b |

P valor: Letras diferentes indican diferencias significativas para el 95 % de probabilidad.

CTMV= Consumo de materia verde forraje verde hidropónico expresado en gramos.

Composición del FVH

Tabla 3. Composición aérea y radical del FVH de avena

| COMPOSICIÓN | AÉREO | RAICES | PROMEDIO(*) |
|----------------------------------|-------|--------|-------------|
| Materia Seca % | 7.4 | 10.2 | 8.8 |
| Humedad % | 6.4 | 5.9 | 6.15 |
| Cenizas % | 10.7 | 5.5 | 8.1 |
| Proteína Bruta % | 28.6 | 12 | 20.3 |
| Grasa Bruta % | 4.9 | 6.3 | 5.6 |
| Fibra Bruta % | 20.7 | 22.5 | 21.6 |
| Ext. No Nitrog % | 28.7 | 47.7 | 38.2 |
| TND % | 59.1 | 63 | 61.05 |
| Energía Bruta Mcal/Kg | 3.66 | 3.97 | 3.81 |
| Energía Digestible Mcal/kg | 2.6 | 2.77 | 2.68 |
| Energía Metabolizable Mcal/kg | 2.13 | 2.27 | 2.2 |

(*) se tomó como valor de referencia ya que las conejas consumieron tanto la parte aérea como la parte radical del FVH



De la comparación con los requerimientos establecidos por NRC (1979), y por la Real Escuela de Avicultura (2005), para las conejas en etapa en gestación, se observó el bajo porcentaje de materia seca del FVH de avena, aún luego de realizar un pre oreo del forraje. (Con este procedimiento se logró aumentar el porcentaje de materia seca del alimento del 8.8% al 10.6%), que no alcanzó a cubrir los requerimientos en energía digestible ni en proteína bruta, llegando a aportar apenas la mitad de lo requerido. Por ende, la conclusión a priori que podemos realizar en este sentido, es que el FVH de avena no es un alimento de baja calidad, sino que el inconveniente se encuentra en su bajo porcentaje de materia seca y por lo tanto las conejas, debido a su limitada capacidad de consumo, no podrán cubrir sus necesidades nutricionales.

Digestibilidad total aparente del FVH

Se evaluó y calculó la Digestibilidad Total Aparente del FVH mediante la fórmula $DTA = (MS \text{ excretada} / MS \text{ ingerida}) \times 100$. Dando como resultado una DTA media del 52,70%. En la tabla N 4 se expresan dichos datos.

Tabla N° 4. DTA y CTMS del FVH

| TRATAMIENTO | DTA (%) | CTMS (gr) |
|-------------|---------|-----------|
| FVH | 52,70 a | 64,07a |
| TESTIGO | 65,16 b | 330b |

P valor: Letras diferentes indican diferencias significativas para el 95 % de probabilidad.

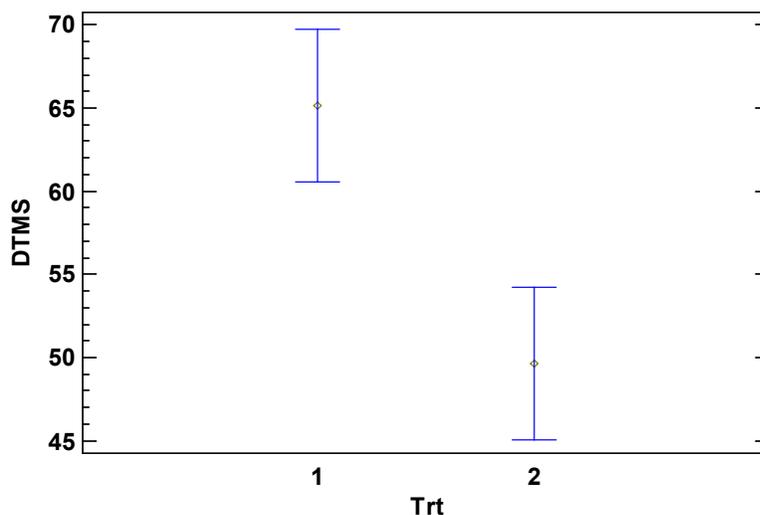
DTA digestibilidad total aparente en porcentaje

CTMS consumo total de materia seca en gramos



Grafico N°1.0

Medias y 95,0% de Fisher LSD



Efecto del FVH como dieta exclusiva sobre índices reproductivos.

No se observaron diferencias significativas en el peso al servicio de las conejas entre ambos tratamientos, como así tampoco en el número de preñeces, resultando todas las hembras reproductoras positivas a la palpación. Las conejas de ambos lotes parieron sin presentar abortos ni mortalidad al parto.

Los datos reproductivos de las conejas de los tratamientos testigo y FVH se observan en la Tabla N 5.

Tabla N°5 Índices reproductivos del FVH y Testigo

| Tratamiento | Peso al servicio | Nacidos vivos | Destetados | Peso promedio al destete |
|-------------|------------------|---------------|------------|--------------------------|
| T | 3,62 a | 10,4 a | 8,0 a | 573,7 a |



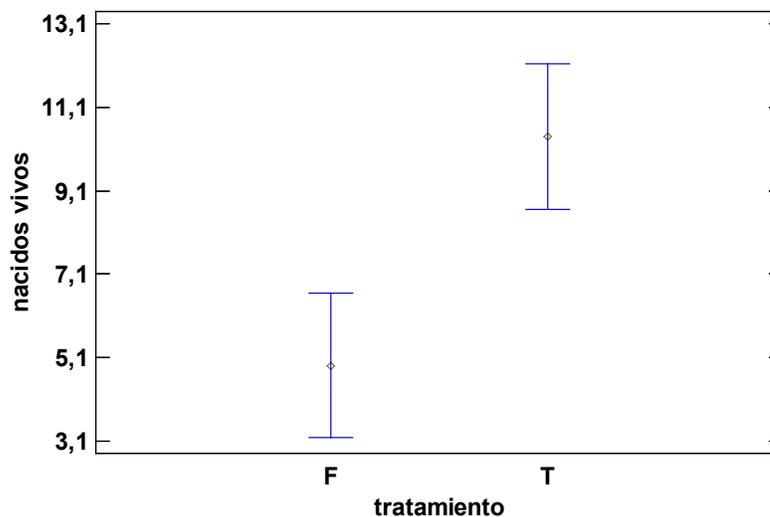
| | | | | |
|-----|--------|-------|-------|------|
| FVH | 3,83 a | 4,9 b | 1,6 b | 130b |
|-----|--------|-------|-------|------|

P valor: Letras diferentes indican diferencias significativas para el 95 % de probabilidad.

En la tabla 5 y en el siguiente gráfico se observan diferencias significativas ($p=0,0037$) en el número de gazapos nacidos vivos entre ambos tratamientos produciéndose un 50% más para el tratamiento testigo.

Gráfico N° 1.

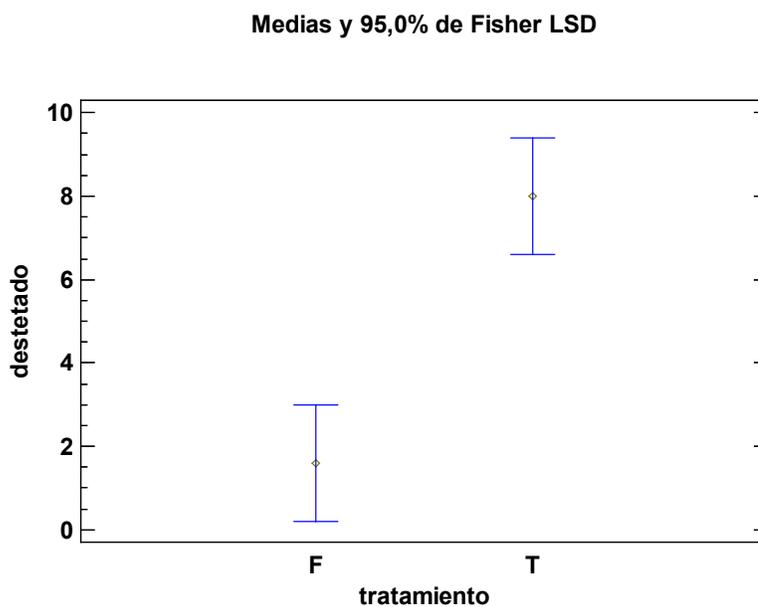
Medias y 95,0% de Fisher LSD



Respecto al número de gazapos destetados se observó diferencia entre el lote Testigo y el lote de conejas que consumieron el FVH ($p=0,0001$). Lo que se muestra en el gráfico siguiente



Gráfico N°2.

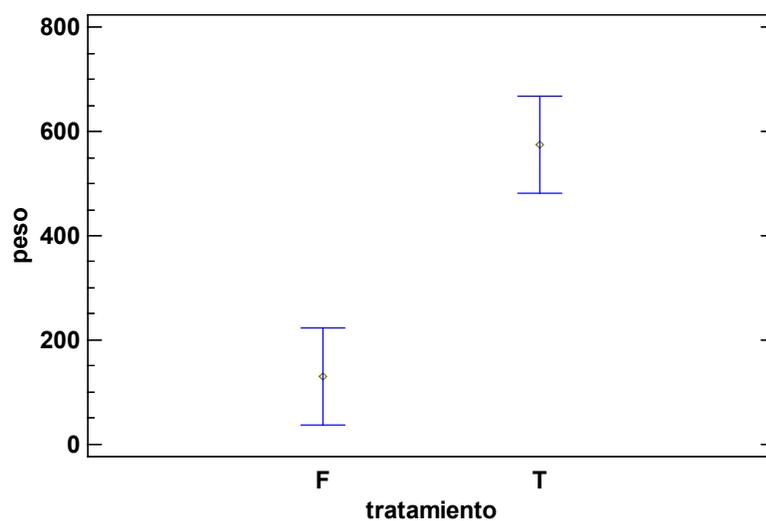


Respecto al peso promedio de destete se observó una diferencia significativa ($p=0,0001$) y de un 75,9% más para el peso al destete del lote testigo. Lo que se grafica a continuación.



Gráfico N°3

Medias y 95,0% de Fisher LSD

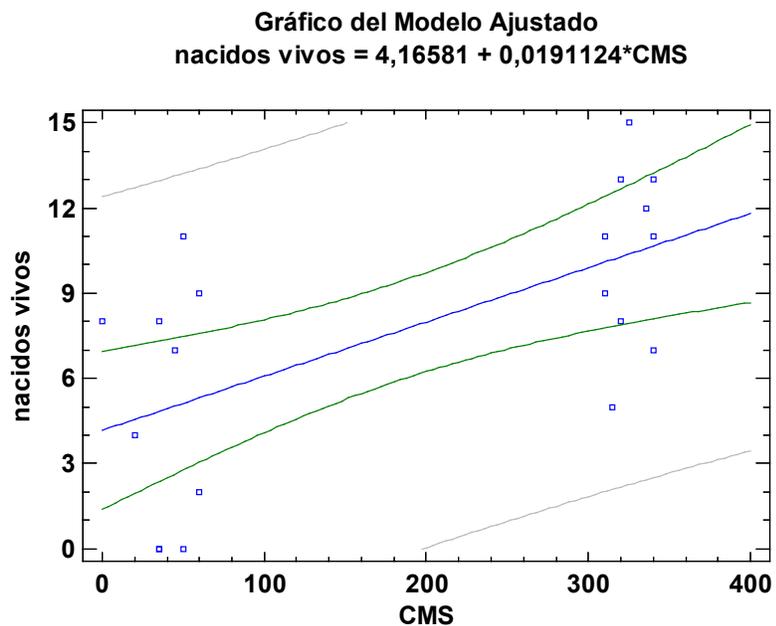


Análisis de regresión simple:

Del análisis de la relación entre nacidos vivos y el CMS se observó que la misma se ajustó a un modelo lineal mediante la fórmula siguiente, nacidos vivos = $4,16581 + 0,0191124 \cdot \text{CMS}$



Grafico N°4



Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre nacidos vivos y CMS con un nivel de confianza del 95,0%.

Tabla N°6. Análisis de Varianza

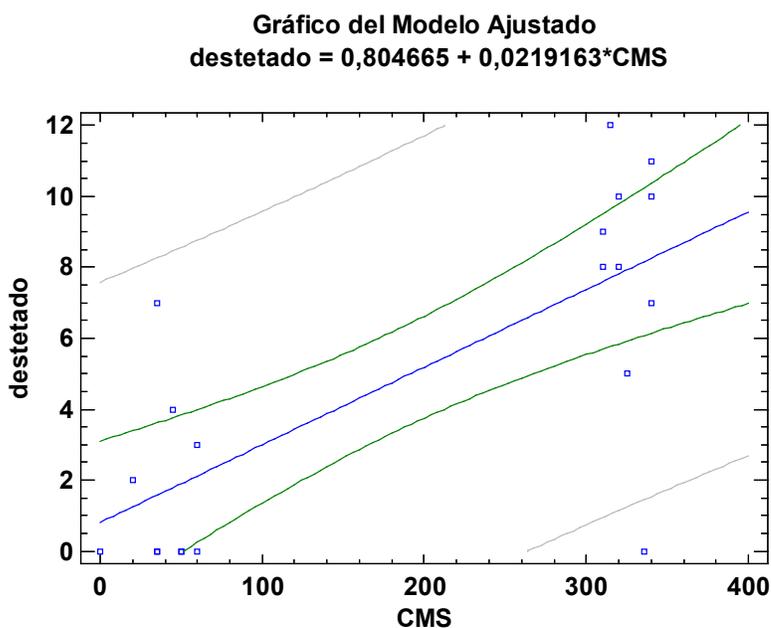
| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Modelo | 222564, | 1 | 222564, | 20,80 | 0,0002 |
| Residuo | 192616, | 18 | 10700,9 | | |
| Total (Corr.) | 415180, | 19 | | | |

El coeficiente de correlación es igual a 0,732166, indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables.



La relación observada para el número de gazapos destetados y el CMS se ajustó a la siguiente fórmula, $\text{Números de destetados} = 0,804665 + 0,0219163 \cdot \text{CMS}$.

Grafico N°5



Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre Número de destetados y el CMS con un nivel de confianza del 95,0%

Tabla N°7. Análisis de Varianza

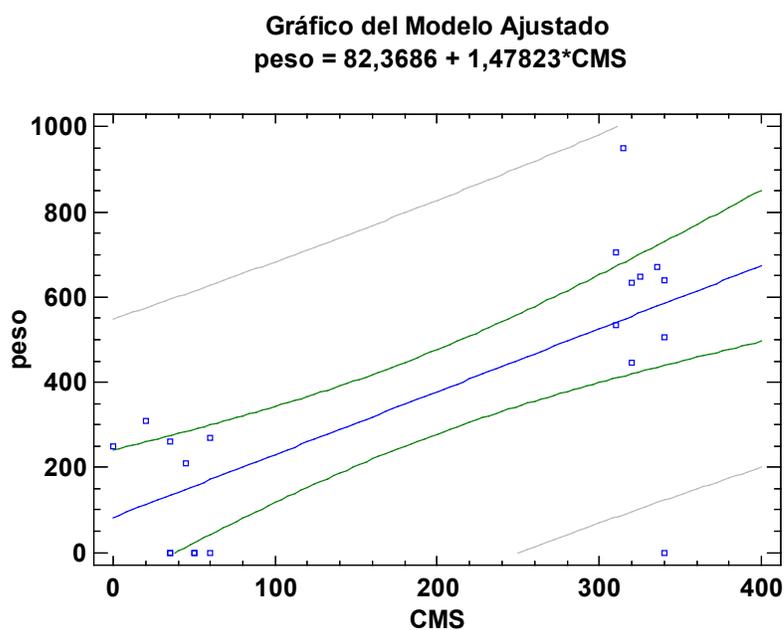
| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Modelo | 226713, | 1 | 226713, | 21,65 | 0,0002 |
| Residuo | 188468, | 18 | 10470,4 | | |
| Total (Corr.) | 415180, | 19 | | | |



El coeficiente de correlación fue igual a 0,738958, indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables.

La relación observada para el peso de los gazapos destetados y el CMS se ajustó a la siguiente fórmula, $\text{Peso} = 82,3686 + 1,47823 \cdot \text{CMS}$

Grafico N°6



Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre el peso de gazapos destetados y el CMS con un nivel de confianza del 95,0%

Tabla N° 8. Análisis de Varianza

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Modelo | 907237, | 1 | 907237, | 20,80 | 0,0002 |
| Residuo | 785160, | 18 | 43620,0 | | |
| Total (Corr.) | 1,6924E6 | 19 | | | |



El coeficiente de correlación fue igual a 0,7322, indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables.

Consumo de nutrientes

Consumo de proteína bruta

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre tratamientos y el CPB con un nivel de confianza del 95,0%

Tabla N°9 ANOVA para CPB por tratamiento

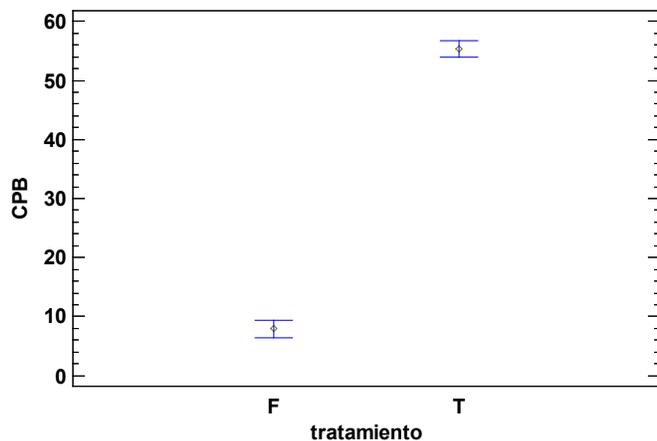
| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| <i>Entre grupos</i> | 11250,4 | 1 | 11250,4 | 1208,45 | 0,0000 |
| <i>Intra grupos</i> | 167,576 | 18 | 9,30979 | | |
| <i>Total (Corr.)</i> | 11418,0 | 19 | | | |

Del análisis de varianza del consumo de proteína bruta según tratamiento se observó una diferencia significativa a favor del grupo T, ($p=0,000$) que consumió un 85,7% más de proteína que el grupo T, lo que se visualiza en el siguiente gráfico



Grafico N°7

Medias y 95,0% de Fisher LSD



Consumo de fibra bruta

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre tratamientos y el CFB con un nivel de confianza del 95,0%

Tabla N°10 ANOVA para CFB por tratamiento

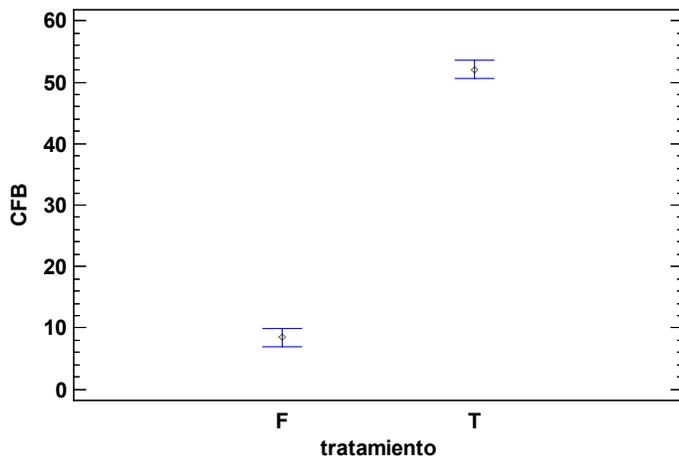
| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos | 9536,22 | 1 | 9536,22 | 954,62 | 0,0000 |
| Intra grupos | 179,812 | 18 | 9,98958 | | |
| Total (Corr.) | 9716,03 | 19 | | | |

Del análisis de varianza del consumo de fibra bruta según tratamiento se observó una diferencia significativa a favor del grupo T, ($p=0,000$) que consumió un 83,8% más de fibra que el grupo F, lo que se visualiza en el siguiente gráfico.



Grafico N°8

Medias y 95,0% de Fisher LSD



Consumo de energía digestible

Del análisis de la relación entre el consumo de energía digestible y los tratamientos se observó una relación estadísticamente significativa entre ambas variables con un nivel de confianza del 95,0%, ya que el valor-P en la tabla ANOVA fue menor que 0,05,

Tabla N°11 ANOVA para CED por tratamiento

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos | 3,31031E6 | 1 | 3,31031E6 | 1791,16 | 0,0000 |
| Intra grupos | 33266,5 | 18 | 1848,14 | | |
| Total (Corr.) | 3,34358E6 | 19 | | | |

Las diferencias entre las medias de consumo de energía digestible se visualizan en el gráfico siguiente.



Grafico N°9

Medias y 95,0% de Fisher LSD

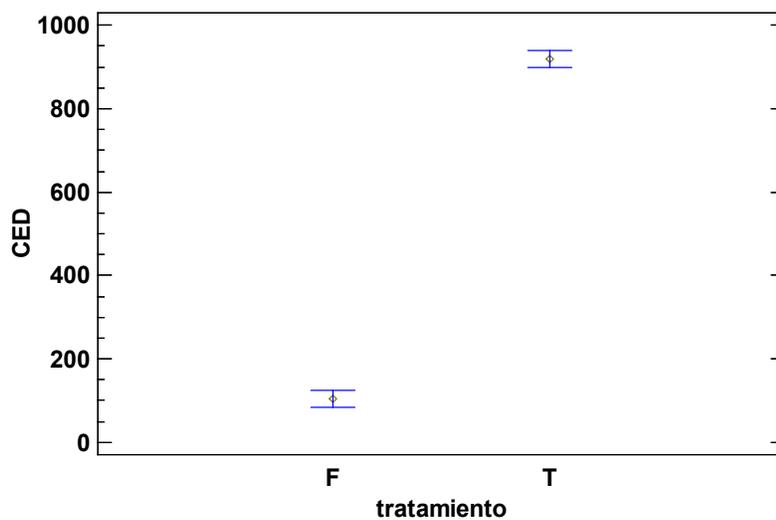
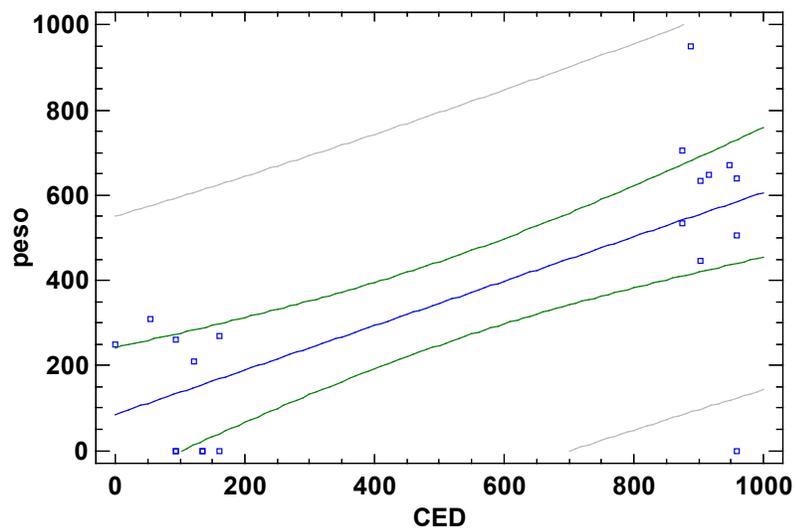




Gráfico N°10

Gráfico del Modelo Ajustado
peso = 85,0973 + 0,521657*CED



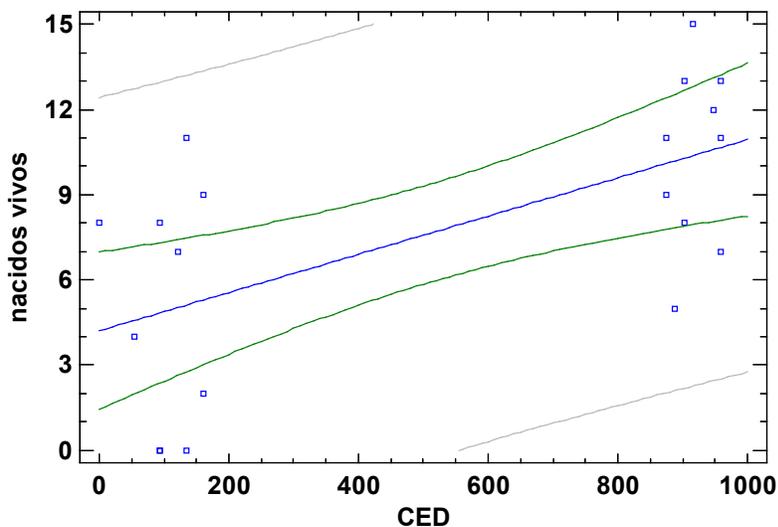


Análisis de regresión simple:

Del análisis de la relación entre nacidos vivos y el CED se observó que la misma se ajustó a un modelo lineal mediante la fórmula siguiente, nacidos vivos = 4,20422 + 0,00673852*CED

Grafico N°11

Gráfico del Modelo Ajustado
nacidos vivos = 4,20422 + 0,00673852*CED



Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre nacidos vivos y CED con un nivel de confianza del 95,0%

Tabla N°12. Análisis de Varianza

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|-------------------|-----------|----------------|--------------|---------------|
| Modelo | 151,824 | 1 | 151,824 | 11,17 | 0,0036 |
| Residuo | 244,726 | 18 | 13,5959 | | |
| Total (Corr.) | 396,55 | 19 | | | |

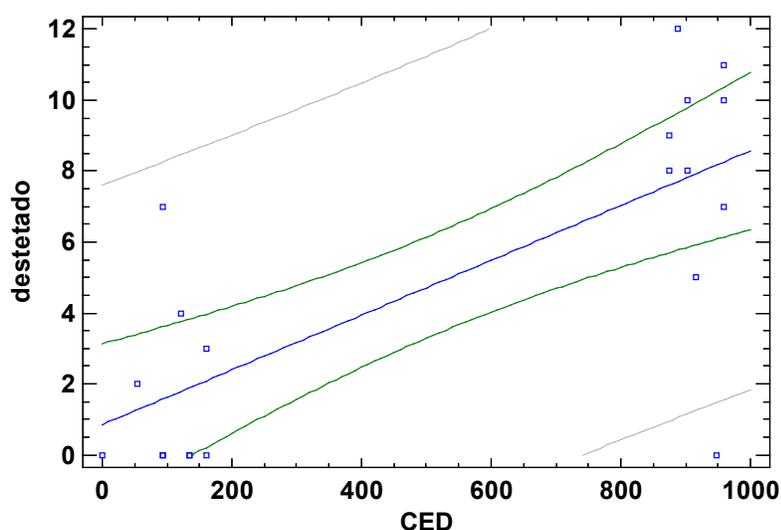


El coeficiente de correlación fue igual a 0,618759 indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables.

Del análisis de la relación entre destetados y el CED se observó que la misma se ajustó a un modelo lineal mediante la fórmula siguiente, $\text{destetados} = 0,849409 + 0,00772571 \cdot \text{CED}$

Gráfico N°12

Gráfico del Modelo Ajustado
 $\text{destetado} = 0,849409 + 0,00772571 \cdot \text{CED}$



Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre destetados y CED con un nivel de confianza del 95,0%

Tabla N°13. Análisis de Varianza

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Modelo | 199,567 | 1 | 199,567 | 21,69 | 0,0002 |
| Residuo | 165,633 | 18 | 9,20183 | | |
| Total (Corr.) | 365,2 | 19 | | | |

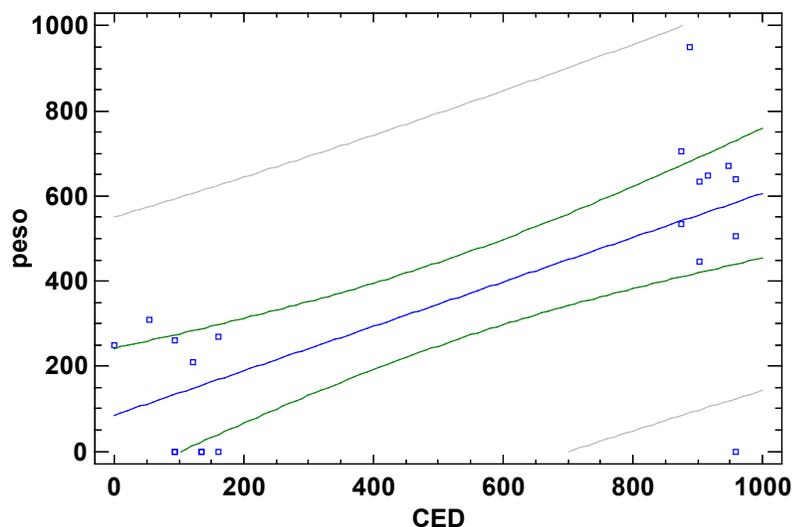


El coeficiente de correlación fue igual a 0,739229, indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables.

Del análisis de la relación entre peso al destete y el CED se observó que la misma se ajustó a un modelo lineal mediante la fórmula siguiente, peso al destete = 85,0973 + 0,521657*CED

Grafico N°13

Gráfico del Modelo Ajustado
peso = 85,0973 + 0,521657*CED



Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre peso al destete y CED con un nivel de confianza del 95,0%

Tabla N°14. Análisis de Varianza

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Modelo | 909876, | 1 | 909876, | 20,93 | 0,0002 |
| Residuo | 782521, | 18 | 43473,4 | | |
| Total (Corr.) | 1,6924E6 | 19 | | | |

El coeficiente de correlación es igual a 0,73323, indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables



CONCLUSIÓN

El Forraje Verde Hidropónico como única dieta puede funcionar para la etapa de mantenimiento, no siendo recomendable para las etapas reproductivas ni de lactancia; al menos para un sistema de producción intensiva de conejos para carne, donde refleja disminución en los índices reproductivos debido un claro déficit nutricional, no por su calidad, sino por su bajo porcentaje de materia seca. Con este trabajo abrimos la puerta para continuar la investigación del FVH como alimento pero a modo de suplemento dietario, donde se podrían disminuir los costos de producción sin alterar la calidad de alimento aportado al plantel cunícola.



BIBLIOGRAFÍA

- Izquierdo, J. 2002. El forraje verde hidropónico (F.V.H) como tecnología apta para pequeños productores Publicado por la FAO, (en línea) consultado el día 25 de febrero de 2009. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/.htm>
- Cántaro, H. 2009. Producción familiar de conejos para carne. http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-fyd60_conejo.pdf.
- Chang, M.; Hoyos, M.; Rodríguez, A. 2000 Producción de Forraje Verde Hidropónico. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Lima, Perú. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/pdf/4>
- Desarrollo del sector cunícola en la provincia de Buenos Aires “En busca de nuevos mercados” Ministerio de Asuntos Agrarios Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, Junio 2007. Disponible en: <https://likedoc.org/en-busca-de-nuevos-mercados-ministerio-de-asuntos-agrarios>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001 Manual Técnico Forraje Verde Hidropónico. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 70 p. <http://.fao.org/3/a-ah472s.pdf>
- FAOSTAT (2014). www.faostat.fao.org
- Figueroa, M.; Bórquez, F.; Tima, M.; Leighton, P. 1999 Condiciones ambientales y uso de solución nitrogenada en producción de forraje "hidropónico" de avena (*Avena sativa* L.) en invernadero. *Revista Agrociencia* 15(2):195-206
- Gómez Páez, J. A. 2014. Cunicultura. Tesis para optar al título de Magíster de la Universidad Nacional abierta y a distancia (UNAD). <http://sistemasdeproduccioncunicola2015303.weebly.com/uploads/2/7/0/8/2708987>
- Gonzáles Redondo, P.; Caravaca Rodríguez, F. 2005. Producción de conejos de aptitud cárnica. http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/09_10_34_Cunicultura.pdf
- Hidalgo, L. 1985 Producción de forraje en condiciones de hidroponía. I. Evaluaciones preliminares en avena y triticale. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. 64 p. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=3175262&pid=S0718-3429201100030001100011&lng=es.



- Izquierdo, J. 2002. El forraje verde hidropónico (F.V.H) como tecnología apta para pequeños productores Publicado por la FAO, (en línea) consultado el día 25 de febrero de 2009. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/.htm>
- Leandro, C. 2010. Producción de Forraje Verde Hidropónico.
- Lomelí Z. H. M. 2000. Forraje Verde Hidropónico. El forraje del futuro hoy. Agricultura. 63. 15-18.
- Propiedades de la carne del conejo. Ministerio de Agricultura del gobierno de la Provincia de Buenos Aires.
- Morales, M.; Fuente, B.; Juárez, M.; ávila, E.2009 Effect of substitutinghydroponicgreenbarleyforagefor a commercialfeedon performance of growingrabbits. WorldRabbitScience.
- Müller, L; Manfron, P; Santos, O; Medeiros, S; Haut, V; Dourado, D; Binotto, E; Bandeira, A. 2005. Producción y composición bromatológica de forraje hidropónico de maíz (Zea mays L.) con diferentes densidades de siembra y días de cosecha. Brasil. Zootecnia Tropical 23(2): 105-119.
- RESH, H. M. 2001. Cultivos Hidropónicos. Nuevas técnicas de producción. Quinta edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España 558 p
- Scudamore, K y Livesley 1998. Ocurrence and Significance of Mycotoxins in Forage Crops and Silage: a Review. J SciFoodAgric Vol. 77 pp 1-17.
- www.maa.gba.gov.ar/.../PROPIEDADES_DE_LA_CARNE_DEL_CONEJO 2015 .
- http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-fyd60_conejo.pdf
- http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/09_10_34_Cunicultura.pdf
- http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Sistemas%20Producto%20Pecuarios/Attachments/39/3MBPP_conejos.pdf
- <http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologias-probadas/sistem>



as-prodnut-animal/cunicultura.aspx#para4

Forraje Verde Hidroponico:

http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_protocolo_de_forraje_hidroponico_pret_noroeste.pdf

http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_produccion_de_forraje_hidroponico_a_partir_de_gran.pdf

http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=125

http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=127

<http://www.fao.org/3/a-ah472s.pdf>



ANEXO

Fotos

Estructuras con riego por goteo para las bandejas de FVH



FVH de Trigo y de Avena





Conejas alimentadas con FVH





Remanentes





FVH en comederos, parte aérea y radical

