

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Evaluación del Efecto del Suplemento de Levadura de Cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), Sobre la Ganancia de Peso en Conejos 15 Días Antes del Sacrificio.

Por:

RICARDO DEL CARMEN GÓMEZ SÁNCHEZ

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, saltillo Coahuila, México

Diciembre, de 2009.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

Evaluación del Efecto del Suplemento de Levadura de Cerveza
(*Saccharomyces cerevisiae*), Sobre la Ganancia de Peso en
Conejos 15 Días Antes del Sacrificio.

Por:

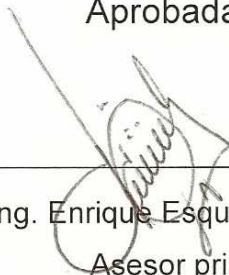
RICARDO DEL CARMEN GÓMEZ SÁNCHEZ

TESIS

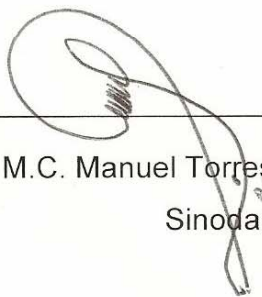
Que se somete a consideración del H. Jurado examinador
como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA


Aprobada por:



Ing. Enrique Esquivel Gutiérrez
Asesor principal



M.C. Manuel Torres Hernández
Sinodal



Q.F.B. Carmen Pérez Martínez
Sinodal



Ing. José Rodolfo Peña Oranday
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Universidad Autónoma Agraria
“ANTONIO NARRO”



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre, 2009.

COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL

AGRADECIMIENTOS

Ante todo agradezco a **Dios** nuestro señor por permitirme la vida, la salud y el tiempo para poder culminar una mas de mis metas.

A mi “**ALMA TERRA MATER**” por haberme cobijado en su seno y darme la oportunidad de formarme como profesionista, con la que siempre estaré agradecido y poniendo en alto su nombre.

Al **Ing. Enrique Esquivel Gutiérrez**, por permitir conocerlo y llegar a tener una sincera amistad, además del apoyo como asesor principal, por su valioso tiempo que invirtió en la revisión de este trabajo, así también por su enseñanza y por facilitarme todo el material necesario para la realización y culminación de este trabajo de tesis en conejos de manera incondicional.

Al **M.C. Manuel Torres Hernández**, por el apoyo en la revisión de este trabajo, por el tiempo que invirtió, así como importante es mencionar el haberme brindado su valiosa amistad incondicional.

A la **QFB. Carmen Pérez Martínez** por apoyarme en la revisión y culminación de este trabajo y por su valioso tiempo que me dedicó,

Al **Ing. José Luís Guerrero Ortiz**, a la **M.C. Maria Cristina Vega Sánchez**, al **Ing. Raymundo Cuellar Chávez**, por brindarme en todo momento la más sincera amistad y apoyo durante mi estancia en esta Universidad, así como por sus enseñanzas en el rubro de la vida y como profesional, además de depositar su confianza en mi persona al abrirme las puertas de su hogar.

También a los compañeros y amigos del IMM y PMMM, destacando a mí amigo de la infancia al **Ing. Orlando Galileo Vázquez Espinosa**. Muchas gracias a todos ellos por su apoyo incondicional.

A mis amigas y amigos de toda la vida en el bellissimo estado de Chiapas, a todos ellos por el apoyo brindado ya que aunque no estuvieron conmigo físicamente, estuvieron dándome apoyo emocional, echándome porra y estuvieron pendiente de un triunfo mas en mi vida. Gracias por el apoyo y la amistad brindada dentro y fuera de la universidad, se los agradezco y les deseo lo mejor.

A mis amigos y amigas que durante mi estancia en la Ciudad de Saltillo me brindaron su amistad y permitieron entrar a su hogar, ya que son parte de mi reciente grupo al que considero amigos y que los recordaré donde quiera que esté.

A mi novia Norma Natalia López Montelongo: Por la dicha de haberte conocido, por haber llegado a mi vida considerándote la persona más linda, siendo una parte fundamental en mí, una motivación mas para alcanzar mis metas y propósitos fijados. Además por estar a mi lado en las buenas y en las malas, por tu apoyo incondicional y por permitirme conocer a tu familia, la cual también me ha apoyado mucho y por abrirme las puertas de su hogar así como tú de vida. Gracias con todo mi corazón.

DEDICATORIAS

A **Dios** principalmente por darme la oportunidad de seguir mi camino, realizar mis objetivos y metas, por cuidar de mí y de mis seres queridos.

A mi Madre **Ana Gloria Gómez Sánchez**, la que me trajo al mundo, la que sin importar las dificultades de la vida, luchó por hacerme un hombre de bien. Por haber tenido la tarea de fungir como padre y madre, lo cual es muy difícil y sin importar los problemas de la vida nos diste a mis hermanos y a mí lo mejor de tu vida. Por que siempre has estado a mi lado en lo bueno y en lo adverso, y que sin esperar nada a cambio te has sacrificado para el beneficio de tus hijos, además por que me comprendiste al haber elegido mi camino que te causaron muchas noches de desvelo y varias despedidas que has tenido que soportar para que se cumplieran mis sueños. Este triunfo es tuyo también, así como mi corazón y mi vida. Te quiero mucho Mamá y gracias por confiar en mí.

A mi Padre **Sebastián Gómez López (†)**, Porque a pesar de ser mi abuelo te diste a querer y a respetar como mi padre y eso es lo que eres para mí y mis hermanos. Este logro también es tuyo donde quiera que estés, ya que se que en todo momento has estado a mi lado. Por que tú siempre has querido sentirte orgulloso de mí. Además por que me enseñaste que la vida es dura pero muy sabia y que sin tener que golpearme o regañarme, me enseñaste principios muy valiosos y que en el sendero de mi vida me han servido para poderme desenvolver como una persona de bien. Muchas gracias Papá te quiero mucho.

A mis hermanos **Perla Nicté-ha Gómez Sánchez, Martín Guadalupe Hernández Gómez, Yanitzi Tatiana y Cristian de Jesús Castro Gómez**, a ustedes que siempre creyeron en mí y que me apoyaron incondicionalmente, por sus sacrificios que hicieron para que pudiera terminar mi carrera profesional. Y

que siempre están presentes en mi vida y en todo lo que hago, con quienes he compartido muchas alegrías, tristezas y grandes momentos. Los quiero mucho.

A mis abuelos maternos

Sebastián Gómez López (†) y Natividad Sánchez Juárez (†).

A todos mis tíos y tías.

Gracias por todo el apoyo que me brindaron durante mi carrera y durante el tiempo que viví con ustedes. Ustedes saben lo que significan para mí y que siempre pido a Dios para que cada día nos una mas y mas. Muchas gracias a todos.

A todos mis primos (as)

En general a todos, ya que no podría enumerar por importancia o cariño, ya que todos son parte fundamental en mi vida y que me han apoyado en las buenas y en las malas. A todos sin excepción los quiero mucho.

ÍNDICE

| | Páginas |
|---|---------|
| ÍNDICE | i |
| RESUMEN | iii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| Objetivo general..... | 2 |
| Objetivos Específicos..... | 2 |
| Justificación..... | 3 |
| Hipótesis..... | 3 |
| II. REVISION DE LITERATURA | 4 |
| Importancia de la Cunicultura..... | 4 |
| Como alimentación..... | 5 |
| La Producción de Conejo en el Mundo..... | 6 |
| Situación mundial..... | 6 |
| Situación nacional..... | 7 |
| Clasificación Zoológica del Conejo..... | 8 |
| Aparato Digestivo..... | 8 |
| Digestibilidad..... | 9 |
| Proceso de la digestión (coprofagia o cecotrofia)..... | 9 |
| Ventajas de la coprofagia..... | 11 |
| Nutrición y Alimentación..... | 12 |
| Componentes de la ración alimentaria..... | 13 |
| Higiene del alimento..... | 16 |
| Necesidades nutricionales..... | 16 |
| Proteínas y energía..... | 16 |
| Suplementación..... | 17 |
| Levadura..... | 18 |
| Las levaduras de cerveza (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) usadas en la alimentación de los animales..... | 18 |
| Variantes de levaduras de cerveza utilizadas en la alimentación principalmente en cerdos..... | 19 |
| Levadura activa..... | 19 |
| Levadura Inactiva..... | 20 |
| Levadura Inactiva Enriquecida..... | 20 |
| Efectos benéficos de las levaduras en los animales..... | 21 |
| Beneficios de las levaduras al hospedero en varios aspectos .. | 21 |
| Contenido Nutrimental del Alimento Comercial PURINA Conejina EF..... | 23 |

| | |
|---|-----------|
| Análisis de garantía..... | 23 |
| III. MATERIALES Y METODOS..... | 24 |
| Localización del Sitio Experimental..... | 24 |
| Descripción del Sitio Experimental..... | 24 |
| Material Experimental..... | 25 |
| Procedimiento Experimental..... | 26 |
| Diseño experimental..... | 27 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 28 |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 30 |
| VI. LITERATURA CITADA..... | 32 |
| VII. LITERATURA DE INTERNET..... | 33 |
| VII. APÉNDICE..... | 34 |

Evaluación del Efecto del Suplemento de Levadura de Cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), Sobre la Ganancia de Peso en Conejos 15 Días Antes del Sacrificio.

RESUMEN

La ganancia de peso y la buena conversión alimenticia son factores de gran importancia para la actividad ganadera, por tanto es significativo buscar alternativas que permitan incrementar en mas corto tiempo el peso ideal al sacrificio, como es el caso de la cunicultura que exige finalizar los animales a los 70 días después del nacimiento, para garantizar que la calidad de la carne refleje las propiedades que hacen atractivo el consumo de este alimento.

Es por estas razones que en el presente trabajo se buscó suplementar con levadura de cerveza la dieta de esta especie no habiéndose encontrado efectos en las variables analizadas, por lo que se recomienda replantear el presente trabajo incluyendo mayor numero de animales e incrementar el periodo de evaluación para obtener evidencias que permitan rechazar o en su defecto aceptar la hipótesis que señala que el uso de la levadura de cerveza al igual que en otras especies como la bovina surte efectos beneficios en la nutrición animal.

Palabras clave:

Cunicultura, Levadura de cerveza, Nutrición

INTRODUCCIÓN

El conejo en México es poco explotado debido a varios aspectos como son: desconocimiento de la población sobre el valor nutricional de la carne de conejo, patrones alimenticios y poca información sobre la especie (Noriega, 2002).

Uno de los sistemas más prometedores en el incremento de proteína de origen animal es mediante la producción de carne de conejo, dadas sus características ya que es jugosa, tierna y apetitosa, lo cual le permite competir con otras carnes de ave y cerdo, además de ser considerada medicinal por su bajo contenido de colesterol y ácido úrico, y por su calidad dietética por lo que países mas desarrollados como China, Italia, Francia, Inglaterra y Suiza; han incrementado su producción y por ende su consumo (Echeverri, 2004).

En una explotación cunícula, del cincuenta a setenta por ciento de los costos totales de producción lo incluye la alimentación, puesto que en el mercado se ofrecen alimentos balanceados y las consideraciones primordiales son el costo y la calidad. Dada esta importancia que se le atribuye a la alimentación, se da la necesidad de buscar la forma de alimentar a los animales con diferentes productos, tratando que estos reduzcan costos de producción y al mismo tiempo estos productos brinden beneficios en producción y reproducción a las diferentes especies de animales.

Una alternativa en muchos estudios realizados por estudiantes e investigadores en la rama de la Zootécnia, es ofrecer una gran variedad de alimentos que reúnan los requisitos indispensables para nutrir a los animales como es el caso del uso de la levadura de cerveza que se ha administrado a los animales en el alimento durante muchos años (Lebas et al., 1996).

Para la industria cervecera la levadura es solo el desecho en el proceso de su producto terminado, pero, para los ejidatarios, familias enteras, organizaciones, microproductores y macroproductores es de suma importancia nutritiva y se puede recolectar la levadura en forma líquida y/o sólida gratuitamente o a un bajo costo y considerarla en la dieta de algunas especies animales entre las que se encuentra la especie cunícola, proporcionando así una forma de alimentación más, rica en vitaminas y minerales que coadyuvarán en el aspecto y salud del animal, rendimiento a la canal, así como en la calidad reproductora.

Objetivo general

Mejorar la dieta alimenticia del conejo suplementando en el agua con levadura de cerveza (***Saccharomyces cerevisiae***).

Objetivo específico

Incrementar la ganancia de peso al sacrificio.

Justificación.

Utilizar la levadura de cerveza como suplemento alimenticio en la engorda del conejo buscando incrementar el peso en un menor tiempo y con menos consumo de alimento permitirá disminuir los costos en la alimentación y, en consecuencia, poner a disposición del consumidor un producto de calidad nutritiva de bajo costo.

Hipótesis

Ha. Los conejos alimentados con levadura de cerveza incrementan su peso en mayor medida que los que consumen solamente alimento balanceado y agua simple.

Ho. No hay diferencia entre los animales suplementados y los que solo se alimentan con la ración común.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia de la Cunicultura.

La importancia de la técnica de cría y producción de esta especie, deriva principalmente por su prolificidad. Cualquier producción de carne tiene como razón de ser la transformación de proteínas vegetales, que el hombre consume, en proteína animal de gran valor biológico. En el caso de una producción que utilice el conjunto de los conocimientos adquiridos para la cría de las diferentes especies, se comprueba que el conejo puede transformar el 20 por ciento de las proteínas alimenticias que absorbe en carne comestible. Los valores calculados para las demás especies son de 22-23 por ciento para el pollo de carne, 16-18 por ciento para el cerdo y 8-12 por ciento para la producción de carne de bovino en función del sistema de producción.

Además de que el conejo puede asimilar con facilidad parte de las proteínas contenidas en las plantas ricas en celulosa, mientras que los pollos y los pavos, únicos animales que dan mejores resultados a nivel rendimientos, no pueden ser rentables cuando son nutridos con alimentos celulósicos (Lebas et al., 1996)

Esta especie también se utiliza para la investigación médica, así como para la hechura de guantes, juguetes, sombreros, collares, cuellos y abrigos. Y

Los jardineros utilizan el estiércol el cual posee algunas propiedades únicas que benefician tanto a flores como vegetales.

Como alimentación

La carne de conejo iguala o excede en contenido proteico a las carnes de res, cerdo, borrego y pollo; tiene un porcentaje menor de grasa, menos colesterol y menos calorías (Bennett, 1989).

Sus cualidades organolépticas de la carne pueden definirse siguiendo tres criterios principales: La ternura, es decir la mayor o menor facilidad con que es posible masticar la carne; la jugosidad, que es la aptitud de la carne para liberarse de su jugo; el sabor, que se denomina comúnmente “gusto”, poco desarrollado en el conejo es comparable (pero no idéntico) al del pollo.

Se ha demostrado que estas cualidades varían esencialmente en función de la edad del músculo de que se trate, por lo que los conejos se deben sacrificar a una edad joven (Lebas et al., 1996).

Otro uso significativo se encuentra en el sector científico. Unos dos millones son utilizados cada año en los laboratorios médicos y farmacéuticos de los E.U.A. (Bennett, 1989).

La Producción de Conejo en el Mundo.

Las estadísticas nacionales ignoran generalmente la producción de conejo. Sin embargo, partiendo de algunos datos disponibles, Lebas y Colin (1992), Citado por Lebas et al., (1996) han estimado la producción mundial aproximadamente en 1.2 millones de toneladas de canales. Una estimación mas reciente de los mismos autores (1994), en la que se incluye prácticamente a todos los países del mundo, hace pensar que podría ser de 1.5 millones de toneladas. Esto daría un consumo anual aproximado de 280g de carne por habitante; pero este cálculo es teórico puesto que, en gran número de países, el consumo es nulo para la mayoría de los habitantes, mientras que alcanza casi 10 kg por año entre los campesinos franceses y 15 kg entre los habitantes de Nápoles Italia.

Situación mundial.

La producción mundial de carnes tradicionales (bovina, aviar, porcina y ovina) es estimativamente de 220 millones de toneladas anuales. La producción mundial en el período 2002-2005 de carne de conejo fue de 1.1 millones de toneladas anuales. La Unión Europea junto con la República Popular China monopolizan la producción y el consumo con aproximadamente medio millón de toneladas cada uno. Si se considera por país, China es seguida por Italia, España y Francia con el 20, 10 y 7% respectivamente de la producción mundial. Así, más del 75% de la producción y consumo se registra en tan solo estos cuatro países. Es decir,

la producción mundial de carne de conejo está geográficamente muy sesgada. Entre otros países productores importantes hay que mencionar a Egipto, República Checa y Alemania. Argentina se encuentra en el decimonoveno lugar como productor. Los países del norte de África cubren el 90% de la demanda de ese continente en donde la cunicultura es esencialmente de tipo familiar (<http://www.sagpya.mecon.gov.ar>).

Situación nacional.

La situación de la cunicultura en México, hasta antes de la enfermedad hemorrágica viral en 1988, era menos que discreta, ya que solo se producía 0.06 kg / habitante, y según datos de la SARH en 1981 existían 1, 378,210 cabezas siendo los mayores productores los Estados de México con el 26.89%, Chiapas con 23.55% y Durango con el 15.55%, siendo las razas más utilizadas la Nueva Zelanda blanco, Chinchilla y el llamado Criollo.

La actividad de la cunicultura en México ha adquirido en los últimos años un desarrollo productivo y tecnológico, siendo una fuente de ingresos para productores dedicados a esta actividad, por lo que buscan técnicas y métodos que favorezcan su producción.

La mayoría de la producción cunícola en México es de traspatio, constituyendo el 90% de la producción cunícola nacional, mientras que el 5% esta dedicado a la producción semi-empresarial o pequeña escala y el otro

5% de la producción alcanza niveles semi-empresariales a gran escala (Noriega, 2002).

Clasificación Zoológica del Conejo *1

Reino: Animal

Tipo: Vertebrado

Clase: Mamíferos

Subclase: Placentarios

Orden: Lagomorfos

Sub orden: Duplicentados (cuatro incisivos superiores)

Familia: Leporidae

Genero: *Oryctolagus*

Especie: *Cuniculus*

Aparato Digestivo

Está formado por la boca, con incisivos largos y muy afilados para cortar los alimentos en trozos que luego son triturados por los molares, siguiendo con el esófago, que conduce el alimento hacia el estómago donde se mezclan los alimentos y jugos gástricos y donde empieza la digestión. Después continúa el píloro, que regula el paso del alimento del estómago al intestino delgado donde se complementa la digestión y empieza la absorción de nutrientes, siguiendo con el ciego, donde se somete el alimento a un proceso

*1 http://www.infomascota.com/articulos/generales/pmamiferos/2002/11/27/conejos_medianos/index.html

de digestión bacteriana y también se digiere gran cantidad de fibra cruda. El apéndice cecal, es la terminación del ciego. El intestino grueso, es enseguida del intestino delgado, su función es la absorción de agua y la absorción de nutrientes y concluye en el ano, que regula la salida de los excrementos (Fernán, 2003).

Digestibilidad.

Se entiende por el porcentaje del alimento absorbido por el aparato digestivo. Ningún alimento es absorbido por entero, variando mucho la cuantía en que es digerido cada uno.

Durante el proceso de la digestión el alimento es desdoblado en sus distintos componentes. Una parte de éstos es absorbida para servir de alimento y el resto es expulsado al exterior en forma de heces.

Proceso de la digestión (coprofagia o cecotrofia)

El alimento solo es útil para los conejos después de ser masticado, digerido y absorbido. Una vez masticado, el alimento pasa por el estómago del animal, y va a reemplazar el alimento de la comida anterior, que pasa entonces al intestino delgado. Un conejo en buen estado de salud comisquee continuamente, pues basa su alimentación en comidas reducidas, pero frecuentes.

Si por cualquier circunstancia les falta comida durante cierto tiempo, consumen luego más cantidad de alimento. De aquí se desprende que muchos trastornos digestivos obedecen a irregularidades en la alimentación. Del estómago pasa el alimento parcialmente digerido al duodeno, que es el primer tramo del intestino delgado. En el asa duodenal se haya situado el páncreas, que elabora jugo pancreático. El intestino delgado se continúa con el intestino grueso, formado por el ciego y el colon (Portsmouth 1975).

Del ciego se genera una composición especial y que son reconocidas por la calidad de ácidos grasos volátiles que contiene y presentan en forma de bolitas llamadas cecotrofos.

La formación de estas bolitas se realiza en unas 6 horas después de la ingestión de la última comida, es decir, a la media noche logrando llenar la tercera parte del estómago.

Al ser evacuado el contenido estomacal sufre dos ciclos que se conocen con el nombre de fase diurna y fase nocturna denominándose a este proceso como coprofagia o cecotrofia, característica especial en la alimentación del conejo.

Durante la fase nocturna el contenido del ciego es evacuado pasando por el intestino grueso y alcanza el ano, aquí el conejo lo toma directamente de este siendo ingeridos nuevamente y pasando al estómago donde son

retenidos mientras se realiza la digestión normal que existe en el mismo, sufriendo de nuevo la acción de los jugos gástricos.

Posteriormente pasan al intestino delgado, no penetran al ciego, llegan al recto y luego al ano. Al permanecer las heces durante algún tiempo en el intestino grueso pierden humedad (por la absorción de agua de estas) y se apelmazan tomando la forma de heces duras sin ningún valor nutritivo constituyéndose en el excremento visible que es expulsado durante el día (fase diurna).

La coprofagia se observa a partir de la tercera semana de vida realizándose durante la noche y ocasionalmente durante el día, debe entenderse que no es un vicio sino un proceso normal que mejora la eficiencia alimenticia (Echeverri, 2004).

Los conejos adultos pueden utilizar los alimentos fibrosos mejor que los conejos jóvenes, que solo son capaces de digerirlos en pequeñas cantidades, por lo cual, si se quieren lograr aumentos máximos de peso en ganado joven, no se incluirán en su ración alimentos de elevado contenido en fibra (Portsmouth, 1975)

Ventajas de la coprofagia:

Síntesis de los aminoácidos necesarios a partir de aquellas raciones formadas por proteína de origen animal además de la reducción de una

tercera parte de la fibra de las heces con relación a la ingerida y la elaboración completa de las vitaminas del complejo B, puesto que se ha encontrado que estas heces contienen 221 veces más de vitaminas B₁₂ que la ingerida. También una elevación del contenido de niacina y riboflavina en tres o cuatro veces por gramo. La cantidad de ácido pantoténico se hace 6 veces más en las heces blandas.

Cuando por alguna circunstancia se interrumpe la coprofagia, el valor proteico de las heces es de 20 a 22%, presentándose la muerte de los ejemplares por la parálisis del ciego (Echeverri, 2004).

Nutrición y Alimentación

El alimento es la materia prima que se proporciona al animal para crecer, producir carne, pelo, leche y nuevas crías. Los nutrientes que deben incluirse son proteínas, carbohidratos, grasa, vitaminas y minerales (Fernán, 2003).

El consumo energético del conejo depende de la temperatura ambiente. La ingestión de alimentos que permita hacer frente al consumo está en íntima relación con dicha temperatura. Diferentes trabajos realizados en laboratorio demuestran que entre los 5 y 30 grados centígrados el consumo de los conejos en crecimiento pasa, por ejemplo de 180 a 120g por día para el alimento granulado y de 330 a 390g por día para el agua.

Un análisis mas preciso del comportamiento indica que, cuando la temperatura aumenta, el número de comidas (sólidas y líquidas) en 24 horas disminuye.

Si en el medio ambiente del conejo, el agua para beber llegase a faltar totalmente y el animal tuviera a su disposición únicamente alimentos secos (menos de 14 por ciento de agua), el consumo de MS se anularía en 24 horas. Con una falta total de agua y en función de las condiciones ambientales (temperatura y humedad), un conejo adulto puede sobrevivir de cuatro a ocho días sin alteración irreversible de las funciones vitales; pero su peso puede disminuir un 20-30 por ciento en menos de una semana. En cambio, si el conejo tiene a su disposición agua limpia para beber, pero ningún alimento sólido, puede sobrevivir de tres a cuatro semanas (Lebas et al., 1996).

Componentes de la ración alimentaria

El Balanceo y composición de la ración permite la adquisición de elementos nutritivos necesarios para la producción y reproducción que de otra forma no serian posibles.

Las proteínas, que se componen de carbono, hidrogeno, oxigeno y nitrógeno que mediante la digestión se descomponen en aminoácidos. Su carencia se manifiesta como bajo número de gazapos al nacimiento, baja viabilidad, crecimiento lento y retardado. Los hidratos de carbono que son sustancias que producen calor y energía de movimiento, como el azúcar y el almidón.

Las grasas producen más energía que los hidratos de carbono. Son el vehículo de vitaminas, permiten la absorción de las proteínas, se depositan en partes claves del organismo.

La fibra bruta o celulosa debe estar presente en la alimentación ya que es el vehículo para el transporte de los elementos nutritivos y el buen funcionamiento del aparato digestivo, y deben constituir entre 14 y 27 % en la ración.

El conejo es capaz, mediante la digestión, de sintetizar las vitaminas, especialmente en la coprofagia. La vitamina A, es requerida para el crecimiento y la reproducción; la avitaminosis produce reabsorción, abatimiento, dilatación pupilar e incremento en la respiración y pulsaciones; la hipovitaminosis D ante una deficiencia de calcio y fósforo produce raquitismo, huesos mal formados, parálisis del tren posterior y trastornos de la fertilidad.

Así como la vitamina E, es considerada la vitamina de la reproducción, su avitaminosis produce la muerte repentina, ya que el conejo es muy sensible a ella. Su sintomatología se manifiesta por absorción embrionaria, abortos, pérdida de la libido, degeneración de los músculos esqueléticos y parálisis.

A la vitamina K se le denomina antihemorrágica, se le considera de importancia en la reproducción. Su deficiencia se asocia con el suministro exagerado de sulfas. Su sintomatología se caracteriza por aborto frecuente y hemorragias copiosas postparto.

Las necesidades de vitaminas del complejo B son suplidas mediante la flora bacteriana del ciego a partir de la coprofagia (Echeverri, 2004).

No se menosprecia a los minerales, que son muy importantes en la ración, tal es el caso en la presencia de calcio y fósforo que se ve afectada por la avitaminosis D. Su manifestación más clara se traduce en fractura de la columna vertebral, parálisis al final de la gestación y retraso en el crecimiento. En el caso del hierro es notable la pobreza en la leche de la coneja, pero los gazapos nacen con alguna reserva en el hígado.

Otro mineral es la sal, que también es de suma importancia adicionarla a la ración alimenticia ya que se ha comprobado su acción en la producción de carne y la calidad del pelo (Echeverri, 2004). Su carencia se manifiesta por retraso en el crecimiento, pérdida del apetito, descenso en la producción de leche, disminución del agua corporal. Su exceso produce trastornos digestivos y problemas en el sistema nervioso central.

El conejo también requiere de abundante agua para sus funciones digestivas, como también para la producción de leche. Su carencia ocasiona pérdida de pelo, retraso en el crecimiento, atasco en el ciego, canibalismo en conejas recién paridas.

Higiene del alimento.

La dieta puede causar enfermedad o incluso la muerte, si incluye vegetales o alimentos verdes congelados, alimento sucio o cenagoso, demasiado trébol, renuevos de maíz o raíces sin madurar. También se debe tener cuidado con los alimentos rociados (Hirschhorn, 1976).

Necesidades nutricionales.

Se refiere a las cantidades mínimas de nutrientes que deben estar presentes en la dieta para que los conejos puedan desarrollarse y producir normalmente.

Proteínas y energía.

Las proteínas constituyen el material de construcción de los músculos y tejidos del cuerpo. Está formada por aminoácidos. Se conocen cerca de 25 aminoácidos formadores de proteína. Aproximadamente diez de ellos no pueden ser sintetizados por el conejo. A esto se les llama aminoácidos esenciales, porque deben ser suministrados en el alimento. Por consiguiente la calidad de la proteína que los animales consumen en el alimento depende de la presencia de aminoácidos esenciales.

Los carbohidratos y las grasas proporcionan al animal la energía química para realizar las funciones vitales, como la producción de calor corporal, el crecimiento y la producción de leche.

Los carbohidratos son nutrientes formadores de azúcares, almidones y fibra. Los almidones son fáciles de digerir, la fibra solo puede ser digerida parcialmente, pero es importante porque estimula el funcionamiento del aparato digestivo (Fernán, 2003).

Suplementación

Es un alimento o mezcla de alimentos que se utiliza junto con otro para mejorar el equilibrio nutritivo o el rendimiento del total e intenta ser: alimento no diluido en forma de suplemento de otros alimentos; o se ofrece para ser consumido a voluntad con otras partes de la ración que se suministran por separado; o se diluye y mezcla para constituir un alimento completo.

Los alimentos de este tipo poseen grandes cantidades de proteína, de algún elemento mineral o de una vitamina en particular. Se ha establecido que los suplementos proteicos son mezclas de alimentos que contienen como mínimo el 30 por ciento de proteína. No obstante, se incluyen en la categoría de suplementos alimentos individuales que poseen un mínimo del 20 por ciento de proteína. Normalmente se consideran como suplementos a los portadores de cualquier mineral o vitamina que se añaden a la ración (Crampton y Harris, 1968).

Levadura

Según García (2003), las levaduras son hongos microscópicos, o sea organismos unicelulares del reino vegetal, que suelen medir de 5 a 10 micras, se consideran como organismos facultativos anaeróbicos, lo cual significa que pueden sobrevivir y crecer con o sin oxígeno.

Su uso es tan antiguo que suele ser llamada la planta más vieja cultivada por el hombre. Es importante por su capacidad para producir la fermentación de hidratos de carbono, generando distintas sustancias. Existen diferentes tipos de levadura, pero la mayoría de las levaduras que se cultivan pertenecen al género *Saccharomyces*. La levadura tiene en la actualidad diferentes usos: como fuente de vitaminas del complejo B y de tiamina, en algunas fases de la producción de antibióticos y hormonas esteroides, y como alimento para animales y seres humanos

(<http://www.abmaurila.com/Default.aspx?tabid=59>).

Las levaduras de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) usadas en la alimentación de los animales.

Las levaduras de cerveza se han administrado a los animales en el alimento durante más de 100 años, ya sea en la forma de una masa fermentada, subproductos de levaduras de cervecería o destilería, o productos comerciales elaborados a base de levaduras específicamente para la alimentación animal. Aun cuando esta práctica de utilizar las levaduras en los alimentos pecuarios ha existido durante mucho tiempo, todavía no hay

mucha difusión en la industria para utilizarlas. Pero por donde se observe, el uso de levaduras tiene grandes beneficios, ya que la levadura en sí, proporciona vitaminas del complejo B, minerales, es una buena fuente de proteína, aproximadamente el 40% del peso de la levadura seca consiste en proteína.

La calidad de la proteína de la levadura es excelente, tratándose de una proteína de origen vegetal, y su calidad es equivalente a la soya, pues ambas son ricas en lisina.

Variantes de levaduras de cerveza utilizadas en la alimentación principalmente en cerdos.

La levadura de cerveza para la alimentación de los cerdos ***Saccharomyces cerevisiae***, puede tener 3 variantes (García, 2004), es decir, que sea:

Levadura activa

Levadura viable con un conteo de 10 mil a 20 mil millones de células vivas por gramo, esta levadura se utiliza principalmente como probiótico, algunas de sus funciones en cerdos son: promotor de crecimiento, mejores camadas, aumenta la producción de leche materna, mayor ganancia de peso, cambio de alimentos más rápidos, reduce el exceso de amoníaco en el intestino de los cerdos, acción estimulante de la inmunidad, mejora la asimilación de nutrientes y corrige el balance de la población microbiana.

Levadura Inactiva

Esta levadura tiene casi nula viabilidad, prácticamente 1.0×10^2 células vivas por gramo. El hecho de hacerse inactiva es para aprovechar otras bondades cuando es fermentada a pH bajo, como es el ser apetecible por ciertas especies que no toleran fácilmente consumir alimentos de origen vegetal (felinos, caninos, entre otros.) teniendo las siguientes características: Cuando ha sido fermentada a pH bajo es un excelente potenciador de sabor, Fuente natural rica en proteínas, mejora la palatabilidad del alimento, es una fuente natural de vitaminas B, buen equilibrio de aminoácidos esenciales con niveles altos de lisina, es un buen complemento del alimento balanceado, aumenta la calidad cuando se mezcla en la fabricación de pellets, que induce las siguientes ventajas: Reduce pérdida de alimento, reduce la pérdida de energía por animales y aumenta la digestibilidad de los nutrientes.

Levadura Inactiva Enriquecida

En esta levadura lo que se trata de aprovechar principalmente, es que está enriquecida orgánicamente con algún micro mineral, lo que se traduce, en una mejor biodisponibilidad de éste, hay una mejor retención del micromineral orgánico que el inorgánico, además que hay una menor posibilidad de intoxicación, siempre y cuando se aplique a las dosis recomendadas. En estas levaduras se pueden encontrar las enriquecidas con selenio, cromo, hierro, zinc, manganeso, cobre, molibdeno, etc.

Efectos benéficos de las levaduras en los animales

Las levaduras han sido usadas durante muchos años como fuente de proteína de alta calidad en las dietas para animales. Su alto contenido en vitaminas, enzimas y otros importantes Co-factores también las hacen atractivas como una ayuda digestiva con efectos positivos en animales rumiantes y monogástricos (Dawson, 1994; citado por Castro y Rodríguez, 2005). Las levaduras son incorporadas a las dietas con el propósito de mejorar la salud y sobre todo el desempeño de los animales y mejorar sus características zootécnicas.

Beneficios de las levaduras al hospedero en varios aspectos:

Pueden actuar como probióticos o prebióticos (manano-oligosacáridos); producción de minerales (por selección de cepas ricas en Se y Cr o por enriquecimiento del medio de cultivo con estos minerales), de vitaminas (hidrosolubles del complejo B) y de enzimas (fitasas); promueven el crecimiento; mejoran la eficiencia alimenticia; mejoran la absorción de nutrientes mediante el control de la diferenciación y proliferación de las células epiteliales del intestino; eliminan y controlan microorganismos intestinales que producen enfermedades subclínicas o clínicas; estimulan la inmunidad no específica y específica en el intestino y en la reducción del olor de las excretas.

Son escasos los datos que se pueden encontrar donde se muestren los resultados que se han obtenido al utilizar la levadura como alimento para los conejos, ya que la mayoría de los estudios se ha realizado en cerdos de granja, tal es el caso de un estudio realizado por Cuarón (2000), Citado por Rosas (2008), en donde se suplementó a cerdos con levaduras de tipo ***Saccharomyces cerevisiae*** Sc47; para luego trasladarlos a una granja con problemas de síndrome respiratorio, encontró que la presencia de levadura en concentraciones de 3 kg/ton de alimento pudo prevenir la pérdida de la productividad asociada a la infección; en promedio los cerdos que no recibieron SC47 ganaron 50 kg hasta el peso al mercado, 660 g/día y su consumo de alimento de 3.66 kg / por kg de peso ganado; mientras que los animales tratados ganaron 100 g/día mas y la conversión alimenticia fue mejor en un 13 por ciento.

Algunos trabajos recientes (Rosas, 2008), realizados en cerdos en la etapa de engorda-finalización suplementados con levadura de cerveza demuestran que es un subproducto que responde bien como un aditivo promotor de crecimiento, al propiciar ganancias de peso mejores que en los animales que no fueron suplementados. Además de proporcionar a los animales vitaminas del complejo B.

Contenido Nutricional del Alimento Comercial PURINA Conejina EF

Análisis de Garantía:

Humedad 12 % máx., proteína 16.50 % min., grasa 2 % min., calcio 1.20 % min., fibra 14.50 % máx., cenizas 9% máx. y ELN 46 % p. dif y fósforo .70 % min.

Ingredientes: Cereales molidos, combinación de pastas oleaginosas, subproductos de cereales, subproductos alimenticios agrícolas e industriales, alfalfa deshidratada, subproductos forrajeros, melaza de caña, aceite vegetal, sebo de res; vitamina A, vitamina D, vitamina E; Minerales: Carbonato de calcio, fosfato dicálcico, cloruro de sodio, carbonato de cobalto, oxido de cobre, sulfato de cobre, oxido de fierro, sulfato ferroso, oxido de magnesio, sulfato de manganeso, oxido de manganeso, yodato de potasio, yodato de calcio, yodato de cobre, oxido de zinc, sulfato de zinc, selenito de sodio, sulfato de magnesio, potasio y Aditivos: Saborizantes, antifungicidas, secuestrador de micotoxinas, antioxidante, antibiótico como promotores de crecimiento, coccidiostato.

Alimento completo para conejos machos y hembras desde los primeros tres días de nacidos hasta el mercado, a libre acceso

(<http://www.nutrimientospurina.com>).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Sitio Experimental.

El presente trabajo se llevó a cabo en el área aledaña al Laboratorio de Reproducción Animal, en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Buenavista Saltillo, Coahuila, sobre la carretera 54 Saltillo-Zacatecas, a la altura del Km. 7 al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila, su localización geográfica se encuentra en las coordenadas 25° 21' 00" Latitud Norte y 101° 02' 00" Longitud Oeste, a una altura de 1743 msnm. El clima predominante de la región es de tipo Bs₀Kx' (W) (e), es decir, el más seco de los secos, templado, con verano cálido extremo en la oscilación anual de temperaturas medias mensuales, con régimen de lluvias entre verano e invierno que acumulan 300.9 mm. de precipitación pluvial anual y una temperatura media anual de 12 °C (García, 1973).

Descripción del Sitio Experimental

El experimento se efectuó en un área habilitada para la explotación y estudio de la especie cunícola que cuenta con piso de cemento, pared de ladrillo y buena ventilación. Cada unidad experimental constó de un conejo por jaula con comedero y bebedero individual.

Material Experimental

Se utilizaron 12 conejos de 55 días de nacidos, bajo tres tratamientos incluido el testigo y 4 repeticiones (conejos).

Se trabajó con el derivado líquido de cerveza denominado levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), la cual fue proporcionada semanalmente por la planta de cervecería Cuauhtémoc Moctezuma ubicada en Monterrey, N.L.

El análisis bromatológico, contenido de aminoácidos y vitaminas de la levadura húmeda utilizada en la investigación se puede apreciar en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro. 1. Análisis bromatológico de la levadura húmeda usada en el experimento.

| Determinación | Valor obtenido |
|-------------------------|----------------|
| Proteínas (%Nx6.25) | 6.25 |
| Sólidos totales (%) | 13.00 |
| Cenizas (%) | 1.37 |
| Grasa (%) | 0.01 |
| fosforo total (mg/100g) | 325 |
| Fibra cruda (%) | 0.28 |
| Calcio (mg/100g) | 30 |
| Magnesio (mg/100g) | 49 |

(Fuente: Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, 2008)

Cuadro. 2. Aminoácidos y Vitaminas presentes en la levadura de cerveza húmeda usada en el experimento.

| Aminoácidos (mg/g) | Levadura Inactivada por calor |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| Aspártico | 1.86 |
| Glutámico | 6.63 |
| Serina | 1.54 |
| Glicina | 1.00 |
| Alanina | 1.98 |
| Metionina | 0.14 |
| Valina | 1.06 |
| Fenilalanina | 0.66 |
| Leucina | 1.75 |
| Isoleucina | 1.17 |
| Lisina | 7.75 |
| Vitaminas (ppm) | |
| Niacina | ND |
| Tiamina | ND |
| Riboflavina | ND |

ND: No detectable

(Fuente: Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, 2008)

El alimento comercial utilizado en la investigación fue Purina Conejita EF que es un alimento completo para conejos machos y hembras desde los primeros tres días de nacidos hasta el mercado, suministrado a libre acceso.

Procedimiento Experimental

Los tratamientos consistieron de la siguiente manera:

T₁= testigos (agua potable)

T₂= (15 ml de levadura +35 ml de agua potable)

T₃= (30 ml de levadura+ 20 ml de agua potable)

La levadura fue suministrada en el agua de bebida como dieta líquida en las proporciones correspondiente a cada tratamiento, en el caso del agua pura y alimento Purina Conejita EF, para los todos los tratamientos fue a libre acceso. La levadura servida se ofrecía una vez por día hasta que los animales la terminaran para después rellenar con agua sola.

Los animales utilizados tenían una edad de 55 días y un peso promedio de 1.658 kg por lo que el experimento duró 15 días hasta que los conejos cumplieran los 70 días de vida, que fue el determinado para el sacrificio.

Diseño experimental

Se trabajó con un diseño de Bloques al azar, con 3 tratamientos, considerando cada animal como una unidad experimental, es decir, se necesitaron 12 animales en total.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete de diseños experimentales de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Olivares, 1993).

Para conocer la confiabilidad del análisis se estimó el coeficiente de variación cuya formula es:

$$C. V. = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} \times 100$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo se evaluó la ganancia total de peso durante los 15 días anteriores al sacrificio, suplementando con levadura de cerveza líquida como agua de uso durante la mañana. Los resultados se muestran en el Cuadro 3, donde se pueden observar valores promedio sobre el peso en pie de los animales en estudio.

Cuadro 3. Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria de Peso (GDP), en conejos en la etapa de finalización, suplementados con levadura de cerveza.

| Tratamientos | Ganancia Total de Peso GTP (kg) | Ganancia Diaria de Peso GDP (kg) |
|----------------|---------------------------------|----------------------------------|
| T ₁ | 0.475 | 0.032 |
| T ₂ | 0.450 | 0.030 |
| T ₃ | 0.419 | 0.028 |

Observándose además que aún y cuando no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ($P \geq 0.05$), los valores arrojados hacen notar que en el testigo existe una diferencia media de peso superior a los tratamientos suplementados con levadura de cerveza que indica una diferencia entre el testigo y el tratamiento 2 de 0.025 kg y entre el testigo y el tratamiento 3 de 0.056 kg.

El coeficiente de variación con valor de 27.83% es un poco elevado debido probablemente al número de unidades evaluadas, o al número de tratamientos.

Resultados semejantes a los encontrados en este estudio fueron reportados por Rosas (2008) en el trabajo de investigación que realizó en cerdos suplementados con levadura de cerveza, encontró que en ninguna de las variables evaluadas presentaron diferencias estadísticamente significativas, lo que hace suponer que la levadura de cerveza no ejerce ningún beneficio en la engorda de esta especie. Por el contrario en el trabajo realizado por Bertin (1997), citado por García (2002) encontró una mejor respuesta productiva en lechones suplementados con levaduras (*S. cerevisiae*) en cuanto a: peso al destete (7.92 kg versus 8.08 kg), peso a los 60 días (20.78 Kg versus 21.35 Kg) y consumo de alimento (1.65 Kg versus 1.55 Kg).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dada la diferencia de resultados en las investigaciones realizadas anteriormente en la suplementación con levadura de cerveza se concluye lo siguiente:

Al someter a un grupo de conejos a dos dosis diferentes de levadura de cerveza en comparación a un testigo (agua pura sola) no se encontraron diferencias estadísticas. Posiblemente esto se debió a que la levadura no favoreció a la asimilación del alimento proporcionado para una ganancia de peso, sin embargo pudo haberse utilizado en los procesos de desarrollo y crecimiento.

Por lo anterior se recomienda continuar con este tipo de investigaciones buscando la mejor forma de suministrar este subproducto como suplemento alimenticio en la especie cunícola, debiendo utilizar un mayor número de tratamientos que permitan reflejar con mayor pertinencia el uso de este subproducto, emplear el mayor número de repeticiones posibles que ayuden a efectuar un análisis estadístico con el menor sesgo posible (por enfermedades y por consiguiente algunas veces muertes de éstos, como en el presente experimento donde falleció un conejo del tratamiento dos), además esta especie permite trabajar en un espacio mas reducido así como también en un intervalo menor de tiempo, habiendo que suministrar las dosis de levadura a edades mas tempranas iniciando desde el destete.

También es importante emplear la levadura en diferentes proporciones, tanto líquida como sólida, diferenciando incluso si hay efectos en razas y/o sexos de los animales empleados.

LITERATURA CITADA

- Bennett, B. 1989.** Cría Moderna de Conejo. Compañía Editorial Continental. S. A. de C. V., México. 196 Pp.
- Crampton, E. W., Harris, L. E. 1968.** Applied Animal Nutrition. Second Edition. by N.H. Freeman and company. 753 Pp.
- Echeverri, M. J. E. 2004.** Explotación y Manejo. Conejo Domestico. Politécnico Colombiano. Escuela de Ciencias Agrarias.
- Fernán, A., Castellanos, E. y Col. 2003.** Manuales para Educación Agropecuaria. Conejos. Editorial Trillas. México. 112 Pp.
- F.C.Q.U.A.N.L. 2008.** Análisis bromatológico de la levadura de cerveza húmeda. Monterrey, Nuevo León, México.
- García, E. 1973.** Modificaciones al sistema de clasificación climatológica de Köppen. Segunda Edición. Instituto de Geografía. UNAM., México, D.F.
- García, S. R. 2003.** Las levaduras en la alimentación de porcinos. Biotecap, S.A. de C.V.
- Hirschhorn, H. 1976.** Todo Sobre los Conejos. Editorial Diana, México. Pp. 67-69.
- Lebas, F., P. Coudert, H. de Rochamdeau y R. G. Thébault. 1996.** EL CONEJO. Cría y patología. Editorial FAO. Pp.1, 5, 15 y 16.
- Noriega, G. J. A. 2002.** Evaluación de Cuatro Alimentos Balanceados Comerciales en Conejos Nueva Zelanda (Oryctolagus cuniculus) en Periodo de Engorda. Tesis de Licenciatura: Ingeniero Agrónomo Zootecnista. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Olivares, S. 1993.** Paquetes de diseños experimentales F.A.U.A.N.L. versión 2.4. Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N.L. México.

Portsmouth, J. I. 1975. Commercial Rabbit Meat Production. Editorial Butterworth and co. (Publishers). LTD. London England.

Rosas, A. E. N. 2008. Comportamiento Productivo de Cerdos en la Etapa de Engorda – Finalización Suplementados con Levadura de Cerveza (*Saccharomyces Cerevisiae*). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp. 31-37.

LITERATURA DE INTERNET

Castro, M. y F. Rodríguez. 2005. Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. Revista Corpoica. Vol. 16 No. 1. Disponible en:http://www.corpoica.org.co/Achivos/Revista/v6n1_p26_38_levaduras_proprebiotics.pdf. Consultado el 26 de Agosto de 2008.

García, R. 2004. Las Levaduras para la Alimentación de los Porcinos (*Saccharomyces cerevisiae*). ZOOTEK. Engormix. Ven. Disponible en:http://www.engormix.com/articulo_levaduras_alimentación_porcinos_forumsvie459.htm. Consultado el 01 de Noviembre de 2009.

<http://www.abmaurila.com/Default.aspx?tabid=59>

http://www.infomascota.com/articulos/generales/pmamiferos/2002/11/27/conejos_medianos/index.html

<http://www.nutrimientospurina.com/productos-purina-mexico/conejos/index.Php>

<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/programas/apoyo/Mercado%20de%20Carne%20de%20Conejo%202006.pdf>

APÉNDICE

RESPUESTA EN PESO DE LAS UNIDADES EVALUADAS.

| Tratamiento | Repeticiones | | | | \bar{X} |
|-------------|--------------|-----|-----|-------|-----------|
| | I | II | III | IV | |
| 1 | 450 | 450 | 550 | 450 | 475 |
| 2 | 550 | 350 | 450 | ----- | 450 |
| 3 | 350 | 600 | 525 | 200 | 418.75 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM |
|-------------|----|-----------|----------|
| Tratamiento | 2 | 6349.5 | 3174.75 |
| Error | 8 | 124218.75 | 15527.34 |
| Total | 10 | 130568.25 | |

C.V.= 27.83%

NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS POR QUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS