

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

---

Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**Valor Nutritivo de la Variedad Mexicana de  
Maíz Opaco-2 para el Conejo Nueva Zelanda  
Blanco en la Etapa de Recría**

**T E S I S**

Que para obtener el título de :

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

p r e s e n t a :

**EDMUNDO HERIBERTO HARO ARIAS**

UNIVERSIDAD DE  
GUADALAJARA  
COMISION CIENTIFICA

DEDICATORIA.

A mi Padre quien por su apoyo  
y ejemplo ha logrado de mí un  
profesionista, un ser necesario  
y útil a la Sociedad.

A mi Madre por su cariño y  
fortaleza de quien principalmente  
tengo ese sentimiento humano.

A mis Hermanos:

Por su amistad y apoyo, de quienes  
he aprendido algo.

A Clara:

Por su comprensión y cariño.

AGRADECIMIENTO:

Al M. V. Z. Carlos B. Figueroa Durán  
por su dirección y apoyo en la  
elaboración de este trabajo.

AL CENTRO NACIONAL DE CUNICULTURA  
IRAPUATO, GTO.

## I N T R O D U C C I O N

En el país nacen aproximadamente dos millones de niños al año, lo cual representa una cifra muy elevada: pero antes de cumplir sus cuatro años de edad fallecen trescientos cincuenta mil. ¿ Las causas ? en forma directa o indirecta siempre está presente una de carácter global: la desnutrición, por sí misma o aliada a enfermedades infecciosas.

La dieta del campesino se integra principalmente con alimentos de origen vegetal, cuyas proteínas son de calidad inferior a las que provienen de los animales como: carne, leche y huevo.

La baja calidad de las proteínas vegetales, es debida al desequilibrio que presentan en la cantidad y proporción de aminoácidos esenciales, ya que son deficientes en mayor o menor medida.

Ahora bien la absorción intestinal de los aminoácidos es óptima cuando estos se encuentran en proporciones adecuadas, puesto que atraviezan la mucosa intestinal según una velocidad de absorción propia, pudiendo decirse que compiten entre sí por utilizar los mecanismos de absorción.

Por lo anteriormente dicho se desprende que para nutrir en forma completa a una persona, no bastan las proteínas de origen vegetal.

El contenido de proteínas de origen animal constituyen el mejor índice para medir la riqueza de una dieta. (14)

La carne de conejo es uno de los elementos que pueden colaborar para elevar el grado nutricional en la dieta del campesino, ya que posee una elevada proporción de proteínas de buena calidad, además de un bajo porcentaje de grasa, como lo demuestran la composición de elementos nutritivos que se cita en los cuadros I y II.

C U A D R O 1

ANALISIS DE LA CARNE DE CONEJO (5)

	AGUA %	PROTEINAS %	GRASA %	CENIZAS %
Conejo Graso	59.85	20.20	18.85	1.10
Conejo no Graso	67.86	25.50	4.01	2.13

C U A D R O 11

ANALISIS COMPARATIVO DE LA CARNE DE CONEJO CON OTRAS ESPECIES (5)

	CONEJO	PORCINO	BOVINO
Acido Oleico	3.59	12.11	5.43
Acido Linoleico	1.16	1.90	0.21
Acido Linolénico	0.19	0.17	0.05
Acido Araquidónico	0.19	0.05	0.03
Arginina	5.6	7.3	6.9
Histidina	2.3	3.9	3.1
Lisina	8.8	8	8.5
Leucina	7.9	-	8.9
Isoleucina	5.2	5	5.4
Valina	4.9	5.2	-
Metionina	2.7	2.2	2.1
Cistina	-	-	1.4
Treonina	4.8	4.2	4
Triptófano	-	-	0.8
Fenilalanina	3.8	-	4

La producción de carne de conejo a nivel familiar, puede ser un factor que contribuya al mejoramiento nutricional en el medio rural, ya que la cunicultura presenta un manejo sencillo, además de que esta especie es herbívora por naturaleza y en su alimentación predomina el forraje. De esta manera con un macho y cinco hembras se pueden obtener un promedio de 4 Kilos semanales de carne en canal, si se cuenta con un manejo adecuado.

El valor nutricional de una proteína depende de la proporción en el nivel de requerimientos de aminoácidos esenciales para el crecimiento y mantenimiento de tejido en los animales.

La proteína del maíz es deficiente en lisina y triptófano; pero aunque se corrigiesen estas deficiencias, las cantidades de otros aminoácidos son limitadas como es el caso de la metionina. (3)

La razón que está detrás de estas deficiencias es la zeína, proteína soluble en alcohol, que constituye arriba del 50% del total de proteínas en el grano de maíz en la mayoría de variedades que presenta este cereal. La zeína ha sido estudiada muy extensivamente y los resultados indican que contiene niveles muy bajos de lisina y triptófano.

Numerosos estudios se han hecho sobre los factores que afectan la calidad de la proteína del maíz, indicando que el medio ambiente y variedades tienen efecto significativo en varios casos sobre el contenido de lisina. Se ha demostrado también que la fertilización aumenta la cantidad de la proteína y disminuye en cuanto a su calidad. Esto se debe al aumento total en la fracción de zeína.

Ninguno de éstos estudios indicó las posibilidades de aumento en la calidad nutritiva de las proteínas del maíz, hasta que se demostró que el géne opaco-2 del maíz causaba un aumento genético en la concentración de lisina.

Los estudios de Mertz y colaboradores indicaron también que el aumento de lisina en el maíz opaco-2 era el resultado del cambio en la distribución de las proteínas del endospermo; ya que el maíz opaco-2 contiene solo el 22% de zeína; Análisis químicos de la

proteína del maíz para aminoácidos, mostraron que el maíz opaco-2 contiene 4.2 Grs. de lisina sobre 100 Grs. de proteína en comparación con 2.6 en el maíz común (4) Cuadros III y IV.

C U A D R O    I I I

PORCENTAJE DE AMINOACIDOS EN EL MAIZ.

	N O R M A L	O P A C O - 2
ARGININA	0.46	0.79
GLICINA	0.36	0.56
HISTIDINA	0.27	0.40
ISOLEUCINA	0.31	0.37
LEUCINA	1.10	0.97
LISINA	0.24	0.49
METIONINA Y CISTINA	0.29	0.36
FENILALANINA	0.45	0.51
TREONINA	0.32	0.38
TRIPTOFANO	0.09	0.15
VALINA	0.42	0.57



C U A D R O    I V

PORCENTAJE DE AMINOACIDOS EN LA PROTEINA DEL MAIZ.

	N O R M A L	O P A C O - 2
ARGININA	5.1	6.8
GLICINA	4.0	4.3
HISTIDINA	3.0	3.5
ISOLEUCINA	3.4	3.2
LEUCINA	12.1	8.4
LISINA	2.6	4.2
METIONINA Y CISTINA	3.1	3.1
FENILALANINA	4.9	4.4
TREONINA	3.5	3.3
TRIPTOFANO	1.0	1.3
VALINA	4.6	4.9

Como se aprecia (cuadros III y IV), el g6ne mutante del maiz opa-co-2, corrige la mayor parte de las deficiencias de los amino6cidos esenciales, incrementando la lisina de 0.24 a .49% y del trip-t6fano de 0.09 a 0.15%

IMPORTANCIA ESENCIAL DE ALGUNOS AMINOACIDOS PARA EL CRECIMIENTO Y  
MANTENIMIENTO.

Desde 1907, Wilcock y Hopkins (2), observaron que si alimentaba-  
a ratones juvenes con una dieta que no contenía otra proteína que  
la zeína (del maíz), el crecimiento se detenía y los animales mo-  
rían en los 17 días siguientes a la administración de la dieta.  
Como se vió más arriba, la zeína es una proteína casi completamen-  
te desprovista de triptófano; sin embargo, la adición de este ami-  
noácido a la dieta, no promovió el crecimiento y el período de su  
pervivencia de los animales sólo se extendió a 33 días. La adi-  
ción de tirosina no produjo ningún efecto, puesto que la zeína --  
contiene este aminoácido en cantidad suficiente. Osborne y Men-  
del, demostraron que cuando a la dieta de zeína junto con triptó-  
fano se le añadía lisina (de la cual la zeína también es deficien-  
te), los animales crecían normalmente y permanecían en buenas con-  
diciones de salud. (2)

## M A T E R I A L E S .

- 1.- Cuarenta y ocho conejos de la raza Nueva Zelanda color blanco, recién destetados, de cuarenta y cinco días de edad y peso promedio individual de 1.200 Kg.
- 2.- Cuarenta y ocho jaulas de alambre galvanizado No. 12, con las siguientes medidas:

Base: 60 X 90 Cm.

Altura : 40 Cm.

- 3.- Cuarenta y ocho comederos tipo tolva de lámina galvanizada.
- 4.- Cuarenta y ocho bebederos automáticos (válvula) con tubería de p.v.c.
- 5.- Ocho casetas de las siguientes dimensiones cada una:

Largo: 25 M.

Ancho: 15 M.

El techo de cada una de éstas, es de un agua, por lo que la altura más inferior de éste corresponde a 2.5 M., mientras que la altura superior tiene 4.5 M.

Las bardas que rodean las cuatro paredes son de 1.20 M. de altura.

- 6.- Alimento granulado comercial.
- 7.- Maíz opaco-2, variedad Mexicana.
- 8.- Maíz común, variedad Celaya-2
- 9.- Harina de Alfalfa.
- 10.- Harina de Hueso.
- 11.- Premezcla mineral.
- 12.- Melaza de Caña.
- 13.- Cloruro de Sodio.
- 14.- Rastrojo de Milo.
- 15.- Báscula de dos pesas (de .5 y 1 Kg.)

M E T O D O S .

1.- Balanceo de raciones.

El análisis bromatológico de los ingredientes a utilizar presenta las siguientes características, expresando el contenido de cada elemento nutritivo en porcentaje. (7,9,11) (Cuadro No. V)

C U A D R O V

CARACTERISTICAS NUTRITIVAS DE LOS INGREDIENTES.

	MAIZ OPACO	MAIZ COMUN	MELAZA DE CAÑA	HARINA DE ALFALFA	HARINA DE HUESO SIN DESC.	RASTROJO DE MILO
HUMEDAD	7.5	12.0	20.3	8.0	4.0	15.4
PROTEINA BRUTA	10.1	9.0	1.3	17.0	26.4	4.0
E.L.N.	71.3	71.2	74.9	38.9	3.0	44.2
FIBRA	3.7	2.5	0	20.2	1.0	27.5
GRASA	5.8	4.0	0	1.6	.8	2.0
MINERALES	1.6	1.3	3.5	13.4	64.8	6.9
MAT. SECA	92.5	88.0	79.7	92.0	96.0	84.6

La premezcla de vitaminas y minerales comerciales, tiene la siguiente composición:

Vitamina A	2,000,000	U.I.
Vitamina D	2,000,000	U.I.
Vitamina E <sup>3</sup>	1,000	U.I.
Riboflavina	2	Gramos
Pantotenato de "Ca"	10	Gramos
Niacina	15	Gramos
Vitamina B-12	6	Miligramos
Cloruro de colina	100	Gramos
HCL Terramicina	10	Gramos
Manganeso	40	Gramos
Hierro	15	Gramos
Cobre	1.5	Gramos
Yodo	1.2	Gramos
Cobalto	.3	Gramos
Zinc	25	Gramos
Excipiente c.b.p.	5,000	Kg.



Tomando en cuenta los requerimientos nutricionales del conejo que se citan en el cuadro VI, se hizo el balanceo de una ración utilizando en éste el maíz opaco. (Ver cuadro VII)

C U A D R O VI

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CONEJO EN % DE LA DIETA (5,6,)

---

Proteína . . . . .	14-15
Fibra. . . . .	15-26
Grasa. . . . .	2-3.5
E.L.N. . . . .	47-50
Minerales. . . . .	5-6.8

---

Además por cada cien kilos de alimento debe incluirse medio kilogramo de sal común. (10, 13)

C U A D R O VII

R A C I O N B A L A N C E A D A No. 1

OFICINA DE  
COMISION GUBERNAMENTAL

---

INGREDIENTES	KG. UTILIZADOS	PROTEINA BRUTA.	E.L.N.	FIBRA	GRASA	MINERALES
H. ALFALFA	66.5	11.9	25.9	13.43	1.06	8.9
MAIZ OPACO	25.0	2.52	17.82	.92	1.45	.4
MILO RASTROJO	3.0	.12	1.8	.82	.06	.2
H. HUESO	1.0	.26	.03	.01	0	.6
MELAZA	4.0	.05	3.0	0	0	.1
PREMEZCLA	.5	0	0	0	0	.08
T O T A L =	100.0	14.85	48.5	15.18	2.57	10.28

---

También se toma en cuenta que deben añadirse 500 gramos de sal común.

Tomando en cuenta la cantidad de ingredientes que deben utilizarse en la ración balanceada No. 1, se procedió a establecer la ración No. 2, con la diferencia de que en esta última no se utiliza Maíz Opaco, sino que se substituye por la misma cantidad de maíz-común variedad Celaya-2.

De cada ración se prepararon 50 Kilos y la mezcla de los ingredientes se hizo en la siguiente forma:

Se utilizaron 8 kilos de Harina de Alfalfa enmelazada al 50% los que se mezclaron con 59.5 Kg. de harina de alfalfa obteniendo así 66.5 Kilogramos de harina de alfalfa que incluyen 4 kilos de melaza. A continuación se mezclaron a lo anterior, 3 kilos de rastrojo de milo, 1 Kg. de harina de huesos, .5 Kg. de premezcla vitamínica y mineral y .5 Kg. de sal común. De esta mezcla se tomó la mitad y se le añadieron 12.5 Kilos de maíz opaco previamente molido. La otra mitad se mezcló con 12.5 Kg. de maíz común Celaya -2 igualmente molido.

Todo el proceso de las mezclas se efectuó en una planta de alimentos de Irapuato, Gto. De esta forma se obtuvieron dos raciones - de cincuenta Kilos cada una diferenciándose sólo en el tipo de maíz utilizado.

Las cantidades para cada ración quedaron como se observan en los cuadros VIII y IX.

C U A D R O      V I I I

C O M P Ó N E N T E S   D E   L A   R A C I O N   N o . 1

INGREDIENTES	KILOS	COSTO POR TON. \$	COSTO DE LOS KG. UTILIZADOS. \$
MAIZ OPACO-2	12.500	1,300	16.25
HARINA DE ALFALFA	33.250	2,000	66.50
MILO RASTROJO	1.500	400	.60
MELAZA DE CAÑA	2.000	1,000	2.00
HARINA DE HUESOS	.500	4,000	2.00
PREMEZCLA VIT. MIN.	.250	12.00 (por Kg.)	3.00
T O T A L KG.	50.000		90.35

En los cincuenta kilos van incluidos 250 gramos de sal común.



C U A D R O IX

C O M P O N E N T E D E L A R A C I O N No. 2

INGREDIENTES	KILOS	COSTO POR TON. \$	COSTO DE LOS KG. UTILIZADOS. \$
MAIZ COMUN	12.500	1,200	15.00
HARINA DE ALPALFA	33.250	2,000	66.50
MILO RASTROJO	1.500	400	.60
MELAZA DE CAÑA	2.000	1,000	1.00
HARINA DE HUESO	.500	4,000	2.00
PREMEZCLA VIT. MIN.	.250	12.00(por Kg.)	3.00
T O T A L KG.	50.000		88.10

Así mismo la ración contiene 250 gramos de sal común en los cincuenta kilos.

El costo por Kilo es de: \$ 1.75

El siguiente paso fué hacer el análisis bromatológico de cada ración. Los resultados son los siguientes:

NOTA: Los precios son de Diciembre de 1975.

DIRECCION GENERAL  
DE  
SANIDAD ANIMAL

RED NACIONAL DE LABORATORIOS DE DIAGNOSTICO  
DE PATOLOGIA ANIMAL

188247



PROPIETARIO: CENTRO NAL. DE CUNICULTURA No. EXP. 0 0 3 1 0  
DOMICILIO: CONOCIDO  
CASO No. 0 0 3 1 0  
FECHA: DIA 1 0 MES 0 3 AÑO 1976  
LABORATORIO: REGIONAL DE TRAPUATO  
G. E. I. X V  
ESTADO: GUANAJUATO  
MUNICIPIO: TRAPUATO

TOTAL DE ANIMALES \_\_\_\_\_  
No. DE ANIMALES ENFERMOS \_\_\_\_\_  
No. DE ANIMALES MUERTOS \_\_\_\_\_

ESTUDIOS: BROMATOLOGICO PRACTICADOS EN: 1 MUESTRA DE ALIMENTO

ESPECIE: \_\_\_\_\_ RAZA \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_

RESULTADO DE LOS ESTUDIOS: OPACO # 2:

5.63	%	HUMEDAD
13.83	%	PROTEINA
3.39	%	GRASA
13.73	%	FIBRA CRUDA
14.18	%	CENIZAS
49.24	%	E.L.N.
94.37	%	MATERIA SECA

RED NACIONAL DE  
LABORATORIOS DE DIAGNOSTICO



DIAGNOSTICO INTEGRAL:

OBSERVACIONES:

ATENTAMENTE

*Fernando Aguirre B.*  
Mtz. FERNANDO AGUIRRE B.  
EL JEFE DEL LABORATORIO DE DIAGNOSTICO

DIRECCION GENERAL  
DE  
SANIDAD ANIMAL

RED NACIONAL DE LABORATORIOS DE DIAGNOSTICO  
DE PATOLOGIA ANIMAL

188248



PROPIETARIO CENTRO NAL. DE CUNICULTURA No. EXP. 0 0 4 9  
DOMICILIO CONOCIDO  
CASO No. 0 3 1 1  
FECHA DIA 1 0 MES 0 3 AÑO 1976  
LABORATORIO REGIONAL DE TRAPAZATO  
G E X V  
ESTADO GUANAJUATO  
MUNICIPIO TRAPAZATO

TOTAL DE ANIMALES \_\_\_\_\_  
No. DE ANIMALES ENFERMOS \_\_\_\_\_  
No. DE ANIMALES MUERTOS \_\_\_\_\_

ESTUDIOS: BRONCATOLOGICO PRACTICADOS EN: 1 MUESTRA DE ALIMENTO

ESPECIE: \_\_\_\_\_ RAZA \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_

RESULTADO DE LOS ESTUDIOS: CELAYA No. 2:

5.43	%	HUMEDAD
16.41	%	PROTEINA
3.62	%	GRASA
14.98	%	FIBRA CRUDA
12.51	%	CELULOSAS
47.05	%	E.L.V.
94.57	%	MATERIA SECA



DIAGNOSTICO INTEGRAL:

OBSERVACIONES:

ATENTAMENTE

*Fernando Aguirre B.*  
DR. FERNANDO AGUIRRE B.  
EL JEFE DEL LABORATORIO DE DIAGNOSTICO

## DISEÑO EXPERIMENTAL (1,8)

La elección de los animales se hizo en base a edad (45 días), peso promedio (1,200 Kg.) y estado saludable.

Antes de hacer los grupos se hizo el pesaje individual y se colocaron los animales uno en cada jaula y en 6 casetas. Así por ejemplo en la caseta No. 1 se colocaron con identificación a los animales siguientes: Opaco-1; Granulado-1; Celaya-1; Opaco-R1; Granulado-R1; Celaya-R1. En la caseta No. 2: Opaco-2; Celaya-2; Opaco-R2; Granulado-R2 y así sucesivamente las casetas 3, 4, 5, 6, 7 y 8.

El experimento duró 32 días, los 4 primeros fueron de adaptación. En este período los animales recibieron 100 grs. diarios cada uno. Los conejos con las dietas experimentales recibían gradualmente el alimento nuevo, así el 1er. día reciben c/u 80 grs. del alimento que estaban consumiendo anteriormente (Granulado), más 20 grs. del alimento nuevo (Polvo). El 2o. día se les dá 60 grs. del alimento granulado más 40 grs. de los alimentos en cuestión respectivamente, el tercer día se suministró 40 grs. de Granulado más 60 grs. del alimento experimental, el 4o. y último día de adaptación recibe cada conejo 20 grs. de Granulado y 80 grs. de alimento con maíz opaco o maíz común para los lotes respectivos. El lote Testigo durante este período recibió 100 grs. de alimento Granulado por cada animal. (Los consumos del período de adaptación no se toma en cuenta para la contabilización final). A partir del 5o. día del experimento, reciben 100 grs. al día del alimento nuevo (Polvo).

Para el lote Testigo la ración diaria por animal es de 120 grs. ya que durante los cuatro días anteriores, la mayoría de los conejos consumía los 100 grs. que se les daba por día.

Para facilitar el dar alimentos, se pesaron bolsas con 120 grs. para los conejos del grupo Testigo y bolsas de 100 grs. para los lotes Experimentales.

Los pesajes se hacen cada tercer día ya que el tiempo de duración del experimento no es muy prolongado. Se procura manejar los ani

males adecuadamente al momento de pesar para que exista la menor-tensión posible.

A los animales que no consumen o consumen poco el alimento del -- día anterior, no se les suministra de nuevo y se hace la anota- -- ción correspondiente para verificar el consumo al final del expe- rimento.

El desperdicio se recibe en unos colectores de manta colocados de bajo del comedero. Esta fracción se pesa en seco y así se sabe - el desperdicio que se hizo.

## R E S U L T A D O S .

- 1er. Día.- Ya distribuidos los animales en grupos, se efectuó el pesaje individual y se les dió el alimento en comederos individuales ya que los comederos de que se disponía en la granja eran demasiado grandes para utilizarlos individualmente.
- 2do. Día.- Se observa que los animales que consumen los alimentos problema, escarban demasiado los comederos y desperdician bastante alimento. Esto no sucede con los animales del lote testigo que como se dijo consumen alimento granulado.
- 3er. Día.- Hubo una baja; el animal número 8-R del lote testigo, presentó signos de diarrea. Además comenzaron a presentar diarrea los siguientes: El No. 7 del lote testigo. Del lote Celaya (Maíz común) el No. 3,2-R y 7-R. Los animales del lote con dieta de maíz opaco-2 no presentan ninguna alteración.
- 4to. Día.- Hubo bajas: Lote maíz común; 2-R, 3 y 7-R. Estos animales murieron por trastornos digestivos (diarrea).
- 5to. Día.- No hay bajas pero empezaron con trastornos los siguientes animales: Diarrea; del lote con maíz opaco: el animal No. 2. Del lote con maíz común: Núms. 5 y 8-R. -- Del Lote testigo: Núms. 7 y 3-R. Con trastornos de rinitis con exudado catarral el No. 7-R del lote con dieta de maíz opaco.
- 6to. Día.- Bajas: El No. 7-R del lote de maíz opaco, con signos de rinitis y el No. 3-R del lote testigo, con signos de diarrea.
- 7o. Día.- Bajas: Lote Testigo, el No. 6-R, no existen signos de enfermedad.
- 8o. Día.- No hubo bajas.
- 9o. Día.- No hubo bajas. Empiezan con diarrea los siguientes: - Del lote con maíz opaco, el animal No. 2 y 8-R del lote con maíz común los siguientes: 4, 5, 5-R, 7 y 8-R.

El animal No. 5 del lote maíz opaco presenta emacia-  
ción.

El No. 4-R del lote maíz común presenta rinitis con --  
exudado catarral, a la observación clínica.

10o. Día.- Bajas: Conejo No. 2 del lote opaco, además del No. 5 -  
del mismo lote, ambos presentan signos de diarrea.

11o. Día.- Bajas: El No. 8-R del lote maíz común, presenta dia-  
rrea, asimismo el No. 4 del lote maíz opaco, el No. 4-  
y 5 del lote de maíz común. El conejo No. 6 del lote-  
de maíz común presenta rinitis.

12o. Día.- No hubo bajas.

13o. Día.- No hay bajas. Presentan diarrea: el lote opaco No. 4-  
y el lote maíz común el No. 5.

14o. Día.- No hay bajas.

15o. Día.- Bajas: Con diarrea, del lote testigo el No. 3. El No.  
4 del lote de maíz común con signos de diarrea y exuda-  
do nasal de tipo catarral. Se encuentra decaído el --  
No. 4-R del lote maíz opaco y no tiene signos específi-  
cos de alguna enfermedad. El No. 5 del lote de maíz -  
común presenta diarrea y se encuentra asimismo decaído.

16o. Día.- Bajas: Del lote maíz común el animal No. 5, la necrop-  
sia revela signos de enteritis, hemorragias pulmona-  
res, estómago semi-vacío y contenido líquido a todo lo  
largo del trayecto intestinal.

17o. Día.- No hay bajas. El animal No. 4-R del lote maíz común -  
presenta rinitis y el No. 8 del lote testigo presenta-  
diarrea.

18o. Día.- No hubo bajas.

19o. Día.- Bajas: El número 8 del lote testigo (diarrea). El co-  
nejo No. 1-R del lote con maíz opaco, presenta rinitis.

20o. Día.- Desde este día hasta el 24 no hubo bajas ni se presen-  
taron problemas.

25o. Día.- Presenta rinitis el conejo No. 2-R del lote de maíz --  
opaco, además el animal No. 2-R del lote testigo pre-  
senta diarrea.

- 26o. Día.- No hay bajas. Sólomente el No. 2-R del lote testigo - continúa con diarrea y se encuentra deshidratado.
- 27o. Día.- Bajas: El No. 2-R del lote testigo (Diarrea).
- 28o. Día.- A partir de este día hasta el final del experimento que fué el día 32, ya no hubo bajas ni trastornos en los - animales.

El cuadro No. X presenta el tanto por ciento de Mortandad.

C U A D R O X

P O R C E N T A J E D E M O R T A N D A D .

G R U P O	No. Animales AL INICIO DEL EXPERIMENTO	No. Animales VIVOS AL FINAL DEL EXPERIMENTO	No. Animales MUERTOS DURANTE EL EXPERIMENTO	% MORTAN DAD.
Dieta en polvo con maíz opaco-2	16	13	3	18.5
Dieta en polvo con maíz común	16	10	6	37.5
Dieta con alimento Granulado (Testigo)	16	10	6	37.5



C U A D R O    X I

P R E S E N T A C I O N   D E   R I N I T I S .

G R U P O	No. ANIMALES	No. ANIMALES CON PRESENTACION DE RINITIS	% DE RINITIS
Dieta a base de alimento granulado (Testigo)	16	-	-
Dieta en polvo incluyendo maíz común.	16	3	18.75
Dieta en polvo	16	3	18.75

C U A D R O    X I I

P R E S E N T A C I O N   D E   D I A R R E A .

G R U P O	No. ANIMALES	No. ANIMALES QUE PRESENTARON DIARREA	% DE DIARREA
Dieta en polvo incluyendo maíz común.	16	9	56.25
Dieta a base de alimento granulado (Testigo)	16	6	37.5
Dieta en polvo incluyendo maíz opaco-2	16	4	25.0

C U A D R O      XIII

GANANCIA DE PESO PROMEDIO CADA TERCER DIA.

DIAS DEL EXPERIMENTO.	GRUPO MAIZ OPACO KG.	GRUPO MAIZ COMUN KG.	GRUPO TESTIGO KG.
1o.	1.201	1.192	1.141
3o.	1.151	1.094	1.185
5o.	1.152	1.143	1.250
7o.	1.106	1.061	1.286
9o.	1.081	1.050	1.360
11o.	1.138	1.085	1.410
13o.	1.191	1.121	1.661
15o.	1.172	1.133	1.585
17o.	1.215	1.191	1.606
19o.	1.245	1.197	1.697
21o.	1.282	1.223	1.744
23o.	1.300	1.238	1.738
25o.	1.340	1.232	1.775
27o.	1.373	1.251	1.827
29o.	1.383	1.269	1.973
31o.	1.427	1.282	2.034
32o.	1.471	1.301	2.122

El pesaje se hizo un día sí y un día no, excepto el último que —  
fue el día siguiente de la penúltima pesada.

La ganancia de peso se estableció sumando los pesos individuales  
de cada grupo cada tercer día, dividiendo el total entre el número  
de animales.

La diferencia de ganancia de peso entre los distintos tipos de alimento, se analizó en base al método estadístico de "Observaciones apareadas", arrojando los siguientes resultados:

C U A D R O      X I V

RESULTADOS COMPARATIVOS DE GANANCIA DE PESO -  
ENTRE EL LOTE "OPACO" Y EL LOTE "TESTIGO".

" T " CALCULADA = 4.561	
" T " DE TABLAS AL :	0.01
0.05	0.01
2.262	3.250

Interpretación al 5% :

Como el valor obtenido de multiplicar el valor de "T" al 0.05 por el error standard es menor que el promedio de las diferencias, -- puede decirse que los resultados obtenidos por la diferente ali-- mentación son distintos a éste nivel de probabilidad y que debe -- preferirse el tipo de alimentación granulado (lote testigo).

Interpretación al 1% :

A este nivel de probabilidad el valor obtenido es menor que el -- promedio para diferencias, puede concluirse que sí existe diferen-- cia entre los tipos de alimentación "Opaco" y "Testigo", por lo -- tanto, debe preferirse el tipo granulado como el mejor alimento.

C U A D R O      X V

RESULTADOS COMPARATIVOS DE GANANCIA DE PESO  
ENTRE EL LOTE "OPACO" Y EL LOTE "MAIZ COMUN".

" T "    CALCULADA    =    1.394	
" T "    DE    TABLAS    AL    :	
0.05	0.01
2.262	3.250

Interpretación al 5% :

A este nivel de probabilidad el valor calculado de "T" por el --  
error standard es mayor que el promedio de las diferencias, por --  
lo que podemos concluir que no existe diferencia entre los tipos--  
de alimentación con maíz opaco y con maíz común.

C U A D R O      X V I

RESULTADOS COMPARATIVOS DE GANANCIA DE PESO  
ENTRE EL LOTE "TESTIGO Y EL LOTE "MAIZ COMUN" .

" T "    CALCULADA    =    11.166	
" T "    DE    TABLAS    AL    :	
0.05	0.01
2.262	3.250

Interpretación al 5% :

Existe diferencia significativa entre los dos tipos de alimento, y la posibilidad de tener un valor de "T" = 11.166 atribuido al azar, es inferior al 5%. Podemos concluir que el alimento granulado es mejor que el de maíz común.

C U A D R O      X V I I

CONSUMO Y CONVERSION ALIMENTICIA.

	TESTIGO	OPACO	MAIZ COMUN
PESO INICIAL KG.	1.141	1.201	1.192
PESO FINAL KG.	2.122	1.471	1.305
GANANCIA PESO KG.	.981	.270	.109
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO KG.	4.120	1.755	1.625
CONVERSION ALIMENTICIA.	4.2:1	6.5:1	14:1

## D I S C U S I O N .

Como se ve, en base a los resultados, el alimento Testigo es el que ha superado a los otros dos alimentos, en base al suministro de las diferentes dietas, puesto que el Testigo estaba granulado mientras que los otros dos alimentos se ofrecieron en forma de polvo. Esto se hizo de dicha manera debido a la imposibilidad de granular estos últimos.

Asimismo el desperdicio casi llegó al 50% del administrado y en este caso el lote Granulado solo funcionó como Testigo. La comparación se establece realmente entre los Lotes Opaco y Maíz Común. En cuanto a la ganancia de peso promedio por animal, considerando el cambio en la forma de alimento en los lotes de dieta en polvo, fué mínimo lo que aumentaron de peso estos animales; ya que como se observa en la tabla de ganancia de peso promedio por día, hubo al principio un descenso de .119 Kg. prom. para el Opaco y .142 Kg. prom. para el Celaya, del cual la recuperación fué muy lenta, ya que después de éste descenso el peso inicial se niveló hasta el 17o. día y ganancia de peso realmente no se tuvo sino a partir del día 19o (44 grs. para el Opaco y 5 grs. para el Celaya) mientras tanto el lote alimentado con Granulado no presentó en ningún momento bajas de peso.

Sin embargo la mortalidad sí fué significativa en %, si consideramos que todos los lotes se encontraban en las mismas condiciones. De esta manera, el lote Testigo y el de alimento conteniendo Maíz Común, tuvieron el doble de bajas; 35% comparado con el 18.75% en Opaco y la única variante fué el Maíz utilizado en ambas dietas. Otro de los factores que pudieran atribuirse a la poca ganancia de peso (.270 Kg. Opaco; .109 Kg. Maíz Común) es la alternancia del pesaje un día sí, un día no, ya que en experimentación con aves, el pesaje se efectúa cada semana. Además de que los animales antes del experimento se encontraban alojados en jaulas de 5 conejos por c/u y al iniciar la prueba, se alojaron de uno por jaula y esto contribuye al estado de tensión. Con el objeto de disminuir su nerviosidad se les colocó indistintamente a cada uno, una lata vacía limpia y desinfectada para que la utilizaran-

a manera de juguete. En algunas granjas de E.U. lo hacen para reducir la tensión.

Otro aspecto a discutir es que aún con el alimento Granulado, los animales no presentaron una ganancia eficiente de peso, ya que de acuerdo con los promedios de ganancia de Casady y Gildow (12), un conejo de 60 días de edad, de la raza Nueva Zelanda Blanco, debe pesar un promedio de 1.850 Kg. y en el lote Testigo, a los 15 - - días del experimento (60 días de edad), los animales pesaban como promedio 1.585 Kg., aunque dentro de esto hay que considerar los factores de manejo (Pesaje y Alojamiento individuales) al cual se sometieron.

En cuanto a costo se refiere y considerando importancia a éste ya que la alimentación representa un 70-80% del costo total de producción, cabe señalar que el alimento experimental Opaco-2 tiene un costo aproximado de: \$ 1.80 Kilo, (en polvo) mientras que el Granulado tiene un costo de: \$ 3.00 y representa una considerable alza de costo de producción. Con los resultados de conversión alimenticia por ejemplo en el caso del alimento en polvo con Maíz Común, la ganancia de peso promedio fué de 109 gra. y la conversión haciendo la relación a un Kilo de ganancia, teóricamente sería de 14:1 lo cual representa \$ 24.50 el costo de 1 Kilo de peso vivo ganado. Para el alimento con Maíz Opaco \$ 11.70 y para el alimento Granulado \$ 12.60

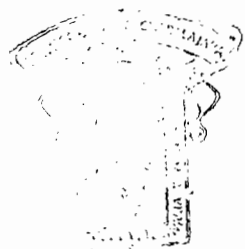
## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Para finalizar este experimento se tomaron en cuenta los siguientes puntos a manera de conclusión y en orden de importancia:

- 1.- Es significativo que estando los animales en iguales condiciones y con sólo una variante que fue el alimento, haya habido el doble de bajas en los lotes de Testigo y Maíz Común. Por lo que pudiera, teóricamente, establecerse que los animales alimentados con dieta incluyendo Maíz Opaco, si bien no tuvieron ganancia muy significativa de peso, si se disminuyó bastante la mortalidad.
- 2.- Por la gran cantidad de desperdicio con alimento en polvo, se deduce que el conejo aprovecha mejor el alimento granulado. - Aunque existe la posibilidad de modificar el comedero comúnmente utilizado para evitar desperdicios con el alimento en polvo.
- 3.- El período de adaptación fué de 4 días y en base a los resultados, no es recomendable cambiar dieta que sean de gránulos a polvo, en períodos tan cortos; en todo caso prolongar como mínimo 10 días, pues como se ve en la tabla de ganancia de peso promedio cada tercer día los animales tienen un descenso de peso bastante marcado durante los 15 días primeros.
- 4.- Los alimentos en forma de polvo provocan irritación de las mucosas nasales y presentación de rinitis catarral, ya que en el trabajo efectuado, la incidencia de este trastorno siempre estuvo presente en los lotes con dieta en polvo mientras que no se reportó un solo caso en los conejos alimentados con alimento granulado.
- 5.- Los conejos empiezan a consumir alimento sólido cuando aún están con la madre, esto ocurre alrededor de los 21 días de edad. Por lo que sería conveniente experimentar el maíz opaco en dietas que se ofrezcan a esa edad y reducir los trastornos de adaptación en esta forma.



- 6.- Las muertes ocurridas durante el experimento fueron por alteraciones de las vías digestivas, donde se encuentran afectados el epitelio del tracto gastrointestinal. El maíz opaco-2 tiene mayor cantidad de caroteno, por lo que es la causa de menor cantidad de bajas en los conejos alimentados incluyendo este cereal en la dieta.
- 7.- Como una recomendación anexa: este experimento nos permite observar los rendimientos de un alimento comercial, lo que se refleja por el margen que existe entre la ganancia de peso observada por los autores Casady y Gildow a los 60 días de edad y el peso a esa misma edad que tenían los conejos alimentados con granulado. Estos datos podrían ser utilizados para evaluar alimentos comerciales de distintas marcas en cuanto a su rendimiento.



COMISION NACIONAL DE  
CIENCIA Y TECNICA

## B I B L I O G R A F I A .

- 1.- Bateman J.V.; Nutrición animal, Manual de métodos analíticos la. Edición en Español, 1970, Edición preparada por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., en colaboración con la Editorial Herrero Hnos. Sucesores, S.A., Página 451-452. El Ensayo de alimentación.
- 2.- Best R. Taylor N.B.; Bases Fisiológicas de la Práctica Médica, 6a. Edición U.T.E.H.A. 1964, Importancia Esencial de algunos Aminoácidos para el Crecimiento y Mantenimiento.
- 3.- Bressani R. y col.; Valor Alimenticio y Nutritivo del Maíz Opaco-2; INCAP, Guatemala; 1966; Estudio en Cerdos, Huamos y Pollos.
- 4.- Bressani R. y col.; Calidad de la Proteína del Maíz Opaco-2; Evaluación en Ratas, 1966 INCAP, Guatemala.
- 5.- Costa B.P., Doctor Veterinario Especialista en Nutrición Animal. Cunicultura 2a. Edición 1974, Página 62. Necesidades Alimenticias del Conejo y página 204 Composición Nutritiva de la Carne de Conejo Comparada con Otras Especies.
- 6.- González de G.R., M.V.Z.; Compendio Básico de Cunicultura; - S.A.G. Dirección General de Avicultura y Especies Menores; - Edición de 1974. Páginas 66, Requerimientos Nutricionales del Conejo y 145 Análisis de la Carne de Conejo.
- 7.- Lee R. Mc. D. Joe H.C., Jenny E. Th., Lorin E.H.; Universidad de Florida, Tablas de Composición de Alimentos de América Latina Edición de 1974, Abreviada.
- 8.- Maynard L.A., Nutrición Animal. U.T.E.H.A., 2a. Edición, - - 1968 Páginas 267-269, Alimentación en Grupo y Alimentación Individual Alimentación Controlada y Ad Libitum.
- 9.- Morrison F.B.; Compendio de Alimentación del Ganado; Editorial U.T.E.H.A., Reimpresión de 1966, Página 590, Tabla I. - Composición Media y Promedios de Principios Nutritivos Digestibles.
- 10.- National Academy Of Sciences; N.R.C. Washington D.C. 1966; - Necesidades Nutritivas del Conejo, Primera Edición 1974, Editorial Hemisferio Sur S.R.L. Necesidades de Sodio en el Conejo, Página 8.

- 11.- Piccioni M.; Diccionario de Alimentación Animal; Editorial - Acribia, 1970, Tablas de Composición Nutritiva, de la Sección Frontuario de Alimentación Animal, Página 803.
- 12.- Scheelje Dr. Niehauus, H. Dr. Werner., Conejos para Carne, - Sistema de Producción Intensiva, 1969; Editorial Acribia, Página 94, Tabla No. 7 Aumento de Peso del Conejo Neozelandés-Blanco.
- 13.- Templetón S.G., Cría del Conejo Doméstico, Primera Edición, - Decimotercera Impresión 1975, Editorial C.E.C.S.A. Necesidades de Sal en el Conejo, Página 66-67.
- 14.- Zubirán S. La Desnutrición del Mexicano. Colección Testimonios del Fondo (4) Fondo de Cultura Económica; Primera Edición 1974. Páginas 4-7.