

Amor
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

**EVALUACION DE CALCIO Y FOSFORO
CORPORAL EN CONEJOS
SUPLEMENTADOS CON MINERALES**

SEMINARIO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA
OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

POR
JOSE DANIEL ENRIQUE CAMPOS VILLAFUERTE

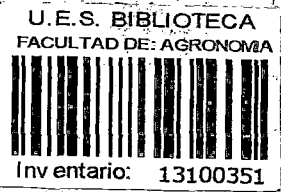
DIC. 1978

San Salvador,

El Salvador,

Centro América

TESIS
C198e



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

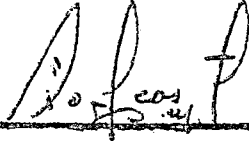
RECTOR : ING. AGR. SALVADOR ENRIQUE JOVEL
SECRETARIO : DR. RAFAEL ANTONIO OVIDIO VILLATORO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. RUBEN GONZALEZ OLMEDO
SECRETARIO : ING. AGR. RAFAEL EDUARDO GONZALEZ GARCIA

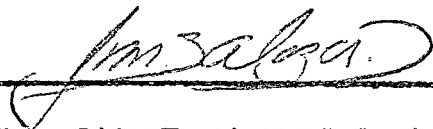
d/Dr. Campos Villafuerte. Mayo 1979

SEMINARIO APROBADO POR :



ING. AGR. R. GUILLERMO ACOSTA MANZANO, M. Sci.

ASESOR



DR. JAIME MAURICIO SALAZAR DIAZ, Ph. D.

JURADO CALIFICADOR



ING. AGR. JESUS MARQUEZ OCHOA

JURADO CALIFICADOR

FECHA :

8 DIC. 1978

DEDICATORIA

A MIS PADRES :

ESTANISLAO CAMPOS (Q.D.D.G.)

ELVIRA V. DE CAMPOS

A MIS HERMANOS :

TOMAS ANTONIO

ROSA CANDIDA

CARLOS ARTURO

ANA ELIZABETH

A MIS TIOS Y PRIMOS

A MI DEMAS FAMILIA

A MIS PROFESORES Y AMIGOS

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece de manera especial, al ingeniero agrónomo Roberto Guillermo Acosta Manzano, por su valiosa asesoría y dirección en el desarrollo del presente trabajo.

Al doctor Jaime Mauricio Salazar por sus importantes observaciones y sugerencias.

A la licenciada Margoth Oldemia Palma y doctora Francisca Casas de Moreno, por su eficiente colaboración en los análisis químicos del trabajo.

A las instituciones :

- Centro Universitario de Oriente.
- Unidad de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas,
- Oficina Regional No. 4 de la Dirección General de Ganadería.
Ministerio de Agricultura y Ganadería.

CONTENIDO

	página
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
3. MATERIALES Y METODOS	8
3.1 Localización	8
3.2 Duración	8
3.3 Animales	8
3.4 Manejo	8
3.4.1 Período pre-experimental	8
3.4.2 Período experimental	8
3.5 Alimentación	9
3.5.1 Cálculo de las raciones	9
3.5.2 Preparación del alimento	13
3.6 Controles	14
3.6.1 Consumo de alimentos	14
3.6.2 Muestras	14
3.7 Diseño estadístico	15
4. RESULTADOS Y DISCUSION	17
4.1 Alimentos	17
4.1.1 Relación energía-proteína	17
4.1.2 Análisis mineral del concentrado....	19
4.2 Ganancias de peso y consumo de alimento....	20

	página
4.3 Análisis mineral en tejidos de conejos de 30 días de edad	23
4.4 Análisis mineral en tejidos de conejos experimentales	24
4.4.1 Análisis de Calcio y Fósforo en plasma.....	24
4.4.2 Análisis de Calcio y Fósforo en hígado	29
4.4.3 Análisis de Calcio y Fósforo en hueso	33
4.5 Largo y grosor del hueso húmero	36
4.6 Peso seco libre de grasa del hueso	40
4.7 Porcentaje de cenizas del hueso	42
5. CONCLUSIONES	44
6. RESUMEN	46
7. LITERATURA CITADA	48
8. APENDICE	-

INDICE DE CUADROS

CUADRO		página
1	Necesidades nutritivas del conejo en porcentaje de la ración total	10
2	Valor nutritivo de los ingredientes de la ración.....	11
3	Relaciones de Calcio-Fósforo de los tratamientos.....	12
4	Ración alimenticia para los conejos.....	13
5	Fuentes de variación	16
6	Análisis Químico-Bromatológico de las raciones suministradas a los conejos.....	18
7	Porcentaje real de Calcio y Fósforo de la ración (concentrado y heno de pangola), ofrecida a los conejos durante el ensayo	19
8	Ganancias de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia de los conejos durante el ensayo	22
9	Contenido Calcio y Fósforo en plasma, hígado y hueso de conejos de 30 días de edad	23

CUADRO		página
10	Contenido de Calcio y Fósforo en plasma de conejos suplementados con diferentes relaciones de Calcio-Fósforo.....	26
11	Contenido de Calcio y Fósforo en hígado de conejos suplementados con diferentes relaciones de Calcio y Fósforo.....	30
12	Contenido de Calcio y Fósforo en hueso de conejos suplementados con diferentes relaciones de Calcio y Fósforo.....	35
13	Influencia de diferentes relaciones de Calcio-Fósforo en el hueso húmero de conejos durante el ensayo.....	37

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		página
1	Concentración de Calcio en plasma de conejos suplementados con diferentes relaciones de Calcio-Fósforo.....	27
2	Concentración de Fósforo en plasma de conejos suplementados con diferentes relaciones de Calcio-Fósforo.....	28
3	Concentración de Calcio en hígado de conejos suplementados con diferentes relaciones de Calcio-Fósforo.....	31
4	Concentración de Fósforo en hígado de conejos suplementados con diferentes relaciones de Calcio-Fósforo.....	32
5	Largo de hueso húmero de conejos suplementados con diferentes relaciones de Calcio-Fósforo.....	38
6	Grosor del hueso húmero de conejos suplementados con diferentes relaciones de Calcio-Fósforo.....	39
7	Peso de hueso seco libre de grasa de conejos suplementados con diferentes relaciones de Calcio-Fósforo.....	41

FIGURA

página

8

Porcentaje de cenizas de hueso de conejos su
plementados con diferentes relaciones de Call
cio-Fósforo.....

43

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO		página
14	Suplementos de vitaminas y minerales traza,	51
15	Resumen de ganancias de peso, consumo y eficiencia alimenticia de los conejos durante el ensayo	52
16	Análisis de varianza para ganancias de peso. Conejos de 15 días de ensayo	53
17	Análisis de varianza para ganancias de peso. Conejos de 15 a 30 días de ensayo	53
18	Análisis de varianza combinado para ganancias de peso de 15 y 30 días de ensayo.....	54
19	Análisis de varianza para ganancias de peso. Conejos de 30 a 45 días de ensayo	54
20	Análisis de varianza combinado para ganancias de peso. Conejos hasta 45 días de ensayo.....	55
21	Análisis de varianza para ganancias de peso. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.....	55
22	Análisis de varianza desglosado para ganancias de peso. Conejos hasta 45 días de ensayo.....	56
23	Análisis de varianza combinado para ganancias de peso. Conejos hasta 60 días de ensayo.....	56

CUADRO		página
24	Análisis de varianza de calcio en plasma. <u>Co</u> nejos de 15 días de ensayo.....	57
25	Análisis de varianza de calcio en plasma. <u>Co</u> nejos de 15 a 30 días de ensayo.....	57
26	Análisis de varianza de calcio en plasma. <u>Co</u> nejos de 30 a 45 días de ensayo.....	58
27	Análisis de varianza de calcio en plasma. <u>Co</u> nejos de 45 a 60 días de ensayo.....	58
28	Análisis de varianza combinado de calcio en plasma. Conejos hasta 60 días de ensayo.....	59
29	Análisis de varianza de fósforo en plasma. <u>Co</u> nejos de 15 días de ensayo.....	59
30	Análisis de varianza de fósforo en plasma. <u>Co</u> nejos de 15 a 30 días de ensayo.....	60
31	Análisis de varianza de fósforo en plasma. <u>Co</u> nejos de 30 a 45 días de ensayo.....	60
32	Análisis de varianza de fósforo en plasma. <u>Co</u> nejos de 45 a 60 días de ensayo.....	61
33	Análisis de varianza combinado de fósforo en plasma. Conejos hasta 60 días de ensayo.....	61
34	Análisis de varianza de calcio en hígado. <u>Co</u> nejos de 15 días de ensayo.....	62

CUADRO

página

35	Análisis de varianza de calcio en hígado. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.....	62
36	Análisis de varianza de calcio en hígado. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.....	63
37	Análisis de varianza de calcio en hígado. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.....	63
38	Análisis de varianza combinado de calcio en hígado. Conejos hasta 60 días de ensayo.....	64
39	Análisis de varianza de fósforo en hígado. Conejos de 15 días de ensayo.....	64
40	Análisis de varianza de fósforo en hígado. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.....	65
41	Análisis de varianza de fósforo en hígado. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.....	65
42	Análisis de varianza de fósforo en hígado. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.....	66
43	Análisis de varianza combinado de fósforo en hígado. Conejos hasta 60 días de ensayo.....	66
44	Análisis de varianza de calcio en hueso. Conejos de 15 días de ensayo.....	67
45	Análisis de varianza de calcio en hueso. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.....	67

CUADRO		página
46	Análisis de varianza de calcio en hueso. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.....	68
47	Análisis de varianza de calcio en hueso. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.....	68
48	Análisis de varianza combinado de calcio en hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo.....	69
49	Análisis de varianza de fósforo en hueso. Conejos de 15 días de ensayo.....	69
50	Análisis de varianza de fósforo en hueso. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.....	70
51	Análisis de varianza de fósforo en hueso. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.....	70
52	Análisis de varianza de fósforo en hueso. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.....	71
53	Análisis de varianza combinado de fósforo en hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo.....	72
54	Análisis de varianza para largo de hueso. Conejos de 15 días de ensayo.....	72
55	Análisis de varianza para largo de hueso. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.....	73
56	Análisis de varianza para largo de hueso. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.....	73

CUADRO		página
57	Análisis de varianza para largo de hueso. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.....	74
58	Análisis de varianza combinado para largo de hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo.....	74
59	Análisis de varianza desglosado para largo de hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo.....	75
60	Análisis de varianza para grosor de hueso. Conejos de 15 días de ensayo.....	75
61	Análisis de varianza para grosor de hueso. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.....	76
62	Análisis de varianza para grosor de hueso. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.....	76
63	Análisis de varianza para grosor de hueso. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.....	77
64	Análisis de varianza combinado para grosor de hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo....	77
65	Análisis de varianza para peso seco de hueso. Conejos de 15 días de ensayo.....	78
66	Análisis de varianza para peso seco de hueso. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.....	78
67	Análisis de varianza para peso seco de hueso. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.....	79

CUADRO		página
68	Análisis de varianza para peso seco de hueso. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.....	79
69	Análisis de varianza combinado para peso seco de hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo....	80
70	Análisis de varianza desglosado para peso seco de hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo...	80
71	Análisis de varianza de porcentaje de cenizas del hueso. Conejos de 15 días de ensayo.....	81
72	Análisis de varianza de porcentaje de cenizas del hueso. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.	81
73	Análisis de varianza de porcentaje de cenizas del hueso. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.	82
74	Análisis de varianza de porcentaje de cenizas del hueso. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.	82
75	Análisis de varianza combinado de porcentaje de cenizas del hueso. Conejos hasta los 60 días de ensayo.....	83
76	Análisis de varianza desglosado de porcentaje de cenizas del hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo.....	83

1. INTRODUCCION

En la explotación comercial de conejos, el suministro de una adecuada alimentación, constituye uno de los aspectos más importantes de su producción; siendo la mayoría de las investigaciones, enfocadas a obtener la mejor relación energía-proteína que ocasione los mayores beneficios económicos, sin considerar la participación efectiva de los minerales, especialmente de Calcio y fósforo, en la etapa de producción.

Un proceso de engorde rápido, necesita del concurso de varios elementos nutritivos en el momento en que el organismo los requiere; la no participación de adecuados elementos minerales en los procesos metabólicos orgánicos, ocasionan una baja eficiencia alimenticia, lento desarrollo óseo y presencia de enfermedades carenciales.

Según Chapin y Smith (1967), la concentración de calcio en la sangre de conejos, refleja fácilmente lo consumido en la dieta, y mencionan que una concentración sanguínea inferior a 7 mg de Ca/100 ml. provocaría en corto tiempo la muerte de éstos animales; lo cual, se traduce en pérdidas económicas para el cunicultor. Así también, otros investigadores mencionan que una dieta baja en fósforo, ocasiona una deficiente mineralización del hueso.

En base a lo anterior, se montó este ensayo con conejos Neozelandeses suplementados con diferentes relaciones de calcio-fósforo, con el objeto de evaluar la utilización orgánica de estos elementos.

Los objetivos del trabajo fueron los siguientes :

1. Determinar el contenido de calcio y fósforo en la sangre, hígado y

hueso de conejos suplementados con diferentes relaciones de calcio-fósforo (Ca-P) en la dieta.

2. Evaluar el grado de aprovechamiento de cuatro relaciones de Ca-P (3:1, 2:1, 1:1 y 0:0).

2.1 Determinar cuál relación de calcio-fósforo presenta la mejor respuesta biológica.

2.2 Determinar las interrelaciones minerales entre los distintos tratamientos.

2. REVISION DE LITERATURA

Light y Frey (1941) citados por Aitken y Wilson (1965), mencionan que conejos alimentados con una ración con 0.2 % de calcio presentaron fracturas espontáneas en vértebras, y establecieron que sus requerimientos de calcio y fósforo son de 1 % y 0.51 %, respectivamente. Por su parte, Swan y Salit (1941) citados por los mismos autores, observaron opacidad del cristalino, tetania y baja tasa de calcio en el suero sanguíneo de conejos que recibían 0.8 mg. de calcio/animal/día; indicando que con la administración de 30 a 60 mg. de calcio/día se previenen estas anomalías.

Aitken y Wilson (1965) consideran conveniente suplementar las raciones a base de vegetales, con sal común y harina de hueso o cualquier otra fuente de calcio, si los cereales predominan en la dieta. Al respecto, los mismos autores mencionan que Matrone et al (1954) alimentaron conejos Neozelandeses con dos forrajes de soya (76 % de la ración) conteniendo 0.104 y 0.144 % de fósforo y que Heineman et al (1957) suministraron a conejos Neozelandeses blancos heno de alfalfa conteniendo 0.120 y 0.260 % de fósforo; coincidiendo los resultados de éstos trabajos con los de Ensminger, Ham y Olfield citados por Batllori (1974), en que los animales con deficiencia fosfórica manifiestan : retraso en el crecimiento, baja fertilidad, poco peso corporal, huesos frágiles y con bajo contenido mineral. No observándose diferencias en los niveles de fósforo sérico inorgánico.

Sandoor (1957) y Wilson (1959) citados por Aitken y Wilson (1965), consideran innecesaria la suplementación cálcica cuando la ración incluye

harina de pescado.

Mathieu y Smith (1961) informan que los efectos carenciales de fósforo en los conejos son muy semejantes a los descritos para otros animales, tales como : poca ganancia de peso, valores bajo lo normal para el fósforo de la sangre y fosfato de calcio (ceniza de hueso) y fragilidad del hueso; señalando que los requerimientos mínimos de fósforo, para conejos en crecimiento, son de aproximadamente 0.22 % de la dieta.

Mencionan además, que al suministrar porcentajes mayores de fósforo en la ración de los conejos, no encontraron respuesta biológica significativa. E indican que un gran porcentaje de fósforo de la dieta a base de granos, se encuentra como ácido fítico, que no es aprovechable por los conejos.

Resultados que coinciden con Scott et al (1973) al informar que el fósforo de los granos es disponible solo en un 30 % por los monogástricos por carecer de la enzima fitasa.

Según el NRC, citado por Aitken y Wilson (1965) el requerimiento de calcio para conejos en crecimiento y conejas lactantes es de 1.1 %; pero si se omite el heno de las raciones para conejos en crecimiento el porcentaje de calcio descendería al 0.15 %. Menciona el mismo autor, que el porcentaje de calcio para las hembras lactantes en las raciones del NRC es inferior (2 gr. de Ca), al de las raciones para conejos en crecimiento y conejas gestantes (2.5 gr. de Ca), desconociéndose si la madre o las crías obtendrían algún beneficio administrándoles un suplemento de calcio.

Chapin y Smith (1967), en una serie de experimentos para determinar los requerimientos mínimos de calcio en conejos Neozelandeses en crecimiento, establecieron que manteniendo de 0.37 a 0.39 % las cantidades de fósforo en la dieta, un 0.22 % de calcio era necesario para obtener altas ganancias de peso y 0.35 a 0.40 % para la máxima calcificación del hueso; indicando que cantidades mayores no influían significativamente en los valores del hueso. Indican además, que conejos alimentados con dietas deficientes de calcio (0.07 %) mantienen los niveles normales de calcio en el plasma (13 a 15 mg./100 ml.) hasta por 30 días, debido posiblemente a la movilización de las reservas de calcio del hueso; pero que al bajar a 7 mg. Ca/100 ml. y subir la concentración del fósforo inorgánico en la sangre (valor normal 7 a 8 mg P/100 ml), el animal muere.

Los mismos autores mencionan que el fémur proveniente de un conejo deficiente en calcio, tendrá un porcentaje alto de humedad y extracto etéreo, bajo porcentaje de ceniza y baja gravedad específica. Contrariamente los animales que consumen 4.5 % de calcio o más, presentan altas concentraciones de calcio en la sangre (25 a 30 mg./100 ml.) y bajas cantidades de fósforo inorgánico hasta 1.8 mg./100 ml.

Un fémur bien calcificado contiene aproximadamente 40 % de humedad, 15 a 20 % de extracto etéreo y 60 % de ceniza.

Concluyen los autores que los síntomas de deficiencia de calcio, así como los cambios en las concentraciones de fósforo inorgánico y calcio en la sangre de los conejos, resultan de una baja suplementación cálcica;

pero que no se pueden tomar como indicadores de sus requerimientos fosfo-cálcicos, por carecer éstos animales de un buen mecanismo homeostático.

González (1972) informa que para evitar deficiencias de calcio y fósforo cuando los animales están en crecimiento, gestación o lactancia es conveniente suministrar estos dos elementos en la proporción de dos partes de calcio y una de fósforo (2:1) en la ración; relación de calcio y fósforo que es apoyada por Casady y Gildow, Besancon, Light y Frey, citados por Batllori (1974).

Un desequilibrio en la relación calcio-fósforo en una dieta deficiente en vitamina D, conduce a la presentación de raquitismo en conejos jóvenes (Goldblatt y Mortiz; Mellamby y Willick; Jarl, Mortiz y Krens), citados por Batllori (1974); y Castaño (1974) agrega que las deficiencias por vitamina D se mantendrán aún en dietas ricas en calcio.

Ruíz (1976) menciona que un alto porcentaje de calcio en la ración de conejos dá lugar a un desequilibrio con el magnesio, pudiendo provocar la autotricofagia o comida del pelo.

Cheeke y Amberg citados por Batllori (1974) confirman lo anterior y señalan la deficiente absorción del calcio que presenta el conejo, ante raciones ricas en éste mineral, al excretar a través de la orina el 60 % del calcio dietético.

Caprile (1978) alimentó conejos Neozelandeses blancos desde los 30 días de edad, con raciones concentradas tipo harina, que contenían diferente

tes relaciones Calcio-Fósforo: 1:1; 2:1; 3:1 y 0:0, para los respectivos tratamientos y proporcionó ad-líbitum a todos los animales, heno de pango que contenía 0.24 % y 0.13 % de calcio y fósforo, respectivamente.

Concluye que los conejos que recibían una ración de 3:1 de calcio-fósforo presentaron: mayores rendimientos de peso, grasa y mayor longitud de canal. No obstante, el autor recomienda suministrar a conejos en crecimiento una relación 2:1 de calcio-fósforo, debido a que los conejos que recibían una relación de 3:1, presentaron anomalías renales y deposiciones de minerales (supuestamente de calcio) en las articulaciones de las patas traseras, causadas por el desbalance de calcio-fósforo en la ración.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización

El experimento se desarrolló en el Centro de Investigación y Enseñanza Zootécnica del Centro Universitario de Oriente (CIEZ), situado en el Departamento de San Miguel a una altura de 80 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 25.7°C y una humedad relativa del 60 % para los meses de diciembre, enero y febrero.

3.2 Duración

El ensayo se realizó de diciembre de 1977 a enero de 1978, con una duración de 60 días, divididos en cuatro períodos de 15 días cada uno; en los cuales se tomaron muestras de sangre, hígado y hueso húmero a los conejos.

3.3 Animales

Se utilizaron 36 conejos de la raza Neozelandés blanco (18 machos y 18 hembras) de 30 días de edad, con pesos promedios de 504, 577, 510 y 467 gr., para los respectivos tratamientos.

3.4 Manejo

3.4.1 Período pre-experimental

Al inicio del ensayo se sacrificaron cuatro conejos (2 machos y 2 hembras) de 30 días de edad. Se les tomaron muestras de sangre, hígado y hueso húmero; y se les analizó calcio y fósforo, para que sirvieran de base de comparación entre tratamientos.

3.4.2 Período experimental

El primer día de experimentación, cada conejo se pesó, sexó e identificó. En base a pesos similares se formaron ocho grupos de cuatro animales cada uno (2 machos y 2 hembras) y se distribuyeron en igual número de jaulas de madera.

Las jaulas se colocaron en el interior de una galera tipo doble-agua, cada jaula contenía un comedero y un bebedero de plástico. Se suministró alimento y agua fresca diariamente.

3.5 Alimentación.

3.5.1 Cálculo de las raciones

En base a las necesidades nutritivas del conejo (cuadro 1), al valor nutritivo de cada ingrediente que se usó (cuadro 2) y tomando en cuenta las relaciones de calcio-fósforo a suministrar y que formaron los distintos tratamientos (cuadro 3); se calculó la ración concentrada que sirvió de base alimenticia para todos los animales y los distintos suplementos minerales que formaron los tratamientos (cuadro 4). Se agregó a cada una de las raciones 0.24 gr. de Rovimex A₁ D₃ tipo 500/170 y 66 gr. de minerales trazas por 100 Kg. de alimento (cuadro 14 del apéndice), también se suministró diariamente, heno de pasto pangola (Digitaria decumbens) de 25 días de crecimiento.

CUADRO 1. Necesidades nutritivas del conejo en porcentaje de la ración total.^a

Peso Corporal	Aumento diario que se espera (%).	Alimentación diaria total % de peso vivo.	Nutrientes Digestibles Totales (%).	Proteína Total (%).	Proteína Digestible (%)
1.82		0.2	6.5 ^b	16 ^b	12 ^b
2.27	Promedio	6.0	6.5	16	12
2.73	0.03	5.7	6.5	16	12

a. Necesidades nutritivas del conejo, 1974.

b. Datos teóricos utilizados para balancear la ración base de alimento concentrado.

CUADRO 2. Valor nutritivo de los ingredientes de la ración.

Ingredientes	M.S. ^a (%)	P.C. ^a (%)	N.D.T. ^b (%)	E.D. ^b (Kcal/Kg)	Ca ^b (%)	P ^b (%)
Harina de Soya	90.00	46.56	76.5	3372	0.35	0.65
Pulimento de arroz	90.00	13.14	86.40	3808	0.20	0.56
Harina de maicillo	99.50	9.38	73.80	3253	0.11	0.42
Melaza	75.86	4.46	58.00	2593	0.84	0.09
Heno de Pangola	99.80	3.90	-	-	0.24 ^c	0.13 ^c

MAGNOFOSCAL^d

Fósforo	17.5 %
Sodio	12.9 %
Calcio	5.6 %
Magnesio	3.4 %

CARBONATO DE CALCIO

Calcio	40.0 %
--------	--------

- a Análisis hecho en el laboratorio de química del Centro Universitario de Oriente. Método descrito por Bateman (1970).
- b Datos tomados de McDowell et al (1974)
- c Análisis hecho en el laboratorio de química de la Facultad de Ciencias Agronómicas.
- d Fuentes minerales utilizadas en las distintas relaciones de calcio-fósforo.

CUADRO 3. Relaciones de Calcio-Fósforo de los tratamientos.

DETALLE	D E T A L L E			
	1	2	3	4
Elementos	Calcio- Fósforo	Calcio - Fósforo	Calcio-Fósforo	Calcio-Fósforo
Relaciones	1 : 1	2 : 1	3 : 1	0 : 0
Porcentaje (%)	0.25 : 0.25	0.50 : 0.25	0.75 : 0.25	0 : 0

CUADRO 3. Relaciones de Calcio-Fósforo de los tratamientos.

DETALLE	T R A T A M I E N T O S			
	1	2	3	4
Elementos	Calcio-Fósforo	Calcio-Fósforo	Calcio-Fósforo	
Relaciones	1 : 1	2 : 1	3 : 1	
Porcentaje (%)	0.25 : 0.25	0.50 : 0.25	0.75 : 0.25	

CUADRO 4. Ración alimenticia para los conejos.

Ingredientes	Cantidad (Kg)	P.C. (%)	N.D.T. (%)	E.D. (Kcal/Kg.)	Ca (%)	P (%)
Harina de Soya	16	7.20	12.24	539.52	0.06	0.10
Pulimento de arroz	45	6.03	38.88	1723.25	0.09	0.25
Harina de Maicillo	25	2.35	18.45	813.25	0.03	0.10
Melaza	11	0.42	6.46	285.25	0.09	0.01
Sub-total	97	16.00	76.03	3405.60	0.27	0.46

Tratamientos	Magnofoscal (Kg.)	Carbonato de Calcio (Kg.)	Sal Común (Kg.)	Tuza Molida (Kg.)	Sub-Total (Kg.)	Total (Kg.)
1	1.42	0.42	0.56	0.60	97.00	100
2	1.42	1.05	0.56	0.00	97.00	100
3	1.42	1.67	0.55	0.00	97.00	100
4	0.00	0.00	0.55	2.45	97.00	100

3.5.2. Preparación del alimento.

El alimento concentrado mineral para cada tratamiento, se preparó de una vez y en suficiente cantidad para todo el ensayo. Los ingredientes se mezclaron homogéneamente. El pasto pangola se cortó y henificó a los 25 días de crecimiento.

3.6 Controles

3.6.1 Consumo de alimento

Diariamente se suministró a los conejos, alimento concentrado en forma de harina y heno de pasto pangola.

Del concentrado y el heno se pesó la cantidad ofrecida y la rechazada durante el día. A diario se calculó el consumo de alimento por tratamiento y cada 15 días se pesaron los conejos, para determinar su eficiencia alimenticia.

3.6.2 Muestreos

Desde el inicio del ensayo hasta su terminación, cada 15 días se sacrificaron al azar dos conejos de distinto sexo por tratamiento (uno de cada réplica). Se le tomó a cada uno, muestra de sangre, hígado y hueso húmero. Se efectuaron un total de 5 muestras por tratamiento.

La muestra de sangre se tomó directamente del corazón, se le agregó 2 gotas de anticoagulante (anticlot) y se centrifugó por 20 minutos para separar el plasma.

La muestra de hígado se tomó inmediatamente después de cortar el abdomen del animal y para evitar contaminación se utilizaron tijeras de acero inoxidable, guantes y bolsas de plástico.

La muestra de hueso se tomó cortando el húmero de la pata derecha y se removieron todos los tejidos adheridos, se registró su peso en base húmeda y se midió su tamaño (largo y grosor) utilizando un Vernier.

Todas las muestras se conservaron en refrigeración para su poste-

rior análisis de calcio y fósforo.

El análisis de calcio fué realizado por espectrofotometría de absorción atómica, según el método descrito por Fick et al (1976), y el fósforo, por el método calorimétrico descrito por Fiske y Subbarow (1925).

3.7 Diseño estadístico.

Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar con dos repeticiones y combinaciones factoriales para determinar el efecto entre tratamiento y épocas. La separación de medias de tratamientos se efectuó por el método de la diferencia mínima significativa (D.M.S.) de acuerdo a Little y Hills (1976).

CUADRO 5. Fuentes de variación.

COMBINADO

FACTOR	G.L.
Niveles x Epocas. (4 x 4 - 1)	15
Error	16
TOTAL	31

DESGLOSADO

FACTOR	G. L.
Niveles (4 - 1)	3
Epocas (4 - 1)	3
Niveles x Epocas (3 x 3)	9
Error	16
TOTAL	31

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Alimentos

4.1.1 Relación energía-proteína

El cuadro 6 presenta los resultados del análisis químico-bromatológico de las cuatro raciones utilizadas en el ensayo, observándose que no hu**o** variación en el contenido protéico con un promedio de 16.32 %, lo que in dica que el balanceo y preparación de las raciones fué bi en realizado, y que fueron satisfechas las necesidades de 16 % de proteína cruda recomendadas por el NRC (1974) para conejos en crecimiento.

No se determinó el porcentaje real de nutrientes digestibles totales (NDT) de las raciones empleadas; pero se estimó en 59.31 %, mediante la ecuación para determinar NDT en base al análisis químico bromatológico de los alimentos, descrito por Crampton y Harris (1974).

Dicho valor resultó ser inferior en un 16.72 % al valor energético (76.03 % de NDT) de la ración experimental, basada en los datos descritos por McDowell (1974) para los ingredientes utilizados y en 5.69 % a lo re comendado por el NRC (1974).

CUADRO 6. Análisis químico bromatológico de las raciones suministradas a los conejos.

Relaciones Ca-P	T R A T A M I E N T O S			
	1 1 : 1	2 2 : 1	3 3 : 1	4 0 : 0
DETALLE				
Materia seca (%) ^a	90.00	90.00	89.80	90.30
Proteína cruda (%) ^a	16.31	16.25	16.38	16.35
Extracto etéreo (%) ^a	4.86	5.17	3.95	4.27
Fibra cruda (%)	15.80	16.11	15.75	15.73
Cenizas (%) ^a	8.74	10.44	7.30	5.66
Extracto libre de Nitrógeno (%)	54.29	53.03	56.62	57.99
Calcio (%) ^b	0.48	0.90	1.29	0.20
Fósforo (%) ^b	0.75	0.68	0.69	0.50

a Análisis hecho en el laboratorio de química del Centro Universitario de Oriente. Método descrito por Bateman (1970).

b Determinaciones hechas en la Unidad de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas. Calcio por espectrofotometría de absorción atómica y Fósforo por colorimetría, Fiske y Subbarow (1925).

4.1.2 Análisis mineral del concentrado.

Los resultados del análisis de Calcio y Fósforo de las raciones se presentan en el cuadro 7. Se observa que tanto los porcentajes como la proporción en que se encuentran, no coinciden con lo planificado en el cuadro 3, lo

que hace suponer que el aporte mineral descrito por McDowell et al (1974) para los ingredientes utilizados (cuadro 2) de la ración base, presentaron un mayor contenido de estos elementos; lo que ocasionó un desbalance mineral en todas las raciones, resultando la ración testigo con 0.20 y 0.50 % de calcio y fósforo, respectivamente.

De acuerdo a los resultados, el porcentaje de calcio y fósforo contenidos en las raciones 1, 2 y 3 fueron muy superiores a los requerimientos mínimos establecidos por Chapin y Smith (1967) en 0.22 % de calcio y Mathieu y Smith (1961) en 0.22 % de fósforo. El contenido de calcio y fósforo de la ración testigo, no fué lo suficientemente baja como para esperar que los conejos presentaran síntomas de deficiencias de estos elementos.

El cuadro 7, muestra también la posible cantidad máxima de calcio y fósforo que los conejos hubieran podido obtener, en base a un consumo en partes iguales de concentrado y heno.

CUADRO 7. Porcentaje real de Calcio y Fósforo de la ración (concentrado y heno de pangola) ofrecido a los conejos durante el ensayo.^a

Tratamientos	Concentrado		Heno		Total	
	Ca	P	Ca	P	Ca	P
	(%)					
1	0.48	0.75			0.36	0.44
2	0.90	0.68	0.24	0.13	0.57	0.40
3	1.29	0.69			0.76	0.41
4	0.20	0.50			0.22	0.31

a. Análisis efectuados en el laboratorio de la Unidad de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

4.2 Ganancias de peso y consumo de alimento.

Las ganancias de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia de los conejos en los diferentes tratamientos y períodos experimentales, se presentan en el cuadro 8. El cuadro 15 del apéndice, muestra el resumen de ganancia de peso, consumo y eficiencia alimenticia de los conejos durante el ensayo.

Las ganancias promedio de peso de los conejos durante el primer período de ensayo (15 días) fueron 143, 218, 250 y 239 gr. para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente; correspondiendo la mayor ganancia de peso al tratamiento 3, seguido del testigo.

El análisis estadístico (cuadro 16 del apéndice) mostró diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$) y la prueba de diferencia mínima significativa (D.M.S.) indicó que los tratamientos 2, 3 y 4 fueron mejores y diferentes que el tratamiento 1.

En el período 2 (15 a 30 días de ensayo) el análisis de varianza (cuadro 17 del apéndice) no reveló diferencias significativas entre tratamientos; no obstante, la mayor ganancia total de peso correspondió al tratamiento 3 (286 gr.) y tratamiento 2 (202 gr.); y al efectuar el análisis de varianza combinado (15 y 30 días de ensayo) se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre períodos, siendo mejor el 1 que el 2 (cuadro 18 del apéndice).

En el período 3 (30 a 45 días de ensayo) las ganancias de peso fueron diferentes entre tratamientos ($P < 0.05$) cuadro 19 del apéndice) y la

prueba de D.M.S. indicó que los tratamientos 1, 2 y 3 fueron mejores que el testigo.

El análisis de varianza combinado (15, 30 y 45 días de ensayo) (cuadro 20 del apéndice); reveló diferencias significativas en las ganancias de peso entre períodos ($P = 0.05$), obteniéndose las mejores ganancias en el tercer período.

A los 60 días de ensayo no hubo diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 21 del apéndice), y el análisis combinado (15, 30, 45 y 60 días de ensayo) no las mostró entre períodos (cuadro 23 del apéndice).

De acuerdo a estos resultados las mayores ganancias de peso de los conejos (581 y 439 gr.) se obtuvieron con las relaciones de Calcio-Fósforo 3:1 y 2:1, respectivamente; dichos resultados concuerdan con Caprile (1978) qui en ali mentó conejos con raciones y relaciones de Ca-P similares a las de este ensayo; sin embargo, en el presente trabajo, las ganancias de peso obtenidas fueron 28.3 % superiores.

A pesar de que no se efectuó análisis estadístico, el mayor consumo de ali mento promedio por día (51 gr.) correspondió al tratamiento 3, y la mayor eficiencia alimenticia promedio (2.0) a los tratamientos 2 y 3.

CUADRO 8. Ganancias de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia de los conejos durante el ensayo.

Tratamiento	PERIODO 1			PERIODO 2			PERIODO 3			PERIODO 4			PROMEDIO		
	Consumo ^a (gr./día)	Ganancia (gr.)	Eficiencia ^b	Consumo (gr./día)	Ganancia (gr.)	Eficiencia	Consumo (gr./día)	Ganancia (gr.)	Eficiencia	Consumo (gr./día)	Ganancia (gr.)	Eficiencia	Consumo (gr./día)	Ganancia (gr.)	Eficiencia
1	48	10	4.8	33	11	3.0	49	24	2.0	50	27	1.8	45	23	2.9
2	44	16	2.7	26	13	2.0	56	33	1.7	51	29	1.7	44	23	1.9
3	51	18	2.8	36	19	1.9	53	31	1.7	63	39	1.6	51	27	1.9
4	51	17	3.0	27	7	3.8	41	16	2.6	49	25	1.9	42	16	2.6

a Alimento concentrado más pasto.

b Eficiencia = $\frac{\text{Alimento consumido}}{\text{peso ganado}}$

4.3 Análisis mineral en tejidos de conejos de 30 días de edad.

Con el objeto de tener una base de comparación con los resultados experimentales, se presentan en el cuadro 9 los resultados del análisis de calcio y fósforo en plasma, hígado y hueso de conejos sacrificados al inicio del ensayo; así como el largo, grosor, peso seco libre de grasa y porcentaje de cenizas del hueso.

Los resultados de minerales en plasma fueron similares en el contenido de fósforo (8.40 mg. P/ 100 ml.), pero inferiores en el contenido de calcio (11.62 mg. Ca/100 ml.), respecto a los niveles normales mencionados por Chapin y Smith (1967) de 13 a 15 mg. Ca/100 ml. y 7 a 8 mg. P/100 ml. de plasma.

El grado de mineralización del hueso (76 % de ceniza) fué mayor en 16 % a lo reportado por los mismos autores.

CUADRO 9. Análisis de calcio y fósforo en plasma, hígado y hueso húmedo de conejos de 30 días de edad.

	Plasma (mg/100 ml)	Hígado (ppm)	Hueso (%)
Calcio	11.62	200.00	34.25
Fósforo	8.40	11,200.00	15.87
Largo del hueso (mm)			40.50
Grosor del hueso (mm)			3.50
Peso seco (gr.)			0.36
Peso de ceniza (gr.)			0.27
Porcentaje de ceniza (%)			76.00

4.4 Análisis mineral en tejidos de conejos experimentales.

4.4.1 Análisis de calcio y fósforo en plasma.

Los resultados del análisis de calcio y fósforo en plasma de conejos, en los diferentes tratamientos y períodos experimentales, se muestran en el cuadro 10.

Los análisis de varianza de estos elementos (cuadro 24 al 33 del apéndice) no mostraron diferencias significativas entre tratamientos ni entre períodos; a excepción del contenido de calcio en el período 3, en que los tratamientos 1, 2 y 3 fueron diferentes ($P < 0.05$) y mejores que el testigo, ver cuadro 26 del apéndice.

Aunque matemáticamente se indica que tanto los porcentajes de calcio y fósforo suplementados y en las relaciones usadas, como la edad de los conejos, influyeron muy poco en la concentración de estos elementos en el plasma; la figura 1, muestra que la concentración de calcio en plasma por tratamiento, fué similar al rango normal (13 a 15 mg. Ca/100 ml.) descrito por Chapin y Smith (1967), a excepción de los tratamientos 2 y 3 en el período 4, que fueron superiores; notándose que el testigo, mantuvo una concentración de calcio sanguíneo (11.62 mg. Ca/100 ml.), similar a la de los conejos de referencia de 30 días de edad.

La figura 2, indica que la concentración de fósforo en plasma de los conejos de referencia (8.4 mg. P/100 ml.) fué superior a los datos normales (7 a 8 mg. P/100 ml.) descritos por Chapin y Smith (1967) y que el testigo presentó la mayor concentración de fósforo sérico (12.8 mg. P/100 ml.).

Resultados que concuerdan con los obtenidos por Chapin y Smith (1967), al informar que la concentración de calcio en la sangre, refleja lo recibido en la dieta; indicando que con dietas deficientes de calcio (0.07 %), la concentración de este mineral en el plasma desciende de lo normal hasta des-púes de agotar las reservas del hueso; por el contrario, la concentración de fósforo sérico aumenta.

Por otra parte, conejos alimentados conteniendo 4.5 % o más de calcio, presentan un alto nivel de calcio (25 a 30 mg. Ca/100 ml.) y bajo nivel de fósforo (1.8 mg. P/100 ml.) en el plasma.

Según los resultados del análisis mineral del alimento concentrado base y heno de pangola, las dietas empleadas en este ensayo, no fueron completamente deficientes en calcio y fósforo, lo cual evitó el aparecimiento de síntomas deficiarios en la concentración de estos minerales en la sangre.

Estos resultados son apoyados por Mathieu y Smith (1961) al no encontrar diferencias significativas en los niveles de fósforo sérico inorgánico entre dietas con 0.14 % hasta 0.32 % de fósforo y por Heineman et al (1957) citados por Aitken y Wilson (1965); Ensminger, Ham, Oefield citados por Batllori (1974) al obtener los mismos resultados en conejos con deficiencias fosfóricas.

CUADRO 10. Contenido de calcio y fósforo en plasma de conejos suplementados con diferentes relaciones de Calcio-Fósforo.

Tratamientos	Período 1 (15 días)		Período 2 (30 días)		Período 3 (45 días)		Período 4 (60 días)		Promedio	
	Calcio	Fósforo	Calcio	Fósforo	Calcio	Fósforo	Calcio	Fósforo	Calcio	Fósforo
	mg./100 ml.									
1	16.12	7.77	13.81	6.47	12.43	8.69	14.47	7.44	14.21	7.59
2	12.53	7.24	12.25	8.08	13.65	8.42	16.38	10.40	13.70	8.53
3	12.87	7.33	11.16	7.90	14.95	8.49	15.78	8.03	13.69	7.94
4	11.24	11.00	10.73	8.38	9.11	9.12	11.02	12.78	10.52	10.32

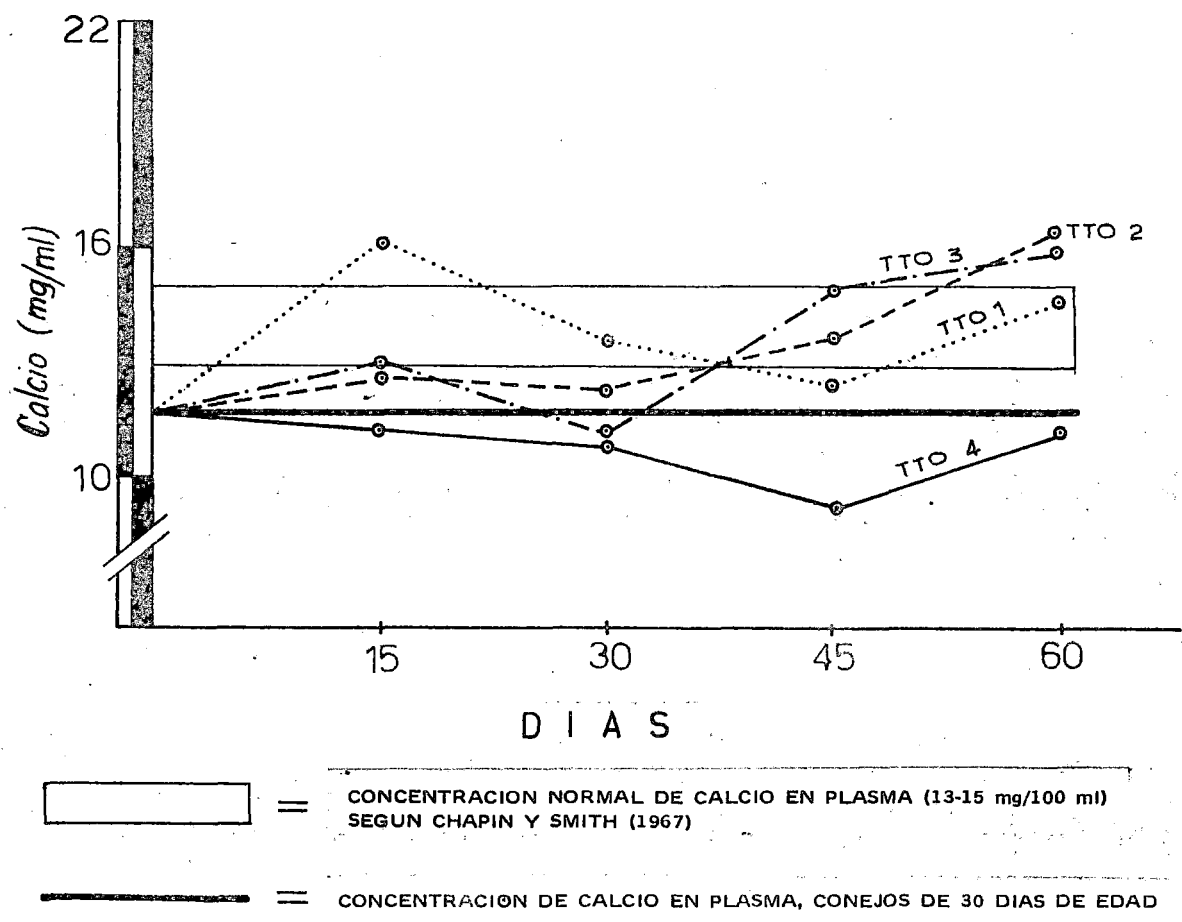
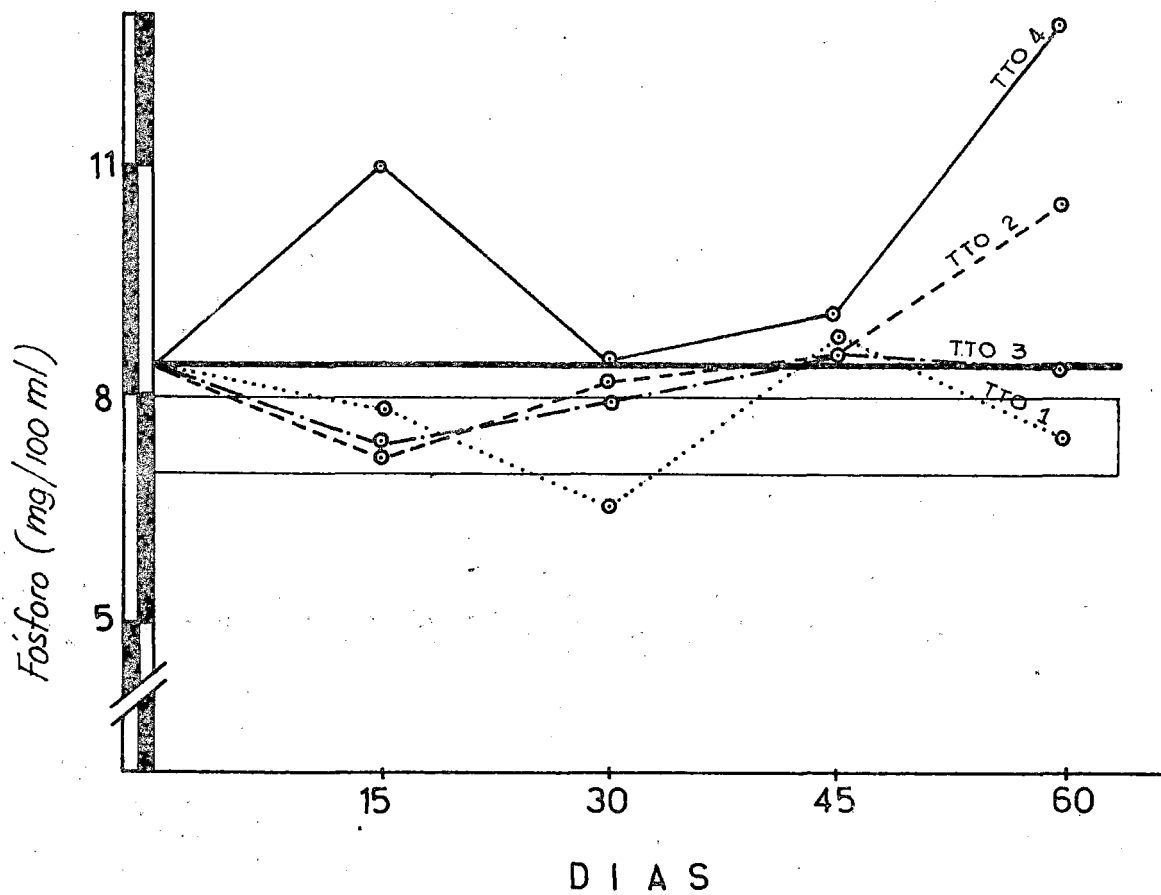


FIG. 1

CONCENTRACION DE CALCIO EN PLASMA DE
CONEJOS SUPLEMENTADOS CON DIFERENTES
RELACIONES DE CALCIO - FOSFORO



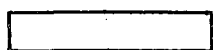

-  = CONCENTRACION NORMAL DE FOSFORO EN PLASMA (7 a 8 mg/100 ml) SEGUN CHAPIN Y SMITH (1967)
-  = CONCENTRACION DE FOSFORO EN PLASMA DE CONEJOS DE 30 DIAS DE EDAD

FIG. 2

CONCENTRACION DE FOSFORO EN PLASMA DE CONEJOS SUPLEMENTADOS CON DIFERENTES RELACIONES DE CALCIO-FOSFORO

4.4.2 Análisis de calcio y fósforo en hígado.

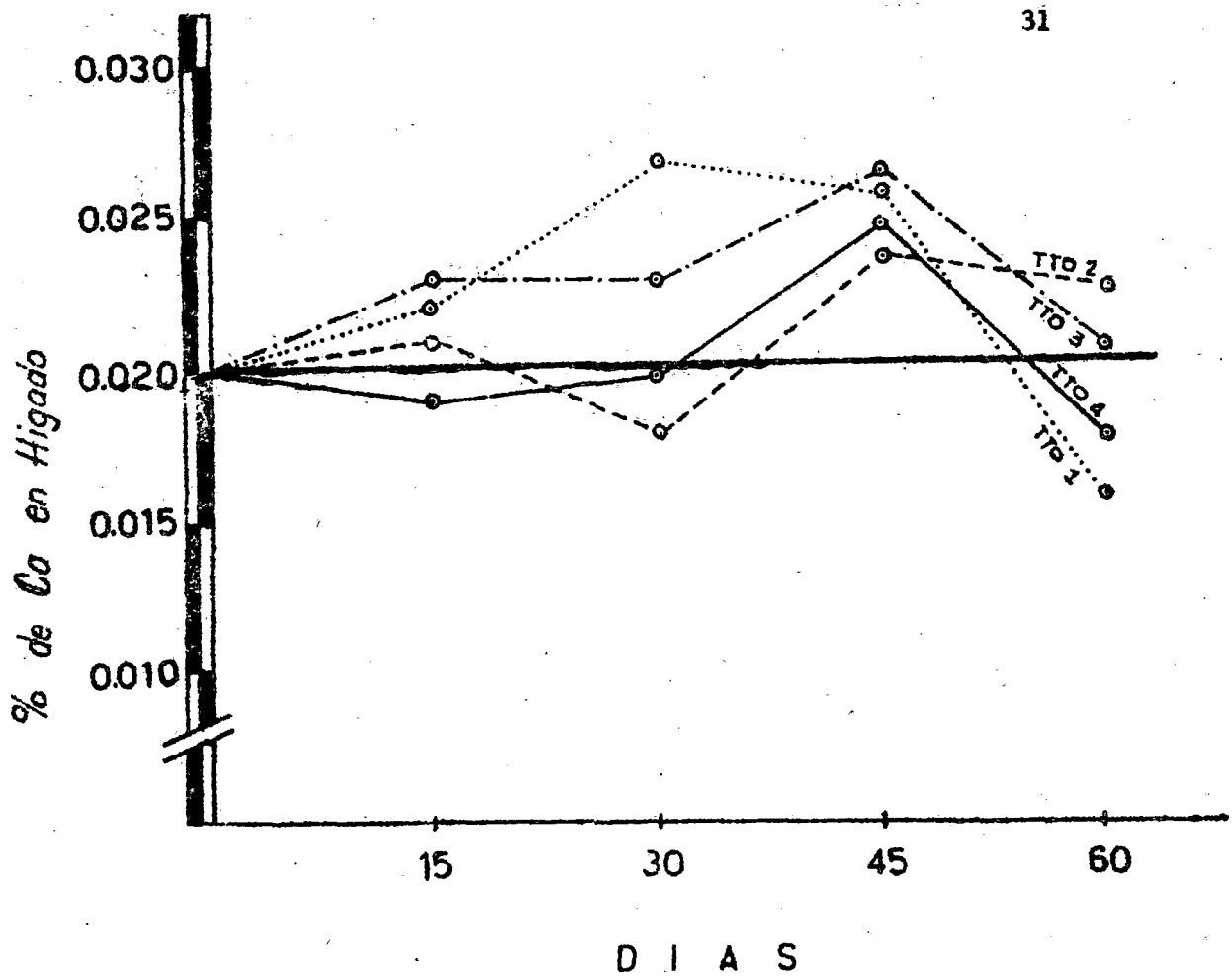
El cuadro 11, presenta los resultados del análisis de calcio y fósforo en hígado de los conejos en estudio.

Estadísticamente no se observaron diferencias significativas en la concentración de calcio y fósforo en hígado entre tratamientos (cuadros 34 al 43 del apéndice), hasta el último período (60 días) en que el tratamiento 4 superó a los demás, mostrando una mayor concentración de fósforo 11,800 ppm contra 9,897, 10,032 y 11,139 ppm de los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente; cuadro 42 del apéndice.

Al comparar las concentraciones de calcio y fósforo obtenidas en el ensayo, con las de conejos de 30 días de edad (figuras 3 y 4) se observan diferencias mínimas, lo cual hace suponer que la concentración de éstos elementos en el hígado se mantiene constante; probablemente debido a un escaso depósito mineral hepático, ocasionado por una gran eliminación de calcio por la orina, Cheeke y Amberg, citados por Batllori (1974).

CUADRO II. Contenido de calcio y fósforo en hígado de conejos suplementados con diferentes relaciones de calcio-fósforo.

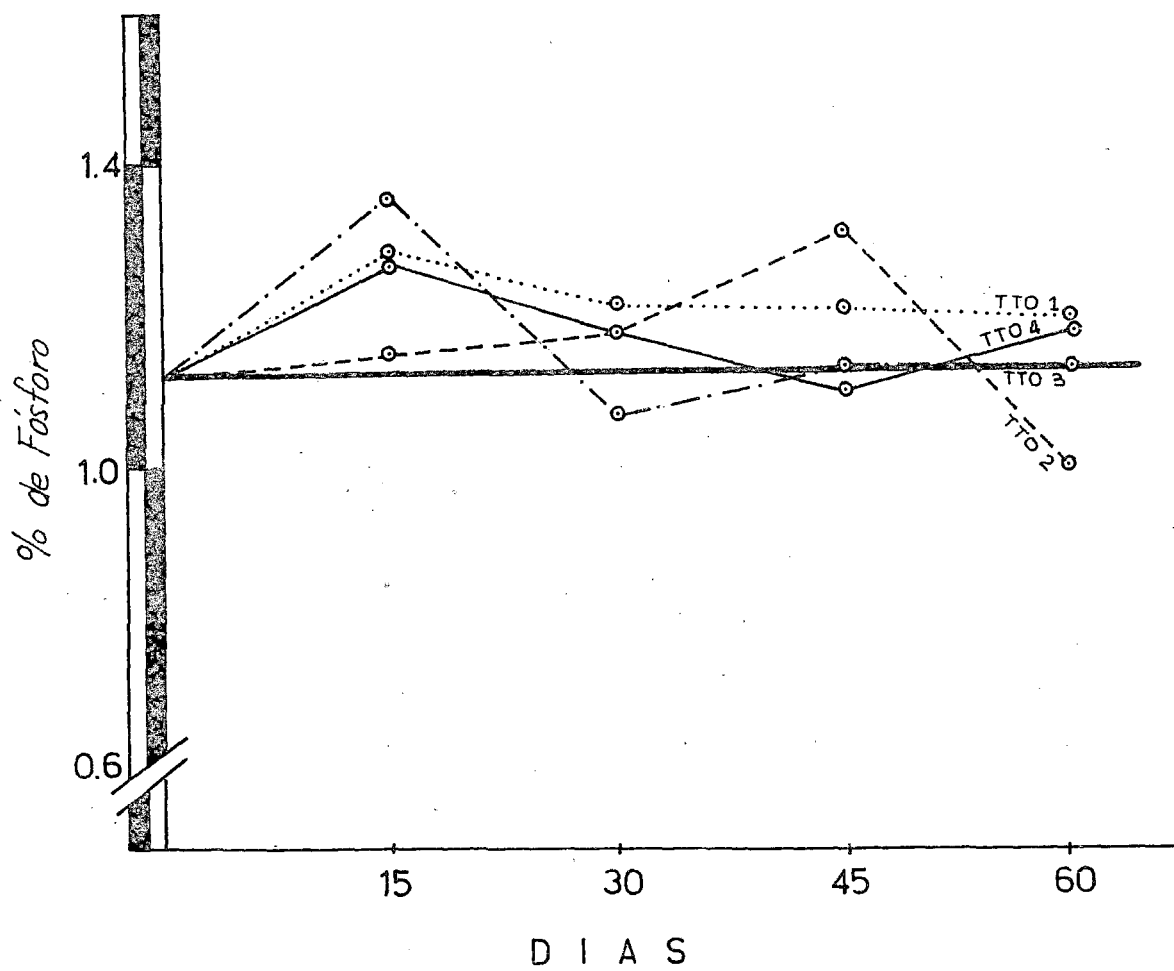
Tratamientos	Período 1 (15 días)		Período 2 (30 días)		Período 3 (45 días)		Período 4 (60 días)		Promedio	
	Calcio	Fósforo	Calcio	Fósforo	Calcio	Fósforo	Calcio	Fósforo	Calcio	Fósforo
	ppm									
1	228.29	12,813.72	272.21	12,095.21	262.97	12,819.08	160.24	9,897.08	230.93	11,906.27
2	206.58	11,474.94	179.75	11,801.35	237.05	13,372.97	226.73	10,032.03	212.53	11,670.32
3	233.84	13,644.49	226.78	10,732.97	275.04	11,341.95	212.01	11,139.52	236.92	11,714.73
4	186.95	12,715.77	202.71	11,792.05	250.57	11,792.05	181.78	11,800.84	205.50	12,025.18



————— = CONCENTRACION DE CALCIO EN HIGADO DE CONEJOS DE 30 DIAS DE EDAD

FIG. 3

CONCENTRACION DE CALCIO EN HIGADO DE CONEJOS
 SUPLEMENTADOS CON DIFERENTES RELACIONES DE
 CALCIO-FOSFORO



————— = CONCENTRACION DE FOSFORO EN HIGADO DE CONEJOS DE 30 DIAS DE EDAD

FIG. 4

CONCENTRACION DE FOSFORO EN HIGADO DE CONEJOS SUPLEMENTADOS CON DIFE — RENTES RELACIONES DE CALCIO-FOSFORO

4.4.3 Análisis de calcio y fósforo en el hueso.

El cuadro 12, presenta los resultados del análisis de calcio y fósforo en el hueso. La concentración de éstos elementos durante todo el ensayo, se mantuvo similar a la obtenida en conejos de 30 días de edad (34.25 % de calcio y 15.87 % de fósforo).

Los análisis de varianza (Cuadros 44 al 53 del apéndice) no mostraron diferencias en la concentración de calcio y fósforo del hueso, ni entre tratamientos ni entre períodos.

Estos resultados probablemente se deben a tres factores : 1) que aunque hubo diferencias en consumo de minerales por tratamiento (cuadro 15 del apéndice), siendo los tratamientos 2 y 3 los que más consumieron y el tratamiento 4 el de menor consumo, no hubo diferencia estadística de concentración de estos minerales en el hueso; lo que indica que el simple análisis químico de éstos elementos no es confiable para evaluar el grado de utilización de los minerales de la ración; 2) que el mejor indicador del depósito de calcio y fósforo en el hueso, es el análisis del grado de mineralización (porcentaje de cenizas); y 3) que la deposición de éstos elementos en el hueso sigue un patrón invariable.

Chapin y Smith (1967) apoyan los resultados de este trabajo, al indicar que porcentajes mayores a 0.40 % de calcio en la dieta, no influyen significativamente en los valores del hueso; así también Cheeke y Amberg citados por Batllori (1974) señalan la deficiente absorción de calcio por el conejo con raciones ricas en este mineral, excretando hasta el 60 % de calcio

a través de la orina.

Light y Frey (1941) mencionan que observaron fracturas vertebrales en conejos alimentados con dietas conteniendo 0.2 % de calcio.

Mathieu y Smith (1961), Heineman et al (1957), Ensminger, Ham, y Olfield, citados por Batllori (1974) mencionan que conejos alimentados con raciones pobres en fósforo, presentan un bajo contenido mineral en el hueso; por lo tanto, es de suponer que en este ensayo el fósforo dietético no fué limitante en las raciones suministradas.

CUADRO 12. Contenido de calcio y fósforo en hueso de conejos suplementados con diferentes relaciones de calcio-fósforo.

Tratamientos	Período 1 (15 días)		Período 2 (30 días)		Período 3 (45 días)		Período 4 (60 días)		Promedio	
	Calcio	Fósforo	Calcio	Fósforo	Calcio	Fósforo	Calcio	Fósforo	Calcio	Fósforo
	%									
1	32.19	14.48	34.32	15.61	32.75	14.85	35.58	16.89	33.71	15.46
2	33.89	14.88	34.82	15.68	30.58	13.30	35.33	16.74	33.65	15.15
3	33.92	15.56	35.55	15.57	34.83	16.62	34.60	16.17	34.72	15.98
4	32.99	14.90	33.96	14.06	33.68	16.10	32.44	16.45	33.27	15.38

4.5 Largo y grosor del hueso húmero.

El cuadro 13, muestra los resultados del largo y grosor del húmero.

El análisis estadístico (cuadro 54 y 55 del apéndice) no mostró diferencias significativas en el largo del hueso entre tratamientos, durante los períodos 1 y 2, pero sí fué significativo ($P < 0.05$) en los períodos 3 y 4 (cuadros 56 y 57 del apéndice), siendo los tratamientos 2 y 3 mejores que los tratamientos 1 y 4.

Al efectuar el análisis combinado hasta los 60 días de ensayo (cuadros 58 y 59 del apéndice) se encontró diferencia significativa ($P = 0.01$) entre períodos, obteniéndose el mayor crecimiento óseo a los 45 y 60 días; ver figura 5.

En relación al grosor del hueso no hubo diferencias significativas entre tratamientos (cuadros 60 al 64 del apéndice); pero sí entre períodos, siendo mejor el grosor del hueso a los 60 días de ensayo; ver figura 6.

CUADRO 13. Efecto de las diferentes relaciones de Calcio-Fósforo en el hueso (húmero) de conejos.

Períodos (días)	Tratamiento	VALORES DEL HUESO (HUMERO)				
		Largo mm.	Grosor mm.	Peso seco gr.	Peso ceniza gr.	Porcentaje ceniza %
15	1	46.3	3.9	0.5719	0.3697	64.64
	2	47.7	3.5	0.6649	0.4246	63.86
	3	45.4	3.3	0.5479	0.3605	65.79
	4	46.1	3.7	0.5821	0.3805	65.37
30	1	50.3	4.2	0.7595	0.4373	57.58
	2	55.5	4.4	1.0660	0.6583	61.75
	3	52.2	4.3	0.9348	0.5389	57.65
	4	47.1	3.6	0.5413	0.3034	56.05
45	1	54.9	3.9	0.9976	0.5660	56.74
	2	57.8	4.4	1.3434	0.7793	58.00
	3	59.9	4.5	1.5652	0.9279	59.28
	4	56.3	3.7	0.8501	0.4462	52.49
60	1	60.1	4.6	1.5369	0.8493	55.26
	2	65.9	5.0	2.2340	1.2960	58.01
	3	68.9	5.3	2.4125	1.4298	59.27
	4	61.5	4.6	1.2156	0.6159	50.67

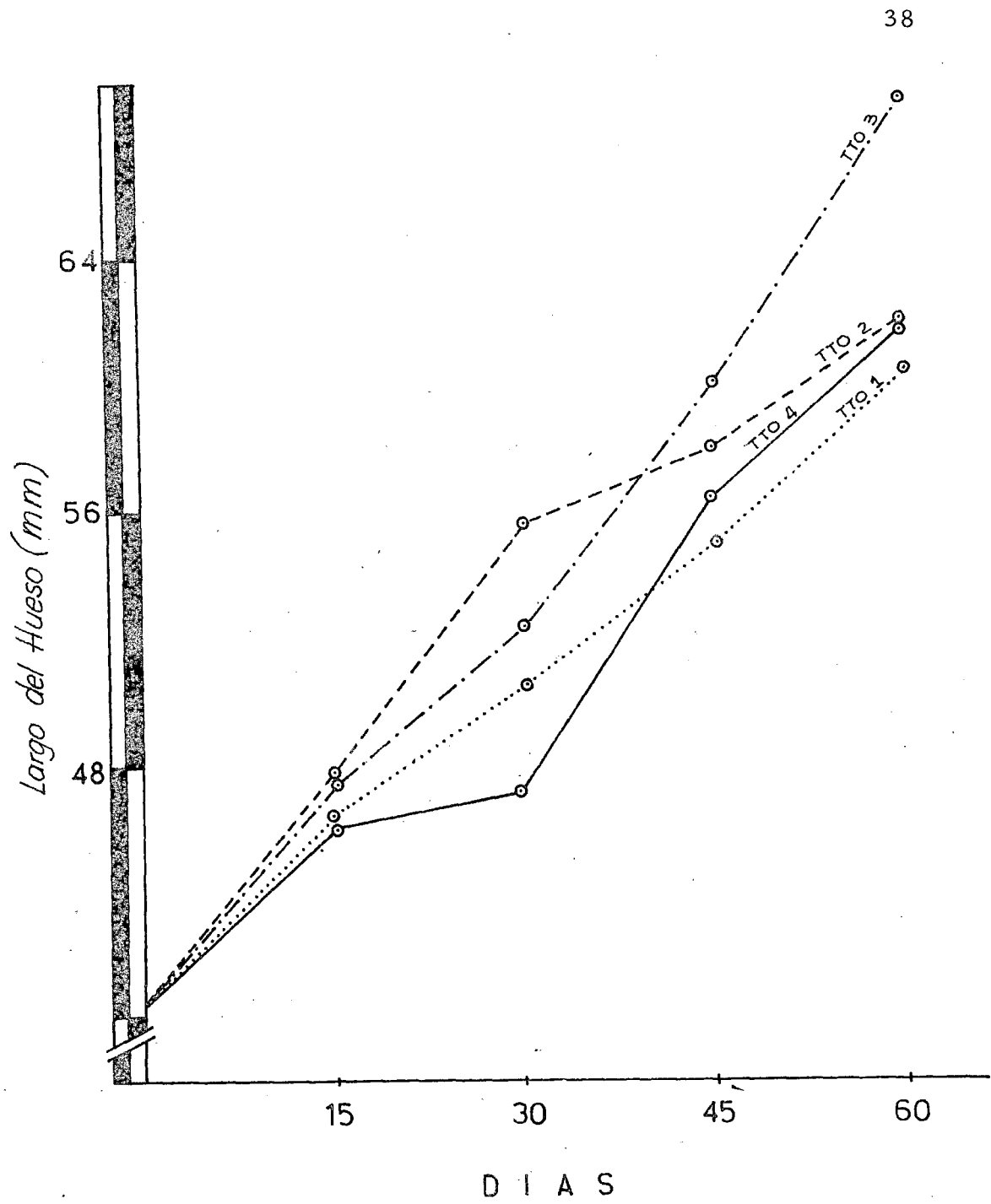


FIG. 5

LARGO DEL HUESO HUMERO DE CONEJOS
 SUPLEMENTADOS CON DIFERENTES RELACIONES
 CALCIO-FOSFORO

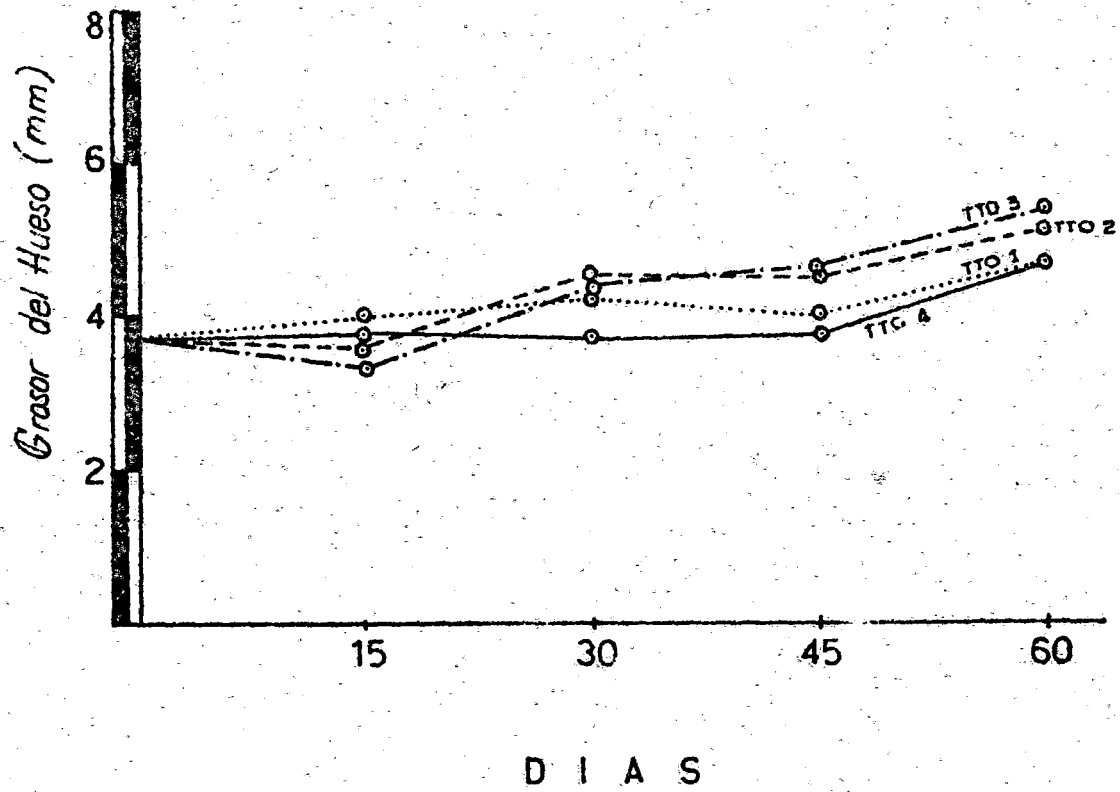


FIG. 6

GROSOR DEL HUESO HUMERO DE CONEJOS
SUPLEMENTADOS CON DIFERENTES RELACIONES DE CALCIO - FOSFORO

4.6 Peso del hueso seco libre de grasa.

El cuadro 13, muestra también el peso seco libre de grasa del húmero.

Los análisis de varianza (cuadro 65 al 68 del apéndice) muestran diferencias significativas ($P < 0.01$) entre tratamientos a partir del tercer período y mediante prueba de D.M.S., se determinó que los tratamientos 2 y 3 fueron mejores que los restantes.

El análisis de varianza combinado de los períodos 1, 2, 3 y 4 (cuadros 69 y 70 del apéndice) reveló diferencia estadística ($P < 0.01$), siendo mejor el cuarto período que los restantes, ver figura 7.

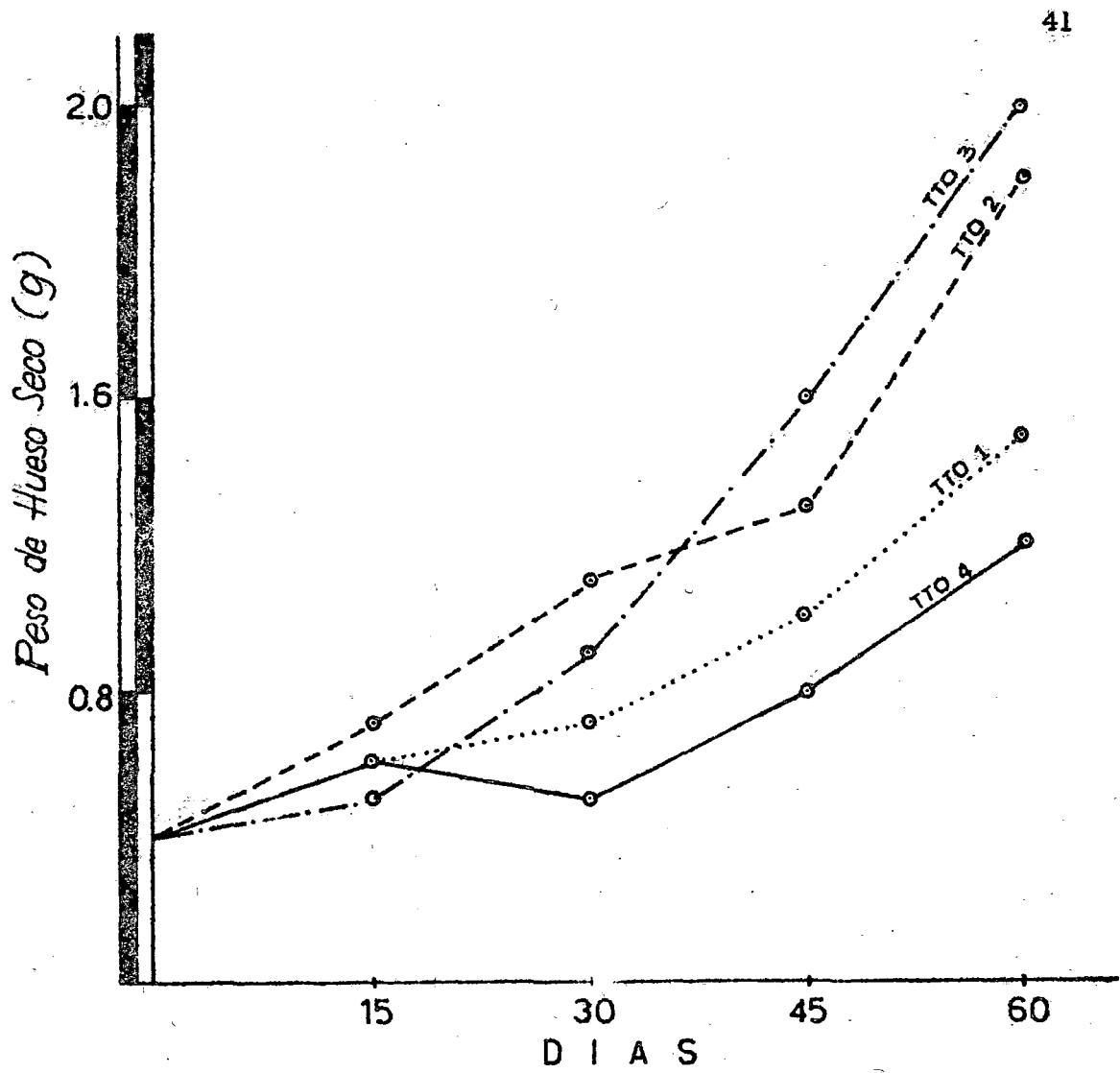


FIG. 7

PESO DEL HUESO SECO LIBRE DE GRASA
DE CONEJOS SUPLEMENTADOS CON DIFE-
RENTES RELACIONES DE CALCIO-FOSFORO

4.7 Porcentajes de cenizas del hueso.

El cuadro 13 muestra los porcentajes de cenizas de los huesos durante el ensayo.

Se observó significancia estadística ($P < 0.01$) entre tratamientos, siendo el 1, 2 y 3 y los períodos 1 y 2, los que obtuvieron el mayor porcentaje de mineralización del hueso (cuadros 71 al 76 del apéndice).

Se observa que los conejos de referencia (30 días de edad) presentan un mayor grado de mineralización del hueso (76 %) ocasionado por el proceso de crecimiento y formación del mismo; notándose que a medida que avanza en edad el animal, el grado de mineralización disminuye (figura 8) debido a la disminución de la velocidad de crecimiento óseo, hasta llegar a estabilizarse en la concentración normal de 60 % de ceniza, según Chapin y Smith (1967).

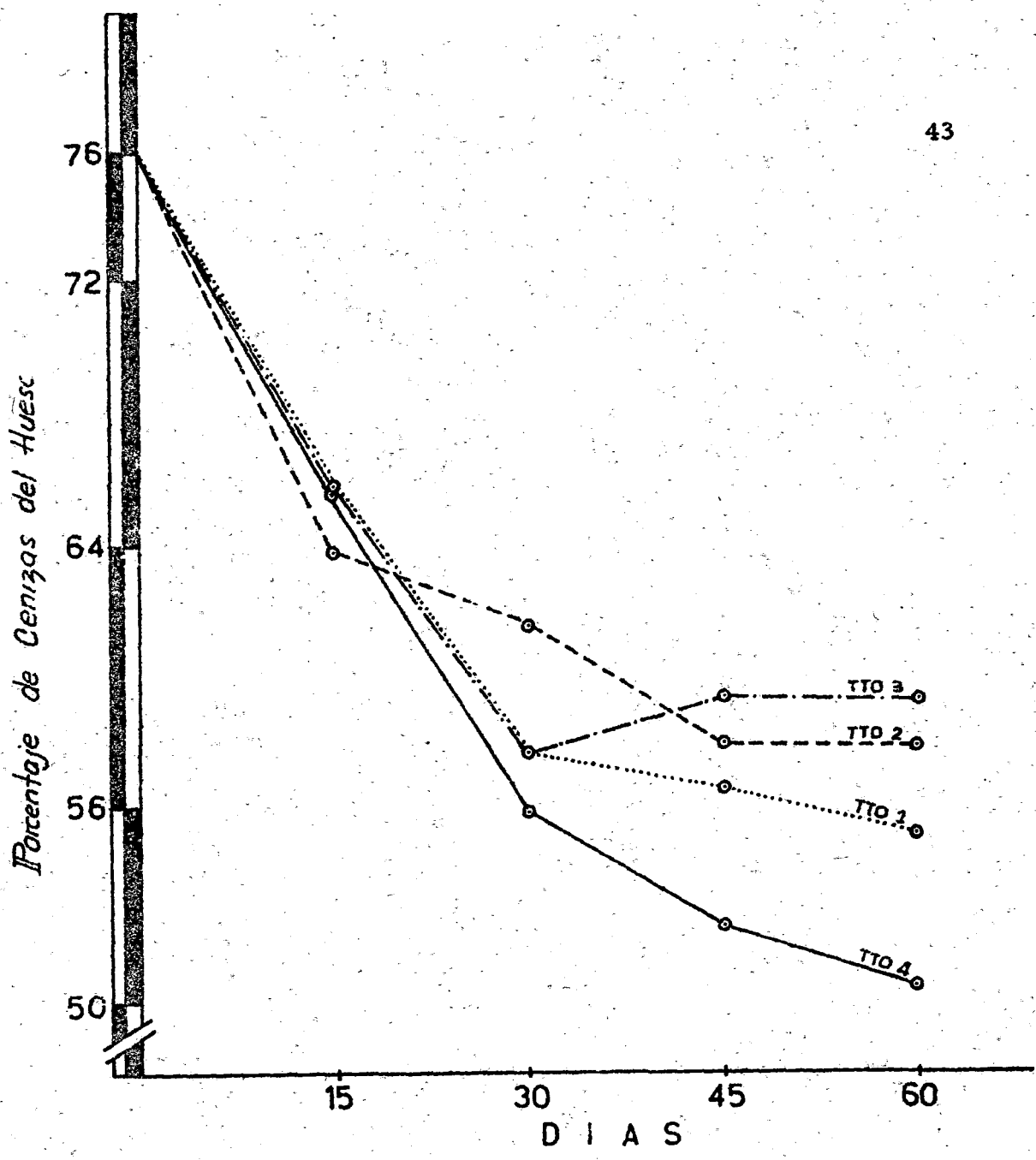


FIG. 8

PORCENTAJE DE CENIZAS DEL HUESO DE CONJOS SUPLEMENTADOS CON DIFERENTES RELACIONES CALCIO FOSFORO

5. CONCLUSIONES

1. La suplementación de calcio y fósforo en la alimentación de conejos, influyó significativamente en las ganancias de peso ($P < 0.05$); obteniéndose en 23 y 27 gr. las mayores ganancias promedio por día y pesos finales de 2048 y 2380 gr. en las relaciones de calcio-fósforo 2:1 y 3:1 (T_2 y T_3), respectivamente.
2. Estadísticamente las relaciones de calcio-fósforo no influyeron significativamente en la concentración de estos minerales en el plasma. Sin embargo, biológicamente se observó que los tratamientos 2 y 3 en el período 4, presentaron la mayor concentración de calcio 16.38 y 15.78 mg. Ca/100 ml., respectivamente; valores superiores a lo normal de 13 a 15 mg. Ca/100 ml. El testigo mantuvo una concentración de calcio, bastante similar a la de los conejos de referencia (11.62 mg. Ca/100 ml.).
3. Los resultados de minerales en el plasma del grupo testigo, indican que la concentración de calcio (10.52 mg. Ca/100 ml.), tiende a disminuir de los valores normales; por el contrario, el fósforo sérico (10.32 mg. P/100 ml.) tiende a aumentar. Es de esperar que con dietas deficientes en estos elementos, las diferencias sean más marcadas.
4. Las relaciones de Calcio-Fósforo y la edad de los conejos, no influyeron significativamente en la deposición de estos minerales en el hígado.

5. Estadísticamente se comprobó, que las distintas relaciones de calcio-fósforo, no influyeron en la concentración mineral en el hueso; pero sí, en el peso seco libre de grasa ($P < 0.01$), largo del hueso ($P < 0.05$) y en el grado de mineralización ($P < 0.01$) en que los tratamientos 1, 2 y 3 fueron mejores que el testigo. El mayor porcentaje de cenizas se observa en los períodos 1 y 2.

La escasa variación en la concentración de calcio y fósforo en los tejidos, a pesar de un mayor consumo de minerales en los tratamientos 2 y 3 y menor en tratamiento 4, indica: lo.) que el simple análisis químico de éstos elementos en los tejidos no es confiable para evaluar el grado de utilización de los minerales de la ración; 2o.) que el mejor indicador del depósito de calcio y fósforo en el hueso, es el grado de mineralización (porcentaje de cenizas); y 3o.) que la deposición de estos minerales en el hueso, sigue un patrón invariable.

6. Por no haber diferencias significativas entre los tratamientos 2 y 3, en ganancias de peso, concentración de minerales en tejidos, tamaño del hueso húmero, peso seco libre de grasa y grado de mineralización del hueso; se concluye que la mejor relación de calcio-fósforo en la suplementación mineral para conejos en crecimiento, es de dos partes de calcio por una de fósforo.

6. RESUMEN

Con el objeto de comparar el efecto de la suplementación mineral, con diferentes relaciones de calcio-fósforo en conejos; se realizó un ensayo en el Centro de Investigación y Enseñanza Zootécnica (CIEZ) del Centro Universitario de Oriente, situado en el Cantón El Jute, Departamento de San Miguel.

Bajo un diseño completamente al azar y arreglo factorial, se distribuyeron 36 conejos Neozelandeses (18 machos y 18 hembras) de 30 días de edad, en cuatro tratamientos con dos repeticiones cada uno.

Los conejos se alimentaron con un concentrado base que contenía 16.32 % de proteína y 59.31 % de N.D.T., al cual se le agregaron minerales (Magnofoscal y Carbonato de Calcio) para lograr las relaciones de calcio-fósforo 1:1, 2:1, 3:1 y 0:0 que formaron los diferentes tratamientos.

Además se proveyó a los conejos de heno de pangola (Digitaria decumbens) de 25 días de crecimiento y agua fresca ad-líbitum.

El efecto de las diferentes relaciones de calcio-fósforo se evaluó en base a ganancias de peso, concentración de calcio y fósforo en plasma, hígado y hueso, largo y grosor del húmero, peso seco libre de grasa y porcentaje de cenizas (grado de mineralización) del hueso.

Debido al contenido mineral de los ingredientes del concentrado base y heno pangola, las raciones empleadas no fueron completamente deficientes en calcio y fósforo, como para esperar síntomas de deficiencias en los parámetros investigados.

La no significancia estadística entre tratamientos en la concentración de estos minerales en el plasma, hígado y hueso; hace suponer que el simple análisis químico de estos elementos en los tejidos, no es confiable para evaluar su grado de utilización y que la deposición de éstos minerales en el hueso, sigue un patrón invariable. Por otra parte, el mejor indicador del depósito de calcio y fósforo en el hueso, es el grado de mineralización (porcentaje de cenizas).

La suplementación mineral de calcio y fósforo influyó significativamente en las ganancias de peso ($P < 0.05$), obteniéndose las mayores ganancias promedio por día de 23 y 27 gr. y pesos finales de 2048 y 2380 gr. en los tratamientos 2 y 3 (relaciones 2:1 y 3:1 de calcio-fósforo), respectivamente; en el peso seco libre de grasa ($P < 0.01$) y porcentaje de cenizas del hueso ($P < 0.01$). Los tratamientos 2 y 3 fueron mejores. El mayor grado de mineralización (76 %), se observó a los 15 y 30 días de edad de los conejos.

7. LITERATURA CITADA

1. AITKEN, F.C. y W. K. WILSON. Alimentación de conejos para carne y peletería. Traducido del Inglés por Jaime Esaín Escobar. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 1965. pp. 84 - 94.
2. ALMANAQUE SALVADOREÑO. Servicio Meteorológico. MAG. El Salvador. 1977. pp. 83-86.
3. BATLLORI, P. C. Cunicultura. 2a. ed., Editorial Aedos, Barcelona, España. 1974. pp. 58-84.
4. BATEMAN, J. V. Nutrición Animal. Manual de métodos analíticos. México, D. F., Herrero. 1970. p. 468.
5. CASTAÑO, Q. H. El Conejo Doméstico. Manual de Asistencia Técnica. # 14, I.C.A. Colombia. pp. 41-51.
6. CAPRILE, JOSE PIO. Suplementación de calcio y fósforo en conejos de engorde, Seminario Ing. Agr. Zootecnista, San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, 1978. pp. 21-45.
7. CHAPIN, ROY E. y SMITH, S. E. Calcium Requirement of Growing Rabbits. ^{Journal of} J. Animal Science. 26(1) : 67-71, 1967.
8. CHEEKE, P. R. Advances in Rabbits Nutrition Research Feedstuffs, 44 (48) : 28. 1972.

9. CRAMPTON, E. W. Nutrición Animal Aplicada; el uso de los alimentos en la formulación de raciones para el ganado, por E. W. Crampton y L. E. Harris, 2a. Ed., Zaragoza, España, Acribia, 1967. P.
10. FICK, K. R. Métodos de análisis de minerales para tejidos de plantas y animales. Gainesville, Universidad de Florida, Departamento de Ciencia Animal, 1976. p irr
11. FISKE, C. H. y SUBBAROW. The Colorimetric Determination of Phosphorus. 1. Biol. Chemin. 66:375. 1925.
12. GONZALEZ, R. Cunicultura. Revista Mensual, México, D. F. Año II. pp. 6-14, octubre, 1972.
13. LITTLE, THOMAS M. y HILLS, F. JACKSON. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura, México, Editorial Trillas, 1976. p 67.
14. MATHIEU, L. G. and SMITH, S. E. Phosphorus requeriment of Growing rabbit. Journal Animal Science. 20:510. 1961.
15. McDOWELL, L. R. et al. Tablas de Composición de Alimentos de América Latina, Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Florida, Gainesville. Florida (EE. UU.). 1974. p 49.
16. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Necesidades Nutritivas del Conejo. Traducida por National Academy of Science. Ed. Emisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. 1974. p 36.

17. SCOTT, M. C. ; NESHEIN, M. C. y YOUNG, R. J. Alimentación de las aves. Trad. por Alfonso Corral Andrade, Ed. Gea, Barcelona, España, 1973. P. 282.

8. A P E N D I C E

CUADRO 14. Suplemento de vitaminas y minerales traza.

Vitaminas	U.I./Kg. de alimento
A	22
D ₃	748

Minerales	Ug/Kg. de alimento
Mn	1.74
Zn	2.32
Fe	116.00
Ca	* 28.00
I	6.00
Mg	58.00
Co	2.00

CUADRO 15. Resumen de ganancias de peso, consumo y eficiencia alimenticia de los conejos durante el ensayo.

Períodos (días)	Trata- mientos	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Ganancia Prom. To- tal. (gr.)	Ganancia Prom. día ria. (gr.)	Consumo Concen- trado/ día (gr.)	Conver- sión ali- menticia	Consumo heno de- pangola/ día (gr.)	Consumo de Minerales					
									Concentrado		Heno		Total	
									Ca	P	Ca	P	Ca	P
									(gr.)	(gr.)	(gr.)	(gr.)	(gr.)	(gr.)
15	1	505	648	143	10	35	3.4	13	0.16	0.26	0.03	0.02	0.19	0.28
	2	578	796	218	16	34	2.2	10	0.31	0.23	0.02	0.01	0.33	0.24
	3	510	760	250	18	40	2.3	11	0.52	0.28	0.03	0.01	0.55	0.29
	4	468	707	239	17	37	2.2	14	0.07	0.18	0.03	0.02	0.10	0.20
30	1	659	829	170	11	39	3.4	22	0.18	0.29	0.05	0.03	0.24	0.32
	2	813	1016	202	13	42	3.1	13	0.38	0.28	0.03	0.02	0.41	0.30
	3	836	1122	286	19	60	3.1	17	0.77	0.42	0.04	0.02	0.81	0.44
	4	721	827	106	7	39	5.5	20	0.08	0.19	0.05	0.03	0.13	0.22
45	1	787	1152	365	24	69	2.8	25	0.33	0.52	0.06	0.03	0.39	0.55
	2	1031	1520	489	33	89	2.7	23	0.80	0.60	0.05	0.03	0.85	0.63
	3	1166	1637	431	31	94	2.9	22	1.22	0.66	0.05	0.03	1.27	0.69
	4	847	1095	248	16	60	3.6	25	0.12	0.30	0.06	0.03	0.18	0.33
60	1	1198	1602	404	27	105	3.9	23	0.50	0.79	0.05	0.03	0.55	0.82
	2	1609	2048	439	29	130	4.4	22	1.18	0.89	0.05	0.03	1.23	0.92
	3	1807	2388	581	39	137	3.5	24	1.78	0.96	0.06	0.03	1.84	0.99
	4	1091	1474	383	25	83	3.2	24	0.17	0.41	0.06	0.03	0.23	0.44

CUADRO 16. Análisis de varianza para ganancias de peso. Conejos de 15 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	13311.02	4437.01	9.72*	6.59	16.69
Error	4	1826.11	456.53			
Total	7	15137.13				

* Significativo (P = 0.05)

CUADRO 17. Análisis de varianza para ganancias de peso. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	11158.47	3719.49	1.1 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	12499.1	3124.77			
Total	7					

n.s. No significativo.

CUADRO 18. Análisis de varianza combinado para ganancias de peso.

Conejos hasta de 30 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles por período	7	48442.49	6920.35	3.86*	3.50	6.19
Error	8	14325.22	1790.65			
TOTAL	15	62767.71				

* Significativo ($P < 0.05$).

CUADRO 19. Análisis de varianza para ganancias de peso. Conejos de

30 a 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	74297.04	24765.68	10.66*	6.59	16.69
Error	4	9292.87	2323.22			
TOTAL	7					

n.s. No significativo

CUADRO 20. Análisis varianza combinado para ganancias de peso. Conejos hasta 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles por período	11	319373.14	29033.92	4.00*	2.72	4.22
Error	12	86064.75	7172.06			
TOTAL	23	405437.89				

* Si gnificativo ($P < 0.05$).

CUADRO 21. Análisis de varianza para ganancias de peso. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	47883.42	15961.14	1.57 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	40747.50	10186.87			
TOTAL	7	88630.92				

n.s. No significativo.

CUADRO 22. Análisis de varianza desglosado para ganancias de peso.
Conejos hasta 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	76210.82	25403.61	3.54*	3.49	5.95
Períodos	2	198289.69	99144.84	13.82**	3.88	6.93
Niveles por períodos	6	44872.63	7478.77	1.04 ^{n.s.}	2.92	4.65
Error	12	86064.75	7172.06			
TOTAL	23	405437.89				

n. s. No significativo

* Significativo ($P < 0.05$)

** Significativo ($P < 0.01$)

CUADRO 23. Análisis de varianza combinado para ganancias de peso.
Conejos hasta 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles por período	15	575893.18	38392.88	0.19 ^{n.s.}	2.37	3.45
Error	16	3178704.60	198669.04			
TOTAL	31	3754597.78				

n. s. No significativo.

CUADRO 24. Análisis de varianza de calcio en plasma. Conejos hasta de 15 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	2591.02	863.67	0.79 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	4394.97	1078.74			
TOTAL	7	6985.99				

n.s. No significativo

CUADRO 25 Análisis de varianza de calcio en plasma. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	1129.24	376.41	5.71 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	263.62	65.90			
TOTAL	7	1392.86				

n.s. No significativo.

CUADRO 26. Análisis de varianza de calcio en plasma. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	3764.17	1254.72	11.46*	6.59	16.69
Error	4	437.85	109.46			
TOTAL	7	4202.02				

* Significativo ($P \leq 0.05$).

CUADRO 27. Análisis de varianza de calcio en plasma. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	3384.57	1128.19	2.57 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	1753.54	438.39			
TOTAL	7	5138.11				

n.s. No significativo.

CUADRO 28. Análisis de varianza combinado de calcio en plasma. Conejos hasta 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles por Epoca	15	13512.73	900.85	2.10 ^{n.s.}	2.37	3.45
Error	16	6849.98	428.12			
TOTAL	31	20362.70				

n.s. No significativo.

CUADRO 29. Análisis de varianza de fósforo en plasma. Conejos de 15 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	19581.96	6527.32	1.10 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	23826.54	5956.63			
TOTAL	7	43408.50	12483.95			

n.s. : No significativo.

CUADRO 30. Análisis de varianza de fósforo en plasma. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	19581.96	6527.32	1.10 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	23826.54	5956.63			
TOTAL	7	43408.50	12483.95			

n.s. : No significativo.

CUADRO 31. Análisis de varianza de Fósforo en plasma. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	M.C.	F. de Tablas		
				5 %	1 %	
Niveles	3	53.88	17.96	0.18 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	394.11	98.53			
TOTAL	7	447.99	116.52			

n.s. : no significativo

CUADRO 32. Análisis de varianza de fósforo en plasma. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	M.C.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	3578.20	1192.73	3.61 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	1322.19	330.55			
TOTAL	7	4900.39				

n.s. : no significativo.

CUADRO 33. Análisis de varianza combinado de fósforo en plasma. Conejos hasta 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles por Período	15	7719.54	514.64	3.20*	2.37	3.45
Error	16	2571.68	160.73			
TOTAL	31	10291.22				

* Significativo ($P < 0.05$)

CUADRO 34. Análisis de varianza de calcio en hígado. Conejos de 15 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	2729.50	909.83	0.56 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	6521.24	1630.31			
TOTAL	7	9250.74				

n.s. : No significativo.

CUADRO 35. Análisis de varianza de calcio en hígado. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.

F. de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	9377.43	3125.81	1.41 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	8879.13	2219.78			
TOTAL	7	18256.56				

n.s. : No significativo.

CUADRO 36. Análisis de varianza de calcio en hígado. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	1629.91	543.30	0.28 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	7775.31	1943.83			
TOTAL	7	9405.22				

n.s. : no significativo.

CUADRO 37. Análisis de varianza de calcio en hígado. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	5358.66	1786.22	1.74 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	4107.41	1026.85			
TOTAL	7	9466.07				

n.s. : no significativo

CUADRO 38. Análisis de varianza combinado de calcio en hígado. Conejos hasta 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles por Período	15	34915.30	2327.69	1.37 ^{n.s.}	2.37	3.45
Error	16	27283.10	1705.19			
TOTAL	31	62198.40				

n.s. : no significativo

CUADRO 39. Análisis de varianza de fósforo en hígado. Conejos de 15 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	4706329.54	1568776.51	0.22 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	28845654.90	7211413.72			
TOTAL	7	33551984.44				

n.s. : no significativo.

CUADRO 40. Análisis de varianza de fósforo en hígado. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.

F. de V.	G.L..	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	2148565.13	2570840.98	0.65 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	3134932.75	3960304.02			
TOTAL	7	5283497.88				

n.s. : no significativo

CUADRO 41. Análisis de varianza de fósforo en hígado. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	7712522.95	2570840.98	0.65 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	15841216.06	3960304.02			
TOTAL	7	23553739.01				

n.s. : no significativo.

CUADRO 42. Análisis de varianza de fósforo en hígado. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	4989363.66	1663121.22	9.24*	6.59	16.69
Error	4	719633.04	179908.26			
TOTAL	7	5708996.70				

* : significativo ($P < 0.05$).

CUADRO 43. Análisis de varianza combinado de fósforo en hígado. Conejos hasta 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles por período	15	36171543.48	2411436.23	0.79 ^{n.s.}	2.37	3.45
Error	16	48541436.23	3033839.80			
TOTAL	31	84712980.22				

n.s. : no significativo

CUADRO 44. Análisis de varianza de calcio en hueso. Conejos de 15 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	4.01	1.34	0.34 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	11.77	3.92			
TOTAL	7	15.78				

n.s. : no significativo

CUADRO 45. Análisis de varianza de calcio en hueso. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	2.19	0.73	1.70 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	1.71	0.43			
TOTAL	7	3.90				

n.s. : no significativo.

CUADRO 46. Análisis de varianza de calcio en hueso. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	15.47	5.16	0.53 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	29.40	9.80			
TOTAL	7	44.87				

n.s.: no significativo

CUADRO 47. Análisis de varianza de calcio en hueso. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	8.48	2.83	4.26 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	2.65	0.66			
TOTAL	7	11.13				

n.s. : no significativo

CUADRO 48. Análisis de varianza combinado de calcio en hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles por período	15	53.39	3.56	1.10 ^{n.s.}	2.37	3.45
Error	16	45.41	3.24			
TOTAL	31	98.80				

n.s. : no significativo

CUADRO 49. Análisis de varianza de fósforo en hueso. Conejos de 15 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	1.20	0.40	0.20 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	5.95	1.98			
TOTAL	7	7.15				

n.s. : no significativo.

CUADRO 50. Análisis de varianza de fósforo en hueso. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	1.88	0.63	0.62 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	4.04	1.01			
TOTAL	7	5.92				

n.s. : no significativo.

CUADRO 51. Análisis de varianza de fósforo en hueso. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	0.60	0.20	18.17**	6.59	16.69
Error	4	0.04	0.01			
TOTAL	7	0.64				

** : Significativo ($P < 0.01$).

CUADRO 52. Análisis de varianza de fósforo en hueso. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	0.60	0.20	18.17**	6.59	16.69
Error	4	0.04	0.01			
TOTAL	7	0.64				

** : significativo ($P < 0.01$)

CUADRO 53. Análisis de varianza combinado de fósforo en hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles por período	15	27.63	1.84	1.62 ^{n.s.}	2.37	3.45
Error	16	15.92	1.14			
TOTAL	31	43.55				

n.s. : no significativo.

CUADRO 54. Análisis de varianza para largo de hueso. Conejos de 15 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	5.58	1.86	0.69 ^{n.s.}	6.55	16.69
Error	4	10.74	2.69			
TOTAL	7	16.32				

n.s. : no significativo.

CUADRO 55. Análisis de varianza para largo de hueso. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	73.15	24.38	1.57 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	62.27	15.57			
TOTAL	7	135.42				

n.s. : no significativo

CUADRO 56. Análisis de varianza para largo de hueso. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	26.85	8.95	7.01*	6.59	16.69
Error	4	5.11	1.28			
TOTAL	7	31.96				

* : Significativo ($P < 0.05$)

CUADRO 57. Análisis de varianza para largo de hueso. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	65.68	21.89	15.36*	6.59	16.69
Error	4	5.70	1.43			
TOTAL	7	71.38				

* : significativo ($P < 0.05$)

CUADRO 58. Análisis de varianza combinado para largo de hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles por período	15	1504.50	100.30	19.13**	2.37	3.45
Error	16	83.91	5.24			
TOTAL	31	1588.40				

** : significativo ($P < 0.01$)

CUADRO 59. Análisis de varianza desglosado para largo de hueso. Conejos hasta de 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	103.18	34.34	6.56**	3.24	5.29
Períodos	3	1332.47	444.16	84.76**		
Niveles x períodos	9	58.08	6.45	1.23n.s.	2.54	3.78
Error	16	53.82	5.24			
TOTAL	31	1447.55				

** : significativo ($P < 0.01$)

n.s. : no significativo

CUADRO 60. Análisis de varianza para grosor de hueso. Conejos de 15 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	0.42	0.14	1.22 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	0.47	0.12			
TOTAL	7	0.89				

n.s. : no significativo.

CUADRO 61. Análisis de varianza para grosor de hueso. Conejos de 15 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	0.73	0.24	1.99 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	0.49	0.12			
TOTAL	7	1.22				

n.s. : no significativo.

CUADRO 62. Análisis de varianza para grosor de hueso. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	0.90	0.30	0.96 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	1.24	0.31			
TOTAL	7	2.14				

n.s. : no significativo

CUADRO 63. Análisis de varianza para grosor de hueso. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	0.67	0.22	2.29 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	0.39	0.10			
TOTAL	7	1.06				

n.s. : no significativo

CUADRO 64. Análisis de varianza combinado para grosor de hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles x período	15	9.46	0.63	3.91	3.91 ^{**}	3.45
Error	16	2.59	0.16			
TOTAL	31	12.05				

** : significativo (P < 0.01)

CUADRO 65. Análisis de varianza para peso seco de hueso. Conejos de 15 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	0.02	0.0067	1.34 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	0.02	0.0050			
TOTAL	7	0.04				

n.s.: no significativo

CUADRO 66. Análisis de varianza para peso seco de hueso. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	0.31	0.103	1.87 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	0.22	0.055			
TOTAL	7	0.53				

n.s.: no significativo.

CUADRO 67. Análisis de varianza para peso seco de hueso. Conejos de 30 a 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	0.6337	0.2112	26.73**	6.50	16.69
Error	4	0.0317	0.0079			
TOTAL	7	0.6654				

** : significativo ($P < 0.01$)

CUADRO 68. Análisis de varianza para peso seco de hueso. Conejos de 45 a 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	1.9287	0.6429	34.19**	6.59	16.69
Error	4	0.0754	0.0188			
TOTAL	7	2.0041				

** significativo ($P < 0.01$)

CUADRO 69. Análisis de varianza combinado para peso seco de hueso.

Conejos hasta 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles x período	15	10.1122	0.6979	31.99**	2.37	3.45
Error	16	0.3565	0.2230			
TOTAL	31	10.4687				

** : significativo ($P < 0.01$)

CUADRO 70. Análisis de varianza desglosado para peso seco de hueso.

Conejos hasta 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	1.8441	0.6147	27.56**	3.24	5.29
Períodos	3	7.2245	2.4081	107.99**		
Niveles x período	9	1.0435	0.0826	3.70*	2.54	3.76
Error	16	0.3566	0.0223			
TOTAL	31	10.4687				

* : significativo ($P < 0.05$)

** : significativo ($P < 0.01$)

CUADRO 71. Análisis de varianza de porcentaje de cenizas de hueso. Conejos de 15 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	240.99	80.33	60.85**	6.59	16.69
Error	4	5.28	1.32			
TOTAL	7	246.27				

** : significativo ($P < 0.01$)

CUADRO 72. Análisis de varianza de porcentaje de cenizas del hueso. Conejos de 15 a 30 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	56.76	18.92	0.89 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	86.31	21.58			
TOTAL	7	143.07				

n.s. : no significativo.

CUADRO 73. Análisis de varianza de porcentaje de cenizas del hueso.
Conejos de 30 a 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	52.40	17.47	2.66 ^{n.s.}	6.59	16.69
Error	4	26.25	6.56			
TOTAL	7	78.65				

n.s. : no significativo

CUADRO 74. Análisis de varianza de porcentaje de cenizas de hueso.
Conejos de 45 a 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	85.85	28.62	12.55 ^{**}	6.59	16.69
Error	4	9.13	2.28			
TOTAL	7	94.98				

** : significativo ($P < 0.01$)

CUADRO 75. Análisis de varianza combinado de porcentaje de cenizas del hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles x período	15	595.05	39.67	4.90**	2.39	3.48
Error	16	129.55	8.09			
TOTAL	31	724.60				

** : significativo ($P < 0.01$)

CUADRO 76. Análisis de varianza desglosado de porcentaje de cenizas del hueso. Conejos hasta 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. de Tablas	
					5 %	1 %
Niveles	3	338.35	112.78	13.94**	3.24	5.29
Períodos	3	161.63	53.88	6.66**	3.24	5.29
Niveles x período	9	95.07	10.56	1.16 ^{n.s.}	2.54	3.76
Error	16	129.55	8.09			
TOTAL	31	724.60				

n.s. : no significativo

** : significativo ($P < 0.01$)