



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE SAN LUIS POTOSI

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS

EFFECTOS DE LA DESNUTRICION
CRONICA SOBRE EL CRECIMIENTO
COMPENSADOR RENAL

TRABAJO RECEPCIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

QUIMICO FARMACOBIOLOGO

PRESENTAN:

MA. DEL ROCIO BALDERAS AVILA

ROSA DEL CARMEN MILAN SEGOVIA

SAN LUIS POTOSI, S. L. P.

T
QP141
33
c. 1



1080075697

23/11/90



**UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE SAN LUIS POTOSI**

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS

**EFFECTOS DE LA DESNUTRICION
CRONICA SOBRE EL CRECIMIENTO
COMPENSADOR RENAL**

TRABAJO RECEPCIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACOBIOLOGO**

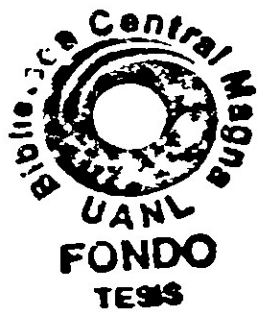
PRESENTAN:

**MA. DEL ROCIO BALDERAS AVILA
ROSA DEL CARMEN MILAN SEGOVIA**

SAN LUIS POTOSI, S. L. P.



X
QP 141
B3



INDICE

	PAGINA
DEDICATORIAS	
PROLOGO	1
INTRODUCCION	2
MATERIALES Y METODOS	
Animales	5
Dietas	6
Nefrectomías	10
RESULTADOS	13
CONCLUSIONES Y DISCUSIONES	32
APENDICE	40
BIBLIOGRAFIA	42

A DIOS:

Por permitirnos llegar al final de nuestra meta; y le pedimos nos ilumine y de fuerza para seguir adelante - en la gran tarea que nos espera.

Infinitas gracias ... Señor.

A PAPA:

Por ser mi ejemplo a seguir
del hombre que tiene la volun-
tad y el coraje de llegar
triunfante a la meta fijada.
Por tu gran apoyo e inmenso
amor siempre desinteresados.

A MAMA:

Mi mejor y fiel amiga.
Por tu apoyo siempre desinteresado
en los momentos difíciles y fáciles.
Por tus palabras de amor y compren-
sión que logran fortalecerme y ayu-
darme a vencer los obstáculos que en-
cuentre en mi camino por difíciles -
que sean. Por eso y mil cosas más.

A MIS HERMANOS:

Paty, Magy, David, Carlitos y a Florecita.
Por su enorme cariño y comprensión siem-
pre demostrados.
Por ser tan buenos hermanos. Con mucho -
cariño.

A ARTURO:

A tí que llenas mis días de luz.
Manantial de verdadero y puro amor.
Por ser mi complemento. Con amor.

A MIS ABUELITOS, TIOS, Y PRIMOS:

Como testimonio del lazo que nos
ha mantenido unidos.

A ROSA:

Con quien he compartido alegrías
y tristezas en la temporada de
estudiantes Universitarios. Por
tu amistad mil gracias.

A MIS AMIGAS:

Monica, Bero y Lilia.
Por formar parte de gratos
recuerdos en la maravillosa
etapa de mi vida de estudiante.

A MIS MAESTROS:

Que han dejado en mí un poco
de su saber, por esa labor
tan noble. Gracias.

A MIS PADRES:

Por la veneración, respeto y cariño que para mí representan.

A MIS HERMANOS:

Porque son motivo de mi superación y los quiero infinitamente.

Con profundo respeto a la memoria de mis Abuelitos y de mi Hermano.

A TODOS MIS FAMILIARES:

Por el lazo indisoluble que siempre nos ha unido.

Por la amistad que el tiempo forma y valora, a todos mis amigos, en especial:

Bego, Coco, Lilia y Mónica.

ROCIO:

Gracias mil por el apoyo y amistad brindados.

A cada uno de los maestros que a lo largo de mi vida han sembrado la semilla del bien, mi más sincera gratitud.

Este trabajo fue realizado en el -
Laboratorio de Fisiología y Farmacolo-
gía de la Escuela de Medicina de la --
UASLP.

Agradecemos la colaboración de la -
Dra. Martha S. Sayavedra, Profesor e -
investigador de éste laboratorio, y del
Dr. Federico Dies, Jefe del Departamen-
to.

PROLOGO.

Este trabajo fue realizado no con el fin de -
cubrir un requisito académico para optar por el Título -
de Químico Farmacobiólogo, sino con el propósito de am -
pliar nuestra visión sobre los campos de acción a los --
que nos puede conducir nuestra carrera.

Estamos conscientes que éste estudio es materia
de mejor desenvolvimiento tomando en cuenta que es un --
trabajo que requiere años dedicados a la investigación.

Ma. del Rocío Balderas Avila.

Rosa del Carmen Milán Segovia.

INTRODUCCION.

Como se conoce, la desnutrición origina mala composición corporal, afectando la salud, y a la larga la duración de la vida de cada individuo.

Durante éste estudio se manejaron diferentes patrones alimenticios que se conoce provocan desnutrición en ratas albinas. A un grupo de éstos animales de experimentación se les registraron curvas de crecimiento en las diferentes condiciones de desnutrición.

Una vez que los animales estuvieron desnutridos era de interés observar el efecto que ésta desnutrición tendría sobre el crecimiento y desarrollo de algún órgano. Para ello se eligió un modelo biológico que pudiera ser observable y medible, como lo es la hipertrofia compensadora renal, la cual ha sido estudiada en éste laboratorio.

La hipertrofia compensadora que se produce normalmente en el riñón al extirpar su contralateral, nos proporciona un modelo biológico adecuado para estudiar el crecimiento y desarrollo de éste órgano. Este proceso, al igual que el crecimiento y desarrollo humano es altamente dependiente de las condiciones nutricionales del individuo.

Los animales de laboratorio utilizados en éste

estudio fueron ratas albinas Sprague Dawley (Ratus nor-
vericus).

Para la comprensión de nuestro trabajo cabe re-
cordar los siguientes términos:

NUTRICION.- Es la combinación de los procesos por los cuales los organismos vivientes reciben y utilizan los materiales (alimentos) necesarios para el mantenimiento de sus funciones y para el crecimiento y renovación de sus componentes; de éstas funciones, se derivan la composición corporal, la salud, y la vida misma (1).

DESNUTRICION.- Es toda situación de deficiente utilización o aporte de nutrientes por o hacia las células del organismo, lo que origina mala composición corporal, afectando la salud y a la larga, la duración de la vida.

DESNUTRICION AGUDA.- Es la intensa y rápida — restricción de nutrientes hacia el organismo, originando un rápido desequilibrio metabólico, por lo cual el organismo no puede recuperarse ni mucho menos adaptarse (2).

DESNUTRICION CRONICA.- Es la falta a largo plazo de disponibilidad de alimento, trayendo consigo una serie de alteraciones biológicas que conducen a un estado fisiopatológico que no permite la correcta utilización —

de los alimentos. El desequilibrio metabólico producido lentamente en ésta desnutrición, permite la supervivencia por adaptación (2).

MATERIALES Y METODOS.

ANIMALES.

Se emplearon ratas albinas de una cepa Sprague Dawley, existente en el laboratorio.

Las ratas fueron colocadas en jaulas de acero inoxidable, mantenidas en un cuarto aislado, cuya temperatura estuvo dentro de los límites de 22 - 24°C, y con un sistema de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad. La humedad se mantuvo dentro de un rango de 50 - 60%. Variaciones en factores ambientales tales como la temperatura y la humedad pueden desarrollar respuestas fisiológicas por sí mismos (3).

Fueron apareados al azar con la finalidad de contar con animales de la misma temporada para poder minimizar cualquier variación ambiental.

Las hembras embarazadas fueron separadas (a los treinta días aproximadamente de apareo) y puestas individualmente en jaulas con rejilla de alambre para evitar que las crías cayeran al piso del estante.

EXPERIMENTO 1.- Inicialmente obtuvimos camadas pertriplicado con un número de crías de 2, 4, 6, 8, y 10, con el propósito de conocer el efecto del tamaño de la camada en la ganancia de peso corporal, teniendo como ú-

nica variable el número de crías pro madre.

Los animales fueron individualmente pesados desde los 8 días de nacidos cada tercer día, y a lo largo — del mes de lactancia hasta el destete.

La alimentación consistió en una dieta de consumo ad libitum de Purina Lab Chew en forma de pellet, y agua fresca ad libitum. (Ver Apéndice).

Se continuó pesando los animales desde el destete y por todo un mes cada tercer día para observar su crecimiento individual, eliminando así, factores maternos. — De la misma manera, se registraron los consumos ad libitum durante éste período.

Los animales destetados fueron alojados en jaulas individuales conteniendo charolas de acero inoxidable, utilizando aserrín de madera, lo cual retrasa la descomposición de materia fecal (3), a la vez, éste sistema nos fue útil para llevar el control más exacto del consumo alimenticio diario por animal.

DIETAS.

EXPERIMENTO 2.— Conociendo el efecto que tiene el número de crías por camada en su crecimiento, intentamos conocer que grado de desnutrición provocaría una variable del patrón alimenticio ad libitum en la ganancia de —

peso, y por ello se formaron tres grupos de 7 animales en cada uno. Estos animales provenían de diferentes camadas aproximadamente de la misma edad, con el fin de eliminar factores genéticos y maternos que pudiesen afectar los resultados de dichas dietas.

La variable antes mencionada consistió en restricción del consumo alimenticio ad libitum de Purina Lab Chow.

Primer grupo: Grupo control. Consumo ad libitum de Purina Lab Chow.

Segundo grupo: consumo $2/3$ ad libitum de Purina Lab Chow.

Tercer grupo: consumo $1/2$ ad libitum de Purina Lab Chow.

En los tres grupos el agua fue proporcionada ad libitum.

La cantidad de alimento en cada restricción alimenticia fue calculada en base al consumo alimenticio — promedio del primer mes después del destete, y fue el proporcionado durante todo el período de dieta.

En un intento para observar el efecto que la — desnutrición provocaría en la descendencia de los animales, se aparearon animales previamente desnutridos a $1/2$ del consumo ad libitum.

EXPERIMENTO 3.- Para estudiar otros patrones dietéticos, donde además de la cantidad se pudiera estudiar — el efecto de la calidad de la dieta, se obtuvieron nuevas camadas con crías de aproximadamente la misma edad, con el fin de eliminar variabilidades por temporada como ya se indicó antes.

Antes de dar comienzo a los patrones dietéticos los animales destetados se colocaron en jaulas individuales y se mantuvieron a dieta libre de alimento Purina Lab Chow durante 10 días con el fin de que adquirieran hábitos normales de alimentación.

Los nuevos patrones alimenticios utilizados fueron:

No. 1.- DIETA AD LIBITUM DE ALIMENTO PURINA LAB CHOW
Equivalente a una dieta isocalórica isoproteica (Ver Apéndice).

Este grupo es igual al grupo control mencionado en el Experimento 1.

Este alimento constituye una ración adecuada para gestación, lactación, desarrollo y sostenimiento de los animales.

No. 2.- DIETA 1/2 DEL CONSUMO AD LIBITUM DE PURINA LAB CHOW. Equivalente a una dieta hipocalórica hipoproteica.

Para éstas dos dietas de alimento Purina Lab — Chew de consumos ad libitum y 1/2 ad libitum, se pusieron dos grupos de animales, un grupo de hembras y un grupo de machos, para observar su crecimiento en función del sexo.

No. 3.- DIETA DE MAIZ CONSUMO AD LIBITUM. Equivalente a una dieta isocalórica hipoproteica con un aporte proteínico del 6.75% (Ver Apéndice).

El aporte proteínico se calculó de la siguiente manera:

$$\begin{array}{r} 100 \text{ gr maiz} \quad \text{-----} \quad 9 \% \text{ proteínas} \\ 75 \quad " \quad \quad \quad \text{-----} \quad \quad \quad x \\ \hline \end{array}$$

$$x = 6.75 \% \text{ proteínas.}$$

Hacemos hincapié en que la denominación "hipoproteica" se hizo tomando en consideración que el maíz — proporciona proteínas de baja calidad, debido a que carece de los aminoácidos esenciales lisina y triptófano, y — sobre todo que se proporciona en cantidades inferiores a los requerimientos normales.

No. 4.- DIETA 1/2 CONSUMO AD LIBITUM DE MAIZ. Equivalente a una dieta hipocalórica hipoproteica.

Para las dietas de maíz de consumo ad libitum y 1/2 del consumo ad libitum, se emplearon sólo animales machos.

En éste experimento, los animales fueron pesados cada tercer día durante el mes en que se mantuvieron en el patrón dietético.

En todos los casos, el alimento diariamente fue pesado partiendo de una cantidad conocida siempre suficiente, y de ahí se calculó el consumo ad libitum de cada animal, y por consiguiente se obtuvieron los consumos de 1/2.

Al finalizar el período de los patrones alimenticios antes mencionados, se llevaron a cabo las nefrectomías.

NEFRECTOMIAS.

La nefrectomía consiste en la extirpación de un riñón, al realizarla se puede observar la hipertrofia compensadora que se produce normalmente en su contralateral.

Las nefrectomías se realizaron sólo en animales machos.

En todos los casos, la nefrectomía unilateral derecha (de la que se obtiene el riñón control) fue de una semana, y se realizó dentro de las 9 y 9:30 horas de -

1ª mañana. Es importante realizar ésta operación en una misma hora de la mañana, para evitar factores de variación adicionales debido al Ritmo Circadiano de los animales.

Procedimiento:

1.- Se pesa el animal y se pasa a una cámara de anestesia, utilizando éter anhidro impregnado en gasas de algodón, manteniéndolo dentro, durante unos minutos hasta observar que está dormido.

2.- Se procede a rasurarlo en la parte dorsal para facilitar la disección.

3.- Se coloca en la mesa de trabajo con las cuatro extremidades bien extendidas.

4.- Los riñones se encuentran aproximadamente a cada lado de la espina dorsal, y son órganos rojizos de forma y tamaño aproximado de un frijol. Son retroperitoneales, es decir, están situados fuera del recubrimiento de la cavidad abdominal. De ésta manera, se localiza el lugar exacto de su posición y se procede a la disección (4).

5.- Una vez sujetado debidamente el riñón se separan cuidadosamente la cápsula adiposa (grasa perirrenal) y las dos capas de fascia (renal) subserosa (4). Esto se realizó con la finalidad de que todas las estructu

ras de protección y sostén, queden en el animal.

6.- Se liga en la parte medial, en donde se conjuntan la arteria, la vena renal, y el uréter; se extirpa el riñón.

7.- La suturación se hace en planos en el músculo, y la piel se cierra por medio de grapas.

Per lo general, al finalizar la intervención, el animal debe despertar de la anestesia, y es colocado nuevamente en su jaula, continuando su régimen alimenticio al que inicialmente estaba sometido, y se mantiene en éstas condiciones por una semana, el tiempo en el cual el riñón contralateral (remanente) sufrirá el desarrollo compensador.

El riñón una vez libre de sangre y de alguna percepción de grasa, es pesado en una balanza de precisión - Roller-Smith, y se mantiene en nitrógeno líquido.

Al cabo de una semana, se extirpa el riñón contralateral (riñón problema), realizando el mismo procedimiento antes mencionado, sólo que aquí, se finaliza con el sacrificio del animal.

RESULTADOS.

A) PESO CORPORAL Y TAMAÑO DE LA CAMADA.

Se investigó si el número de crías por cada madre podría o no influir en la velocidad de desarrollo de cada animal.

Estos datos servirían para diseñar los futuros experimentos con un número óptimo de crías dentro de cada camada.

El registro de los datos obtenidos se muestran en la tabla 1 y gráfica I a.

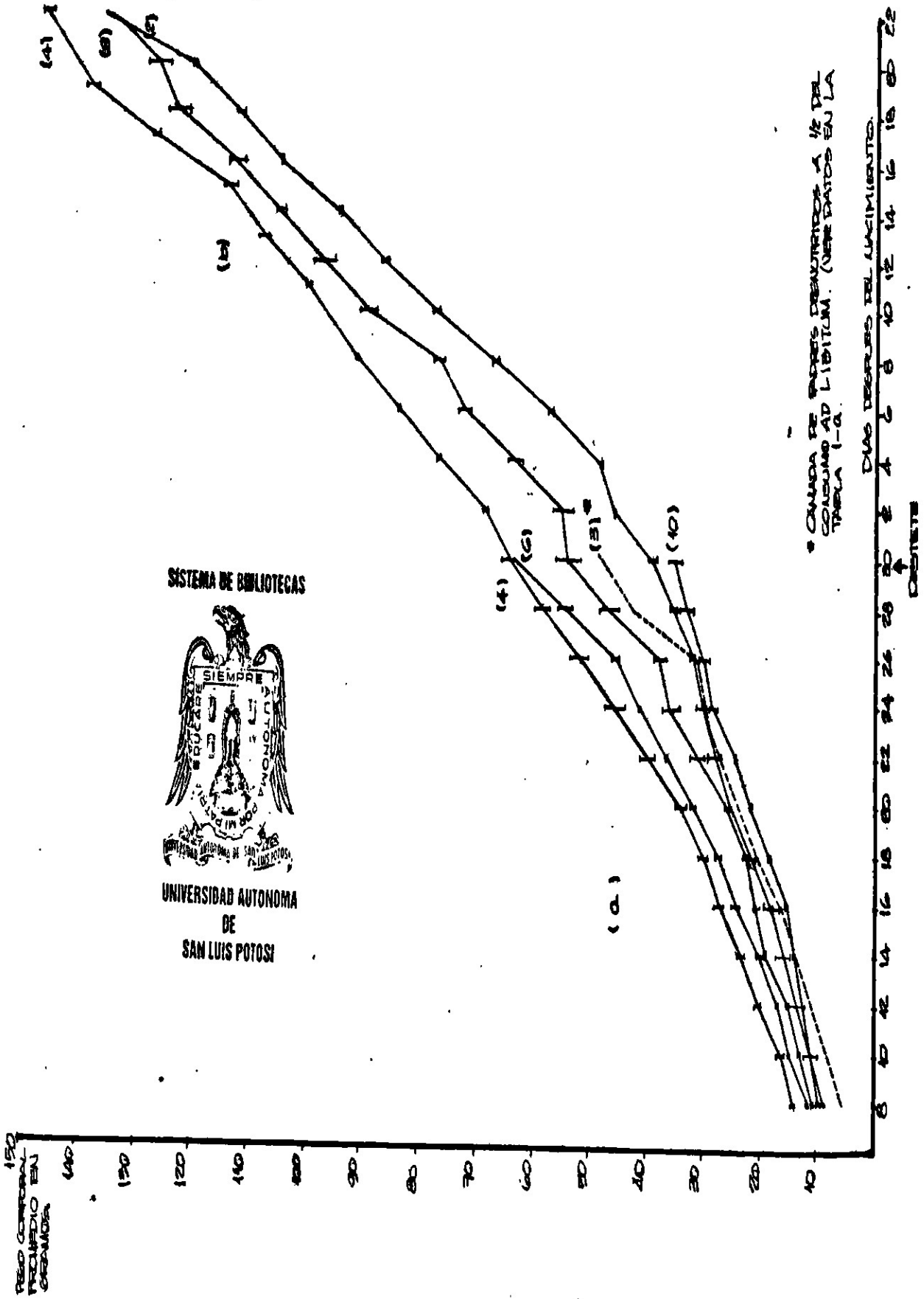
Los resultados muestran que: las curvas de crecimiento con mayor pendiente corresponden a camadas de 4 y 6 crías.

La camada de 4 crías alcanza los valores máximos en peso promedio. Puede pensarse que la camada de 2 crías alcanzaría valores mayores que la camada de 4 crías, sin embargo, ésto no sucede.

Para camadas de 8 y 10 crías encontramos valores promedio más bajos que para camadas de 4 y 6 crías.

La gráfica I b muestra el crecimiento de los animales después del destete.

GRÁFICA 1.- PROMEDIO DE PESOS CORPORALES EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE DÍAS POR CADA UNO CONTRA DOS DÍAS DEL NÚMERO DE DÍAS DE CADA UNO CONTRA DOS DÍAS DEL NÚMERO DE DÍAS DE CADA UNO.



* CADA UNO DE LOS PESOS DEBE SER A LA 1/2 DEL CUALQUIER AD LIBITUM. (VER DATOS EN LA TABLA 1-A.)

DÍAS DESPUÉS DEL NACIMIENTO:
8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 100

* VER DATOS EN LA TABLA 4

TABLA I.- PROMEDIO DE PESOS CORPORALES DE CRIAS EN FUN-
CION DEL NUMERO DE CRIAS POR CAMADA DESPUES -
DEL NACIMIENTO.

PESOS PROMEDIO EN GRANOS.

DIAS	2 CRIAS	4 CRIAS	6 CRIAS	8 CRIAS	10 CRIAS
(A) 8	9.15	14.1	11.81	11.0	10.20
10	11.14	16.14	15.22	13.25	11.36
12	13.72	20.56	17.47	15.48	12.84
14	16.19	23.54	20.66	19.40	14.25
16	18.32	27.52	24.86	21.48	15.91
18	21.96	30.47	27.61	22.86	18.75
20	25.27	34.33	32.00	26.20	22.17
22	28.00	40.00	36.92	31.32	24.54
24	30.22	45.74	41.55	36.00	28.92
26	32.00	52.17	45.80	38.18	30.32
28	35.57	58.98	54.73	47.10	33.31
DESTETE (B) 30	39.25	64.61	64.39	54.39	35.50
2	46.00	69.00	*	55.38	*
4	48.80	72.00		63.76	
6	57.50	84.50		72.59	
8	67.60	91.60		77.00	
10	86.85	100.00		89.31	
12	94.73	108.00		96.72	
14	104.68	114.20		105.63	
16	112.20	126.80		112.52	
18	120.33	138.00		122.68	
20	129.10	146.00		126.20	

* NO SE OBTUVIERON
POR TRIPLICADO

TABLA IA.- PROMEDIO DE PESOS CORPORALES DE CRIAS DE PA-
DRES DESNUTRIDOS A 1/2 DEL CONSUMO AD LIBI -
TUM. Camada de tres crías.

Días después Nac.	Peso Camada	Peso Promedio
9	21.69	7.23
11	29.70	9.90
14	42.00	14.00
16	50.43	16.81
18	62.70	20.90
21	77.10	25.70
23	87.00	29.00
26	97.41	32.00
28	127.44	42.48
30	144.69	48.23

B) PATRONES DE DESNUTRICION POR REDUCCION DE LA CANTIDAD DE ALIMENTO.

Primeramente se intentó establecer un registro de los consumos normales de alimento estándar (Purina -- Lab Chow) para animales provenientes de camadas de 4 -- crías seleccionadas en base a los resultados del experimento anterior. Para ello se pesaba diariamente el alimento ofrecido, el cual siempre estaba en exceso, y se restaba lo que había comido el animal; esto es:

Consumo diario = Peso del alimento ofrecido - Peso del alimento sobrante.

Los registros de los consumos diarios se muestran en la gráfica II y como puede observarse, el consumo diario aumenta con la edad durante éste período de consumo ad libitum, pero no de una manera uniforme. El consumo promedio calculado para animales entre 30 y 60 días de edad fue de 7.5 y 19.5 gr/día (Ver tabla II).

Con base a los datos obtenidos del consumo normal, se estableció un diseño simple de desnutrición; a un grupo de animales se les suministró $2/3$ del total del alimento ad libitum, y a otro grupo de animales se les dio la mitad ($1/2$) del consumo ad libitum, como se detalla en materiales y métodos, y se compararon con un gru-

GRAFICA II.- CONSUMO ALIMENTICIO AD LIBITUM DE 50 RATAS DESPUES DEL DESTETE.

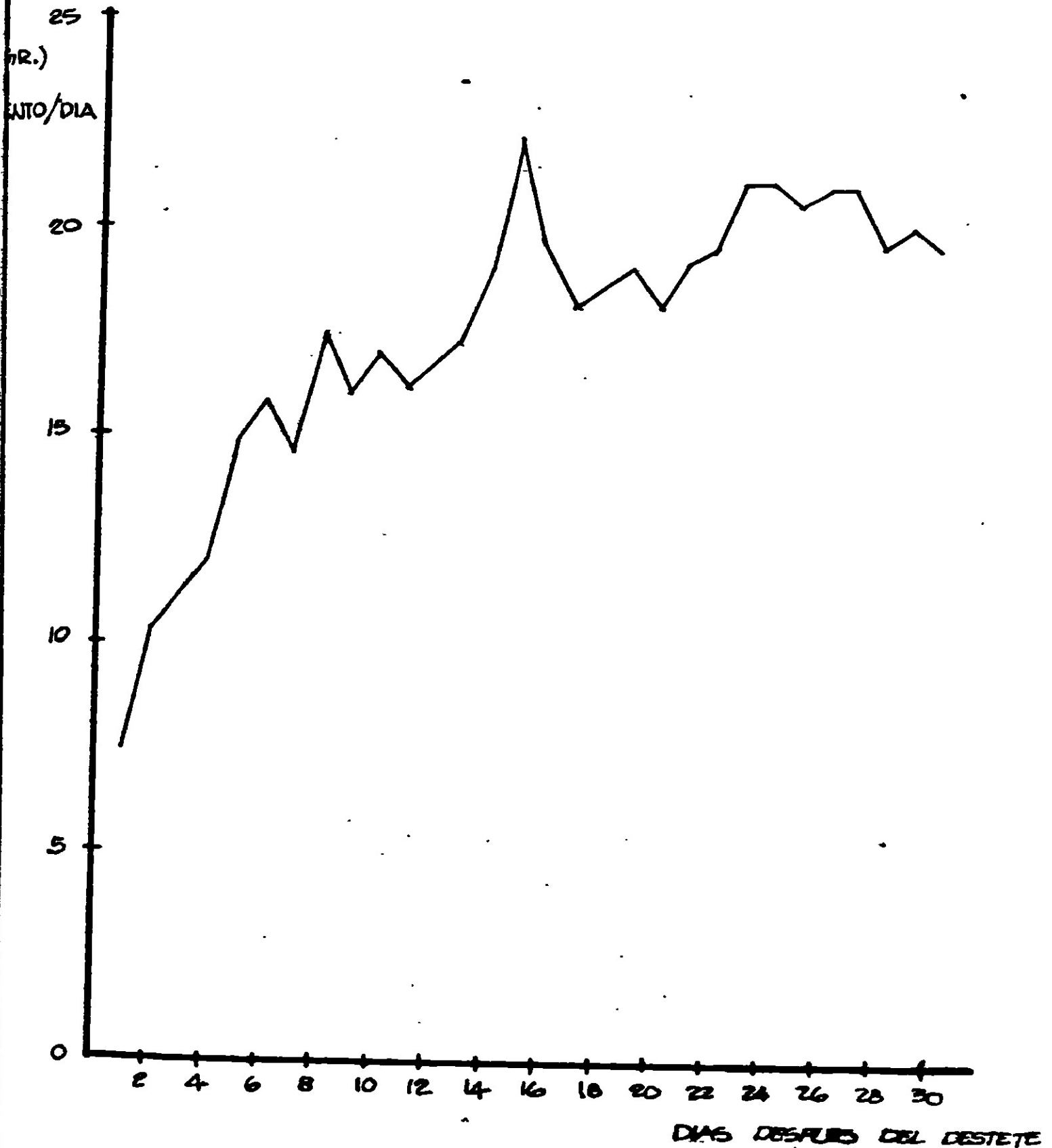


TABLA II.- CONSUMO ALIMENTICIO AD LIBITUM PROMEDIO POR -
DIA DE 50 RATAS DESPUES DEL DESTETE.

Días después del Destete.	Consumo alimenticio Promedio. *
1	7.51
2	10.31
3	11.11
4	11.90
5	14.72
6	15.79
7	14.47
8	17.50
9	16.15
10	16.97
11	16.37
12	15.97
13	17.42
14	19.36
15	22.36
16	19.71
17	18.26
18	22.00
19	19.27
20	18.00
21	19.33
22	19.59
23	21.36
24	20.90
25	20.50
26	21.23
27	21.30
28	19.57
29	20.10
30	19.5

* Cantidades en gramos.

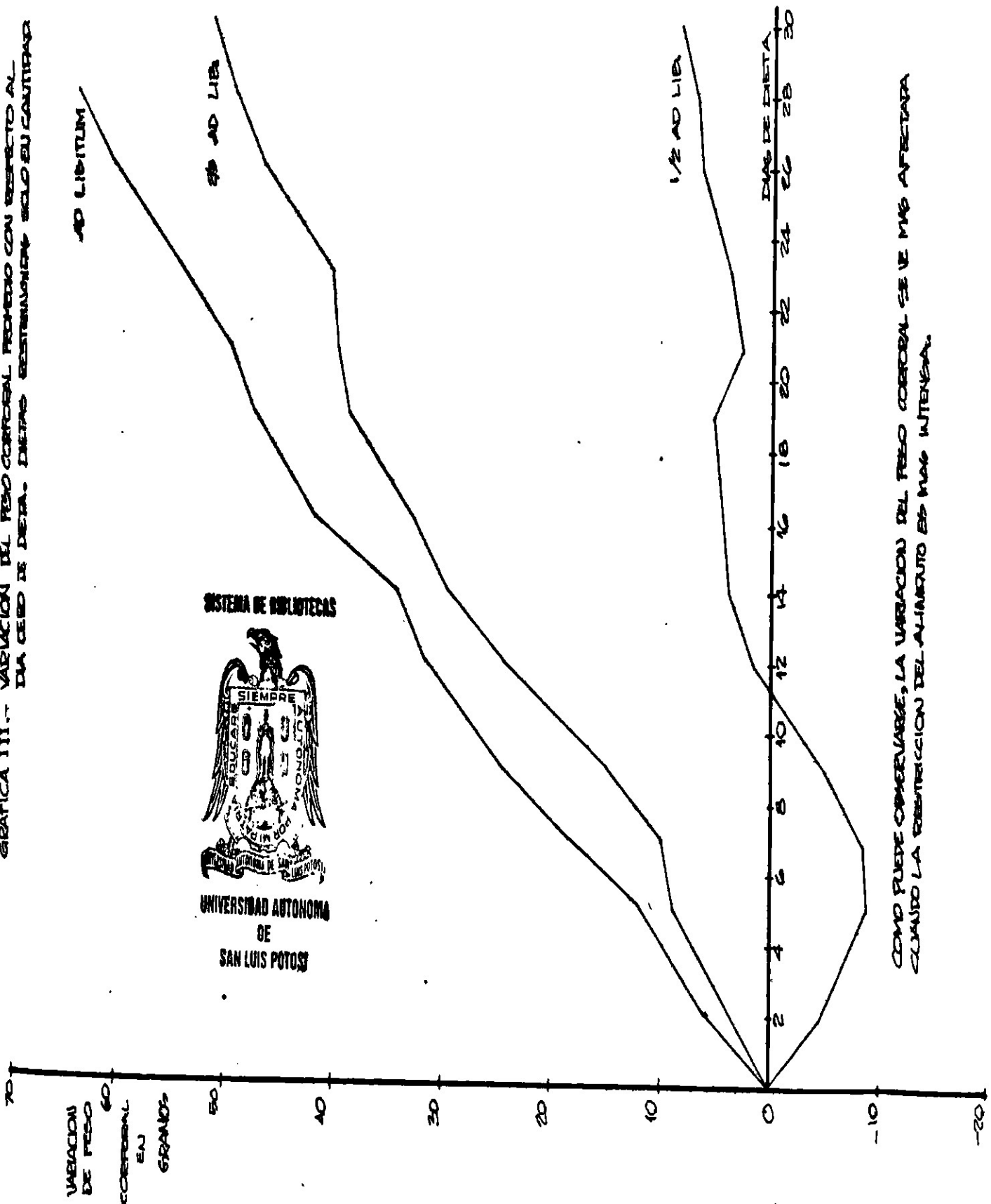
po control.

En la gráfica III se muestran las curvas de crecimiento en función a la cantidad de alimento disponible.

Observamos que durante los primeros días de desnutrición, sólo el grupo de 1/2 del consumo ad libitum presentó una baja de peso; pasados 8 días empezaron a ganar nuevamente peso. El grupo 2/3 del consumo ad libitum creció de una manera paralela al grupo control ad lib.

Además, como observación, aunque se muestran sólo datos de una camada, podemos mencionar que los descendientes de padres previamente desnutridos a 1/2 del consumo ad libitum, presentaron al nacer, signos de desnutrición tales como: Bajo peso, cola en rosario que después perdieron, piel en escamas y con poca movilidad. Durante el crecimiento de éstas crías, como ya se mencionó, la cola se desprendió, el pelo fue muy escaso comparado con los animales normales, y mantenían el bajo peso. Esta observación se realizó en una camada que inicialmente fue de 8 crías, las cuales fueron parcialmente canibalizadas por la madre quedando sólo tres crías, que fueron las estudiadas. Esta canibalización puede ser un signo de desnutrición (5).

(20)
 GRATICA 111.- VARIACION DEL PESO CEREBRAL PROMEDIO CON RESPECTO AL DIA CERO DE DIETA. DIETAS RESTRICTIONS: SOLO EN CANTIDAD



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA
 DE
 SAN LUIS POTOSI

COMO PUEDE OBSERVARSE, LA VARIACION DEL PESO CEREBRAL SE VE MAS AFECTADA CUANDO LA RESTRICCION DEL ALIMENTO ES MAS INTENSA.

TABLA III.- REGISTRO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LOS PATRONES DE DESNUTRICION POR REDUCCION DE LA CANTIDAD DE ALIMENTO.

Dieta ad libitum

Días	Peso prome	Variación
Dieta día	(gr.)	con día 0
0	159.50	:
2	165.82	6.32
5	172.12	12.62
7	177.73	18.53
9	183.38	24.18
12	191.31	32.11
14	193.31	34.11
16	201.51	42.31
19	206.95	47.75
21	209.10	49.87
23	212.59	53.10
26	217.10	57.88
28	222.50	63.30

2/3 del consumo ad lib.

Días	Peso prome	Variación
dieta día	(gr.)	con día 0
0	138.10	:
2	138.25	0.15
5	146.19	8.10
7	148.17	10.00
9	153.34	15.24
12	162.14	24.04
14	167.00	28.92
16	170.70	32.60
19	176.35	38.25
21	177.17	39.10
23	178.36	40.26
26	184.85	46.76
28	186.50	48.40
30	189.30	51.20

1/2 del consumo ad lib.

Días	Peso prome	Variación
dieta día	(gr.)	con día 0
0	159.17	:
2	154.72	-4.48
5	150.78	-8.39
7	150.34	-8.33
9	154.60	-4.57
12	160.65	1.48
14	162.77	3.60
16	163.10	3.91
19	164.50	5.33
21	161.91	2.74
23	162.73	3.56
26	165.73	6.56
28	166.20	7.03
30	167.59	8.42

C) PATRONES DE DESNUTRICION POR REDUCCION DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE ALIMENTO.

En éstos experimentos se estudiaron animales - que fueron sometidos a dietas inadecuadas que producen - desnutrición al no aportar nutrientes suficientes en cantidad (tipo de proteínas) y cantidad. La idea que nos - guiaba en éste diseño fue comparar la desnutrición que - se produce con la sólo reducción de la cantidad del alimento ofrecido con la desnutrición producida por una reducción de la calidad y/o la cantidad del alimento. El - diseño general consiste en cuatro grupos de animales experimentales:

1) Grupo de consumo ad libitum:

a) Hembras.

b) Machos.

Este grupo es igual al ya descrito en la sección B de resultados, excepto que aquí se agruparon machos y hembras por separado, formando dos subgrupos como se describe en materiales y métodos.

Como puede verse en la gráfica IV observamos - que durante el mes de dieta, la ganancia de peso corporal en ambos subgrupos con ésta dieta ad libitum es similar - durante los primeros 8 días, después de los cuales, se -

aproveche o observar en los machos una mayor ganancia de peso corporal con respecto a las hembras.

2) Grupo 1/2 del consumo ad libitum:

a) Hembras.

b) Machos.

El consumo alimenticio fue igual a la mitad del consumo alimenticio ad libitum del grupo anterior. Este grupo es igual al descrito en la sección anterior (Sección B de resultados) excepto que aquí se tomaron registros de pesos de hembras y machos por separado para conocer si había diferencias asociadas al sexo.

Como puede apreciarse en la gráfica IV los subgrupos de hembras y machos sometidos a dieta 1/2 del consumo ad libitum, pierden peso durante los primeros 8 días para después los machos experimentar una leve recuperación de peso. Merece atención el hecho de que las hembras experimentan mayor pérdida de peso, y por lo tanto, nunca recuperan su peso inicial.

Estos dos grupos de consumos ad libitum y 1/2 ad libitum se usarían como controles de los siguientes grupos que fueron diseñados para estudiar un patrón nutricional diferente:

3) Grupo de maíz consumo ad libitum:

En éste grupo se utilizaron sólo animales machos los cuales recibieron una dieta carente de calidad y cantidad suficiente de proteína, aunque como ya se explicó es isocalórica al igual que el grupo ad libitum de Purina Lab Chew. El propósito de la inclusión de éste grupo fue que se investigara la influencia de carencias cualitativas, no solamente sobre el crecimiento de un animal (registro de peso), sino además sobre el crecimiento de un órgano particular, lo cual será analizado en la siguiente sección.

Los animales sometidos a ésta dieta de maíz de consumo ad libitum, experimentan una significativa pérdida de peso corporal. La pérdida promedio fue de aproximadamente 10 gramos de su peso corporal con respecto al día cero de dieta, ver gráfica IV.

4) Grupo 1/2 del consumo ad libitum de maíz.

Al igual que el grupo anterior, se contó sólo con animales machos, excepto que éstos recibieron la mitad del consumo ad libitum, siendo éste un patrón nutricional donde las carencias se acentúan por éste factor.

Como puede observarse en la gráfica IV hay una pérdida promedio de peso corporal más significativa que -

GRAFICA IV. VARIACION DEL PESO CORPORAL MEDIO CON RESPECTO AL DIA CERO DE DIETA, DIETAS RESTRINGIDAS EN CANTIDAD Y CALIDAD DEL ALIMENTO.

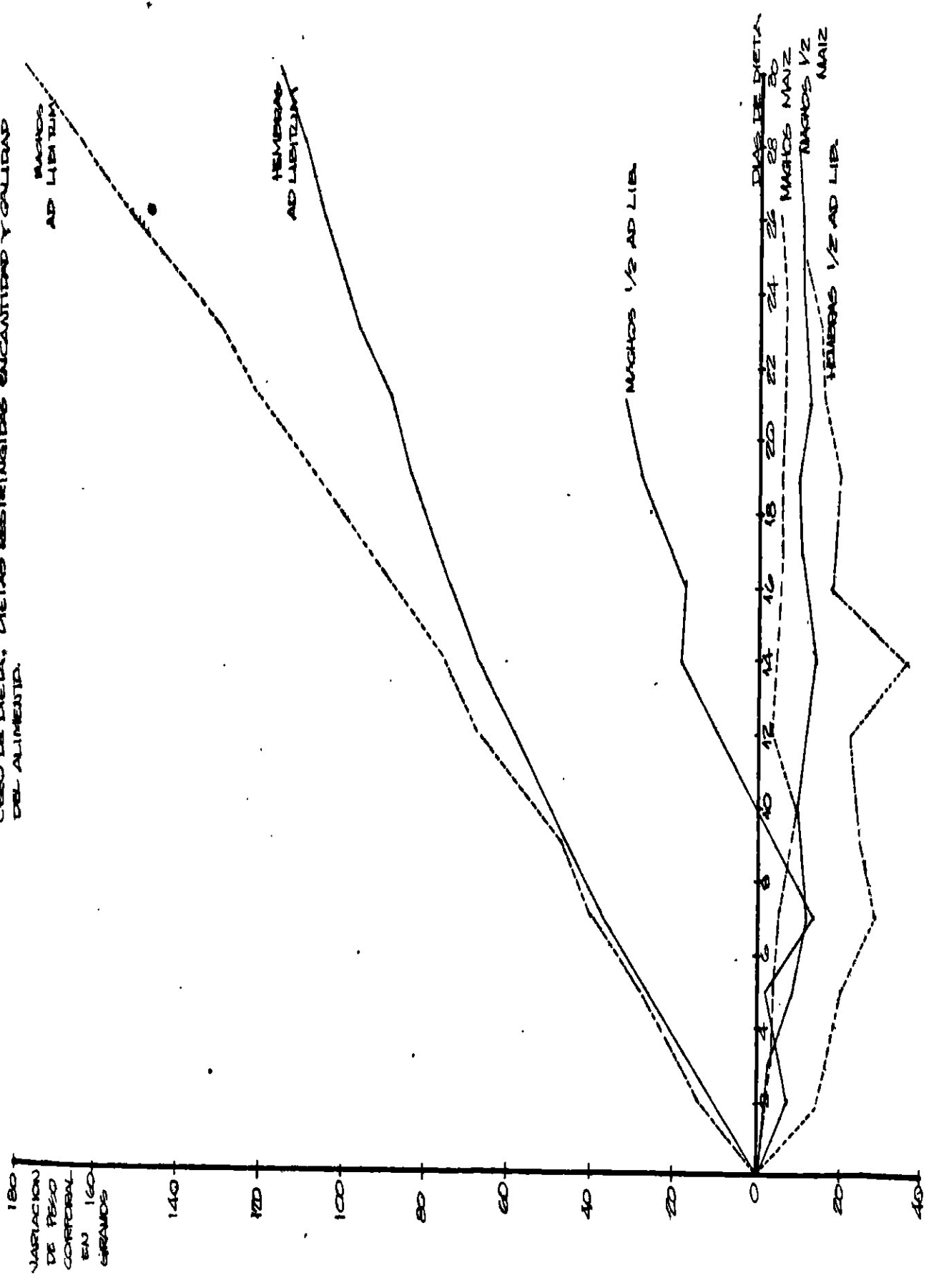


TABLA IV.- REGISTRO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LOS PATRONES DE DESNUTRICION POR REDUCCION DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL ALIMENTO.

Dieta ad libitum			1/2 del consumo ad lib.		
Días dieta	Peso promedio die (gr).	Variación con día 0	Días dieta	Peso promedio die (gr).	Variación con día 0
HEMBRAS					
0	54.20		0	118.55	
2	65.08	10.80	2	104.33	-14.22
5	81.60	27.40	5	98.42	-20.13
7	91.75	37.55	7	89.67	-28.88
9	101.10	46.80	9	94.16	-24.39
12	113.20	59.00	12	96.81	-21.74
14	121.70	67.50	14	82.41	-36.14
16	129.00	74.80	16	100.60	-17.95
19	138.23	84.03	19	99.00	-19.55
21	143.90	89.70	21	101.95	-16.60
23	150.10	95.90	23	102.98	-15.51
26	159.50	105.30	25	107.10	-11.45
28	164.66	110.46			
30	170.10	115.86			
MACHOS					
0	54.91		0	109.40	
2	67.04	12.13	2	102.20	- 7.20
5	82.38	27.47	5	108.30	- 1.10
7	94.47	39.56	7	96.38	-13.02
9	102.68	47.77	9	104.90	4.50
12	121.88	66.97	12	115.10	9.43
14	131.49	76.58	14	117.41	18.01
16	144.11	89.20	16	126.82	17.42
19	163.33	108.43	19	138.50	28.10
21	176.02	121.11	21	141.32	31.92
23	186.73	131.82			
26	207.70	152.79			
28	218.88	163.97			
30	232.53	177.62			

Dieta Maíz ad libitum			Maíz 1/2 de ad lib.		
Días Dieta	Peso promedio die (gr).	Variación con día 0	Días dieta	Peso promedio die (gr).	Variación con día 0
MACHOS					
0	76.72		0	94.57	
3	80.18	-3.45	3	97.46	- 2.89
5	72.82	-3.90	5	85.77	- 8.80
7	71.61	-5.11	7	83.35	-11.22
10	67.43	-9.29	10	85.50	- 9.07
12	73.05	-3.67	12	82.72	-11.85
14	72.42	-4.30	14	81.22	-13.35
17	71.23	-5.49	17	84.01	-10.56
19	71.13	-5.59	19	85.23	- 9.34
21	71.37	-5.35	21	83.46	-11.11
24	71.32	-5.40	24	84.12	-10.45
26	72.56	-4.16	26	83.67	-10.90
			28	86.15	- 8.42

La experimentada por los animales sometidos al consumo ad libitum de maíz, ya que los machos sometidos a la dieta de 1/2 del consumo ad libitum de maíz, perdieron en promedio aproximadamente 14 gramos de su peso corporal en relación al inicial.

D) NEFRECTOMIAS.

Al finalizar el período de los patrones alimenticios que provocaron desnutrición, era de interés, como ya se mencionó, observar su efecto sobre el desarrollo de órganos, y para ello se eligió un modelo biológico medi-ble y observable como lo es la hipertrofia compensadora renal.

La hipertrofia compensadora renal es el desarrolle que un riñón experimenta al extirpar su contrala-teral, y como su denominación lo indica, lo hace para compensar ésta pérdida; se ve afectada por el estado nu-tricional del organismo.

El período de una semana post-nefrectomía uni-lateral fue elegido en base a resultados obtenidos en estudios del Efecto de nefrectomía sobre síntesis de pro-teínas realizadas paralelamente en éste laboratorio.

Cabe recordar que la nefrectomía unilateral que se efectuó para obtener el riñón control fue la dere

cha, y por lo tanto el riñón problema se obtuvo de la ne fr ectomía unilateral izquierda.

En la gráfica V se muestra el promedio del cre ci miento compensador renal en porciento, dependiendo del patrón alimenticio utilizado, y después del período post-nefrectomía de una semana.

Como puede apreciarse en la tabla V, éste crecimiento depende de la magnitud de desnutrición que los animales padecían; ver además la tabla Va.

Tales resultados indican que la hipertrofia -- compensadora renal se ve más afectada en los animales que estuvieron sometidos a los patrones alimenticios de consu mos ad libitum y 1/2 ad libitum de maíz.

La gráfica VI expresa la disminución del cre ci miento compensador renal promedio en porciento en cada -- dieta en relación a los animales del grupo control (ver -- tabla VI).

Los cálculos para obtener el porciento del crecimiento renal se hicieron como sigue; ejemplo:

Peso riñón control = 0.8072 gr.

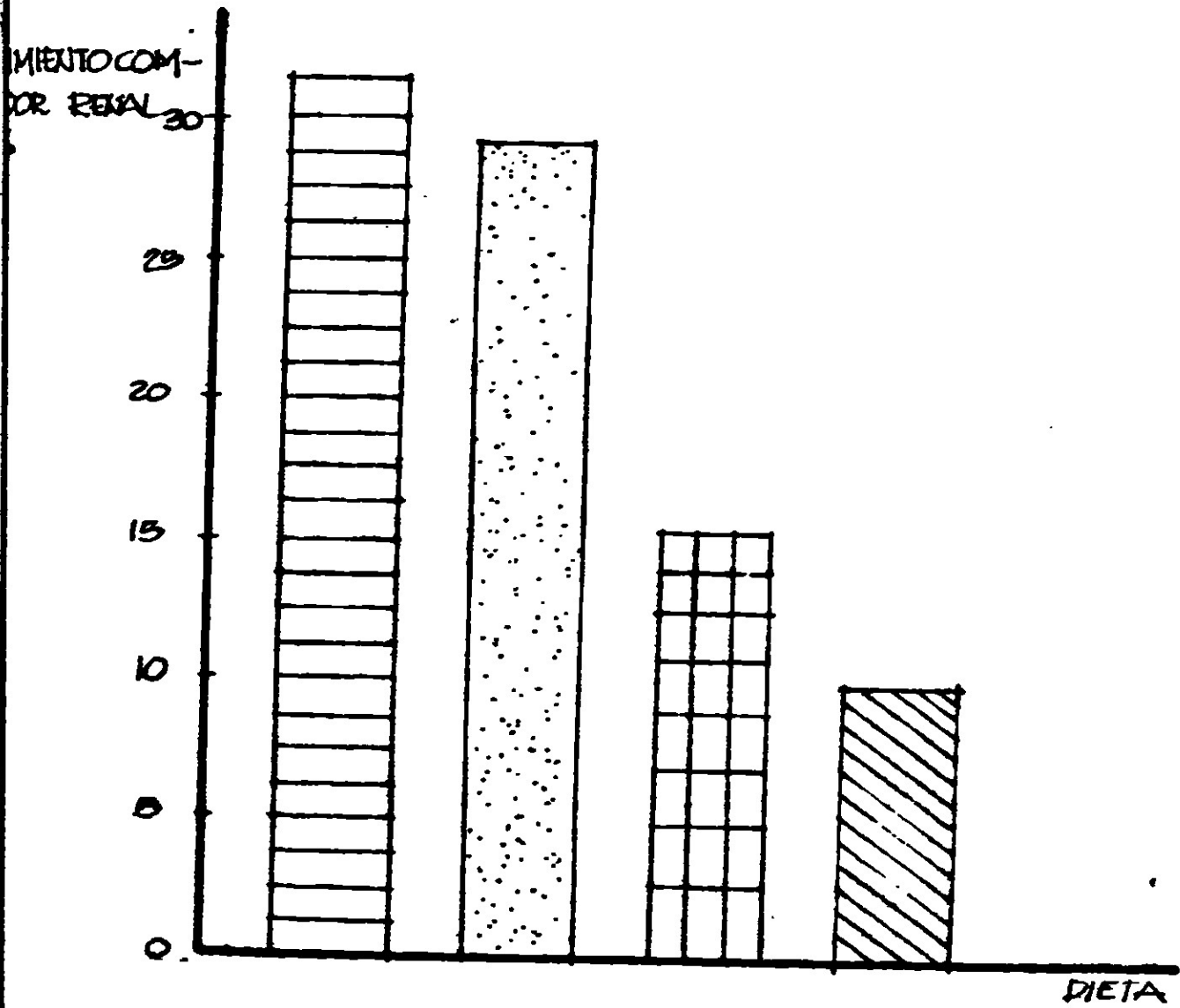
Peso riñón problema = 0.9892 gr.

$$\text{Relación } \frac{\text{Peso riñón problema}}{\text{Peso riñón control}} = 1.2254$$

La relación de pesos es 1.2254 lo que correspon de a un crecimiento renal de 22.54%.

GRAFICA V.- CRECIMIENTO COMPENSADOR RENAL EN % EN CADA DIETA.

TIEMPO POST-NEFRECTOMIA DE: 1 SEMANA



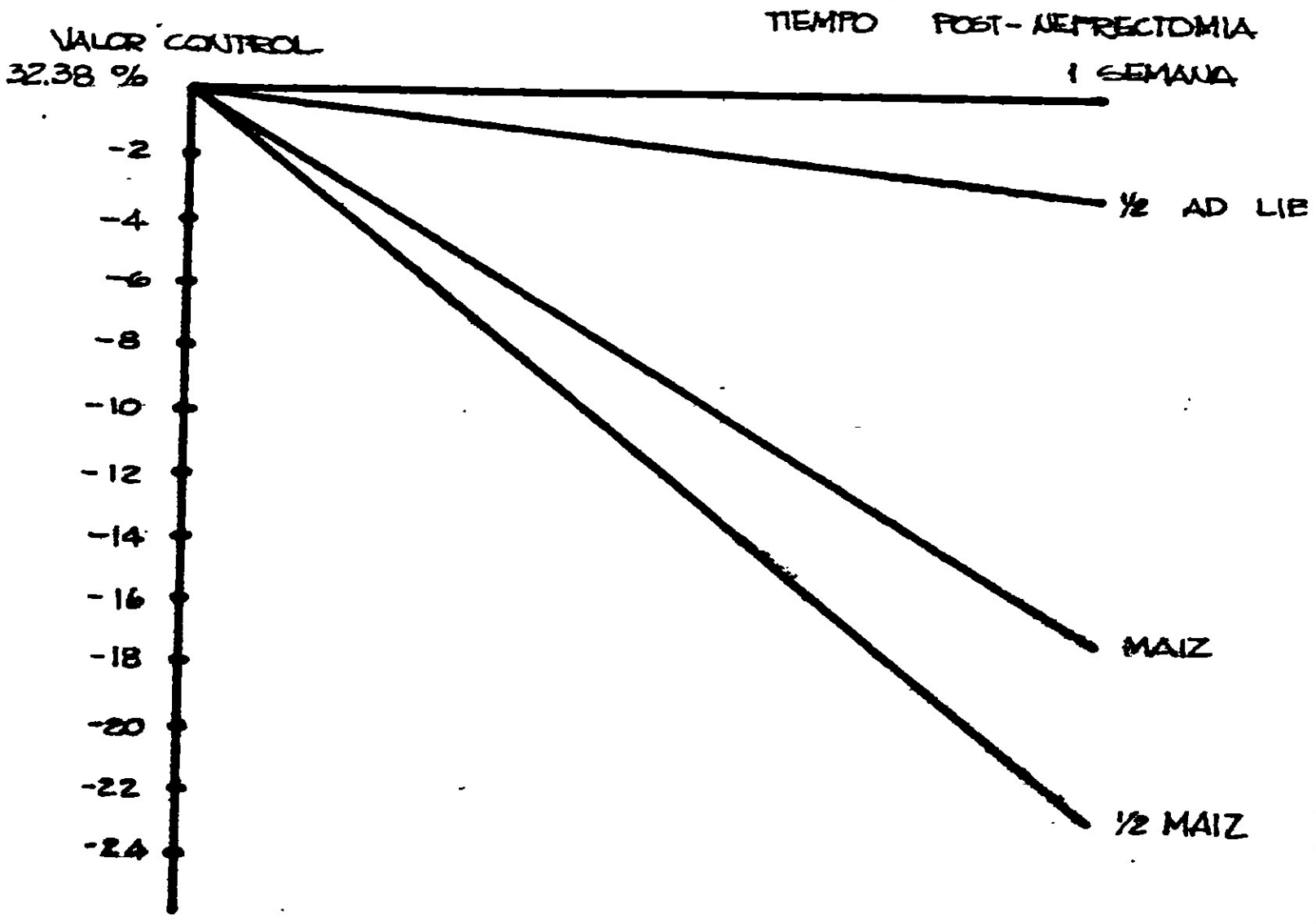
DIETA	CREC %	E.S	
AD LIB	32.38	±4.79	
1/2 AD LIB	29.50	±4.53	
MAIZ	15.2	±3.87	
1/2 MAIZ	9.94	±3.10	

TABLA V.- REGISTRO DE DATOS DE NEFRECTOMIAS UNILATERAL - DERECHA E IZQUIERDA; CRECIMIENTO COMPENSADOR RENAL EN % POR ANIMAL Y PROMEDIO DE ESTE EN CADA DIETA.

Dieta ad libitum.					
Peso del animal	Peso riñón derecho	Peso riñón izquierdo	Relación pri/prd	%Crec.comp. renal.	Promedio crec (%)
208.4	0.8072	0.9892	1.2254	22.54	32.38 ± 4.29
167.3	0.6494	0.8450	1.3012	30.12	
184.5	0.7350	0.9580	1.3034	30.34	
143.5	0.53286	0.7808	1.4653	46.53	
Dieta 1/2 consumo ad libitum.					
136.0	0.4435	0.5790	1.3054	30.54	29.50 ± 0.79
171.6	0.5206	0.6554	1.2780	27.80	
139.0	0.4756	0.6150	1.2930	29.30	
Dieta de maíz consumo ad libitum					
71.2	0.3341	0.3666	1.0972	9.72	15.20 ± 2.44
74.3	0.3066	0.3722	1.2139	21.39	
74.2	0.30206	0.34308	1.1358	13.58	
97.2	0.3961	0.4600	1.1613	16.13	
Dieta de maíz 1/2 consumo ad lib.					
88.2	0.34418	0.45014	1.3078	30.78	9.94 ± 3.10
84.8	0.39612	0.43418	1.0960	9.60	
90.1	0.40212	0.42804	1.0644	6.44	

La columna de la izquierda muestra el promedio del crecimiento compensador renal en % en cada tipo de dieta. Se incluyen los errores estándares de éstos valores. Todos los pesos se dan en gramos.

GRAFICA VI.- EFECTO DE DIETAS SOBRE DESARROLLO COMPENSADOR RENAL (%) EN RELACION CON EL VALOR CONTROL.



DIETA	CREC. %	DIFERENCIA CON CONTROL
AD LIB	32.38	
1/2 AD LIB	29.5	2.88
MAIZ	15.2	17.18
1/2 MAIZ	9.94	22.44

CONCLUSIONES Y DISCUSIONES.

El desarrollo de las crías de una camada, depende de la magnitud de ésta. Esto refuerza lo reportado en estudios previos que indican que los pesos corporales de las crías varían en forma inversamente proporcional al tamaño de la camada, encontrando que esto no es válido para la camada de 2 crías debido a que éstas carecen de la movilidad necesaria para alcanzar las tetillas más productivas a cada período de mamado (6, 7).

El crecimiento de camadas con mayor número de crías decrece debido a la poca disponibilidad de leche por cría, sin embargo, en camadas de 2 crías la cantidad de leche disponible por cría es mayor, pero éstas no logran liberarla en el corto período de mamado. El más grande aumento de peso reportado por cría es en la camada de 4 (7), y esto coincide con nuestros resultados.

La ganancia de peso de camada es una indicación pobre de producción de leche, ya que una abundancia de leche no incrementará su consumo ni influirá en las velocidades de crecimiento, esto involucra la existencia de límites genéticos y endocrinológicos en la velocidad de desarrollo de los amamantados (7).

Con respecto a los patrones alimenticios que producen desnutrición crónica, esto es, dietas en las que

sólo hay una restricción del consumo ad libitum (secc. B de resultados) y como es bien conocido, el individuo pue de fallecer o adaptarse. En dicha desnutrición crónica - el desequilibrio metabólico se produce lentamente permitiéndole la supervivencia por adaptación. Hay una gran capacidad de los seres vivos de adaptarse a una deficiente ingesta de alimentos (2).

Las especies existentes se han seleccionado -- por su capacidad de adaptación a condiciones variables -- de nutrición y de defensa a las agresiones del medio ambiente (2).

Los resultados que nosotros obtuvimos van de a cuerdo a lo antes expuesto.

Dato importante es que en el experimento 2, -- donde hay únicamente una restricción en la cantidad del consumo ad libitum, los animales no fueron seleccionados por sexos, ya que únicamente se quería observar que efecte tendría ésta restricción sobre el crecimiento de los animales.

Reportes previos indican que la edad y la magnitud de la masa adiposa influyen en la capacidad de sobrevivir a una inanición prolongada y, por lo tanto, a un patrón alimenticio restringido conservando proteínas orgánicas (8).

Cabe mencionar que existe una selección natural en favor de los mejores animales destetados, esto es, — que los animales que sobreviven son aquéllos que tienen una mayor capacidad de adaptarse a la dieta.

Con respecto a las crías nacidas de padres previamente desnutridos, podemos agregar que: la malnutrición originada por la dieta significó padres defectuosos para su descendencia. Madres desnutridas no pueden nutrir adecuadamente al feto durante el embarazo, transmitiéndose la desnutrición de generación a generación (2).

En estudios a éste respecto se menciona que los efectos de malnutrición maternal y después del destete, — a lo largo de 6 generaciones no son acumulativos, La primera descendencia se ve más severamente afectada en los siguientes parámetros: desarrollo incompleto de cerebro, disminución del peso corporal neonatal, peso cerebral, — DNA cerebral y proteínas cerebrales (5). Además el hígado y los riñones son más pequeños en relación al peso — corporal total con respecto a los normales, indicando — que éstos son los órganos más severamente afectados (9).

En la 6a. generación, el fenómeno desaparece — y las crías presentan valores normales de crecimiento (5).

El fenómeno es bastante complejo, ya que envuelve multitud de factores tales como: factores maternos (du

rante la preñez y antes del destete) y factores de des -
cendencia (5).

Antes de discutir los datos obtenidas de los -
patrones alimenticios, debe tenerse en consideración que
las dietas comerciales para animales de laboratorio, son
susceptibles a variabilidades tóxicas y de nutrientes.

La composición de dietas es una fuente importan -
te de variación biológica, la cual es un fenómeno caracte -
rístico de experimentación animal, debido a sus proporció -
nes relativas y/e los diferentes ingredientes (principal -
mente en éste tipo de dietas comerciales) que varían de -
temporada a temporada debido a la disponibilidad y coste
de materia prima (10).

Debido a los resultados obtenidos con los patro -
nes alimenticios de consumo ad libitum de Purina Lab Chew
y 1/2 del consumo ad libitum de éste alimento, llegamos -
a la conclusión de que existe una marcada diferencia en -
la ganancia de peso corporal dependiendo del sexe, por lo
tanto, se confirma que las hembras ganan menos peso que -
los machos.

Se asume que el sexe puede relacionarse con el
grado de desnutrición influyendo el aspecto metabólico, -
bioquímico y fisiológico. Por lo tanto, para evitar varia -
ciones adicionales en los experimentos posteriores, se u -
tilizaron sólo animales machos.

Se conoce que una dieta de maíz proporciona -- proteínas de baja calidad por carecer de aminoácidos esen ciales (lisina y triptófano) y los animales que tuvieron consumo ad libitum de maíz mostraron una significative -- desnutrición, y por lo tanto es de esperarse, que un apor te de proteínas de baja calidad y una restricción en la -- cantidad se traduzca en una más significativa desnutrición. Esto se comprobó por la disminución del peso corporal, ob servado en los animales del grupo 1/2 de maíz con respec- to a los de consumo ad libitum de maíz.

Con ésta dieta de maíz se provocó una desnutri- ción aguda, ya que los animales que estuvieron bajo este patrón alimenticio nunca llegan a recuperar su peso ni -- logran adaptarse a la dieta, debido a que la restricción -- fue muy intensa tanto en calidad como en cantidad.

Estudios previos indican que el óptimo desarro llo y excelente reproducción y lactancia ocurre en dietas conteniendo 25-30 % de proteínas (3). Puesto que el apor te proteínico de las dietas de maíz es muy bajo (6.75 % de proteínas), concluimos que la razón principal de des- nutrición en éstas dietas lo constituye el mínimo aporte de proteínas, que no llega a un tercio de lo normalmente requerido y que disminuyó aún más en la dieta de 1/2 de -- más. Cuando el animal se desnutre, aparte de perder pe- so, sufre alteraciones del metabolismo general y queda --

más susceptible a las agresiones del medio ambiente. Entre las variables biológicas generalmente afectadas en éstos procesos nos interesó estudiar cómo repercuten los estados carenciales en el proceso de crecimiento de un órgano.

El modelo tomado como ya se indicó, fue el proceso de hipertrofia compensadora renal, porque al igual que el crecimiento y desarrollo humano, es altamente dependiente de las condiciones nutricionales del individuo. Nuestros resultados indican que hay una disminución del porcentaje (%) en el crecimiento renal post-nefrectomía con respecto al control cuando hay una restricción del consumo alimenticio ad libitum de una dieta equilibrada y balanceada.

Como se muestra en la tabla V, el promedio del crecimiento compensador renal en porcentaje en animales con consume 1/2 ad libitum de Purina Lab Chow con respecto a los alimentados ad libitum de Purina Lab Chow, es pequeño (2.88 %). Esta pequeña diferencia se debe a que la dieta de 1/2 ad libitum es sólo un patrón alimenticio restringido en cantidad y no en calidad sobre todo en proteínas cuya deficiencia es la causa principal de desnutrición. Cabe recordar que ésta dieta procede de un alimento comercial, y como ya mencionamos, está sujeto a variaciones en la calidad de algunos nutrientes y en o-

ciones puede contener cantidades biológicamente significativas de algunos tóxicos (10).

El crecimiento compensador renal de animales a alimentados con una dieta de maíz es un 17.18% menor (más de la mitad) con respecto al observado en animales control alimentados ad libitum con Purina Lab Chow.

Estos resultados demuestran que aunque exista un consumo ad libitum de la dieta de maíz, la baja calidad de la proteína que ésta proporciona, no permite que haya un eficaz crecimiento compensador renal.

Por lo tanto, y como era de esperarse, éste -- crecimiento compensador renal se ve más severamente afectado en los animales alimentados a 1/2 de maíz, los cuales muestran una disminución de 22.44% con respecto a -- los animales alimentados ad libitum con Purina Lab Chow. Esta dieta de maíz es un patrón alimenticio que origina una desnutrición aguda debido al bajo aporte de la calidad y cantidad de proteínas, trayendo consigo un muy ineficaz crecimiento compensador renal.

Es importante señalar que el 58 % de la población de nuestro país consume una dieta a base de maíz. -- Parte de éste porcentaje lo consume en raciones adecuadas pero otra gran parte de ésta misma población lo consume -- ne raciones mucho menores (2), por lo tanto, y en base a

los resultados por nosotros obtenidos, podemos concluir que si el maíz no es suplementado con otros alimentos - que contengan los aminoácidos que en ésta están carentes, ésta será una mala dieta.

Cabe recordar que otra parte de la población mexicana consume una dieta a base de maíz y frijoles, - la cual no constituye una mala dieta, ya que los aminoácidos que le faltan al maíz están presentes en el frijol. Esto es, los dos alimentos proporcionan en su consumo, cuando se ingieren juntos, buen aporte proteínico (11). Hay que tener también en consideración - que el nivel socioeconómico que es un factor determinante en éste problema pues limita a las familias a consumir una cantidad insuficiente de dichos alimentos.

Este estudio nos lleva finalmente a la conclusión de que individuos alimentados con una dieta de éste tipo en cantidades insuficientes, no están lo suficientemente capacitados para defenderse de las agresiones del medio ambiente, y lo que es muy importante, limita el buen crecimiento, desarrollo y funcionamiento de todo el organismo.

APENDICE.

Alimento Purina Lab Chow.

El análisis garantizado según instrucciones -
del fabricante es:

PRCTEINA no menos del	23.0 %
GRASA " " "	4.5 %
E. L. N. " " "	45.5 %
FIBRA no más del	6.0 %
HUMEDAD " " "	12.0 %
CENIZAS no menos del	9.0 %
* Suplemento vitamínico necesario.	

Dieta de maíz.

Esta dieta fue preparada por nosotras mismas
siguiendo instrucciones del Instituto Nacional de la -
Nutrición. Su contenido es el siguiente:

MAIZ	75 %
ACEITE DE MAIZ	15 %
* MEZCLA DE VITAMINAS	1 %
** SALES MINERALES	5 %
CELULOSA	4 %

◆ MEZCLA DE VITAMINAS Teklad Test Diets:

Vitamina A	Niacina
Vitamina D	Riboflavina
Alfa tocoferol	Clorhidrato de piridoxina
Ac. ascórbico.	Clorhidrato de tiamina
Inositol.	Pantotenato de calcio
Cloruro de colina	Biotina
Menadiona	Ac. fólico
Ac. p-aminobenzoico.	Vitamina B ₁₂

Dextrosa como excipiente.

◆◆ MEZCLA DE SALES MINERALES Teklad Test Diets:

Fosfato de calcio tribásico	57.996
Cloruro de sodio	25.000
Cloruro de potasio	15.000
Citrato de hierro.. 5H ₂ O	0.600
Carbonato de magnesio	0.550
Cloruro de manganeso	0.550
Carbonato de cobre	0.140
Carbonato de zinc	0.160
Yodato de sodio	0.020
Fluoruro de sodio	0.002
	<hr/>
	100.000

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- KRAUZE V. Maru, Hunscher A. Martha. Nutrición y -
Dietética en Clínica. 2a. ed. 1975.
- 2.- SEGURA Del C. Jaime, Bourges Héctor, Desnutrición.
Mesa redonda sobre características clínicas
de Desnutrición en México. Publicación L-38
de la División de Nutrición del INN (1967).
- 3.- ALASTAIN N. Worden. W. Lane-Potter. The ufaw hand-
book on the care and management of laborator
y animals. Cap. 32; 344-372. 2a.ed. (1957).
- 4.- CROUCH James y Mc. Clintic Robert. Principios de -
Anatomía Humana. Bases morfológicas y correl
ación fisiológica. 1a. ed. (1974).
- 5.- ZAMENHOF Stephen and van Marthens Edith. The effects
of Chronic Undernutrition over Generations -
on rat development. The Journal of Nutrition
108, No. 11, 1719-1723 (1978).
- 6.- EPSTEIN H. T. The effect of litter size on weight -
gain in mice. The Journal of Nutrition. 108:
120-123 (1978).
- 7.- KUMARESAN Perianna, Anderson R. R. Effect of litter
size upon milk yield and litter weight gains
in rats. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 126, 41-
45 (1967).

- 8.- GCODMAN Michael N., and Ruderman B. Neil; Starvation in the rat. I. Effect of age and obesity on organ weights, RNA, DNA, and Protein. American Journal Physiology. 239: E-269- E-276 (1980).
- 9.- ZEMAN, F. J. Effect of maternal protein restriction on the kidney of the newborn young of rats. Journal of Nutrition 94: 111-116, -- (1968).
- 10.- GREENMAN L. David, Oller William L. Commercial laboratory animals Diets: Toxicant and Nutrient Variability. Journal of Toxicology and Environmental Health, 6: 235-246 (1980).
- 11.- BURTON T. Benjamin. Nutrición Humana. 2a. ed. -- (1969).

