

**FACULTAD DE QUIMICA BERZELIUS**

---

INCORPORADA A LA  
U. N. A. M.

**Balance Nitrogenado en Dietas  
Mexicanas Tipo en Individuos  
Sanos y Enfermos**



QUIMICA

**TESIS**

que presenta para obtener el título de  
Química Farmacéutica Bióloga

**ROSAURA GUILLEN TOLEDO**

México, D. F.

1951



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**A MIS PADRES**

**Con inmenso cariño y agradeci-  
miento eterno.**

**A MIS HERMANOS**

**Cariñosamente.**

**AL SR. DR. SALVADOR  
ZUBIRAN**

*Con todo respeto.*

**AL SR. DR. JOSE LAGUNA .**

*Con profundo agradecimiento.*

**A LA SRITA. ISABEL ESCOBAR**

**Q. F. B.**

*Por su valiosa ayuda.*

**AL HOSPITAL DE ENFERME-  
DADES DE LA NUTRICION.**

**AL SR. DR. LUIS M. VERA.**

*Con gratitud sincera.*

**A LA SRITA. Ma. ANGELES  
ZALDO Q. F. B.**

*Afectuosamente.*

**A LA SRITA. AURELIA RIVAS  
Q. F. B.**

*Con toda estimación.*

**A MI H. JURADO.**

**A LA SRA. PROFA. SOLEDAD  
R. DE MOSQUEIRA.**

*Con mi admiración y respeto.*

**A TODOS MIS MAESTROS.**

**A TODOS MIS PARIENTES  
COMPAÑEROS  
Y AMIGOS**

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

No se dispone de datos referentes al aprovechamiento de la proteína de los alimentos básicos del pueblo mexicano.

Las dietas de la mayoría de los mexicanos que viven en el campo y aún en algunas ciudades son relativamente unilaterales, a base de 2 ó 3 alimentos entre los que el maíz y frijol dominan. Esta dietética se ha sostenido durante generaciones.

Las encuestas realizadas de modo colaborativo por personal de la institución Rockefeller y del Instituto de nutreología a cargo de Anderson, Payne, Calvo, Cravioto, etc. (1), (2), (3) han revelado alguno de los caracteres de esta dieta en término cuantitativo. Las encuestas realizadas en algunos barrios populosos de la Ciudad de México como Santa Julia y lo llevado a cabo en zonas del interior del país como el Bajío, el Valle del Mezquital, etc., apoyan el concepto señalado arriba: Se trata de dietas compuestas de unos cuantos alimentos y en los que la proteína vegetal es la dominante. Como dato importante suplementario a la encuesta nutreológica propiamente dicha, se tienen los resultados de los análisis bioquímicos realizados en la sangre de estos individuos, y el estudio clínico general enfocado desde el punto de vista nutreológico, está el hecho de que estos sujetos presentaban una concentración de proteínas en la sangre dentro de los límites considerados como normales en todos los países del mundo. Este no quiere decir, claro está, que la nutrición pro-

tecnica de estas personas sea tan excelente como la de un individuo del llamado tipo occidental. Su corpulencia precaria y el tamaño general de estos sujetos podría ser un índice de una nutrición defectuosa. Sin embargo, de limitar los terrenos genético y nutricional en este aspecto, es un asunto bien difícil.

Consideramos de gran importancia el tratar de ahondar en la disponibilidad del nitrógeno de esta dieta por síntesis de proteína corporal en vista de los numerosos datos que existen en la literatura sobre la pobreza del maíz como alimento. Aunque la zeína, una de las proteínas más importantes del maíz es totalmente inadecuada por carecer de triptofano por completo, las otras partes del maíz pueden ser más eficaces para realizar la síntesis de proteína. De hecho, los trabajos de Block (4) y Mitchell (5) demuestran que el germen del maíz tiene una distribución de aminoácidos como en cualquiera de las proteínas consideradas de buena calidad y es tan eficaz como la caseína para sostener el peso de animales adultos y determinar el crecimiento de los jóvenes. Muchos de los trabajos hechos con maíz en el mundo, se han realizado con fracciones del grano, es decir, se ha desprovisto al grano, en muchas ocasiones, de la cascarilla e incluso del germen para obtener un producto para análisis experimental. Esto se debe al hecho de que en muchos países del mundo el maíz es descascarado y desgerminado antes de ser consumido. En México no existe tal situación; el maíz se ingiere fundamentalmente bajo la forma de tortilla que se prepara a base del grano entero. Esto puede cambiar sobre manera la situación por lo que respecta a la calidad del maíz como alimento humano. Por ejemplo, el caso de la pelagra puede ser demostrativo de estas diferencias; la pelagra existe en todas las regiones del mundo donde el maíz es uno de los alimentos básicos: Africa del Sur, Europa sud-Oriental, Italia, Galicia en España, Sur de los Estados Unidos, México, Centro América y Norte de Sudamérica. Sin embargo, la incidencia de pelagra es mucho mayor en los países donde el maíz es procesado antes de su ingestión de modo que se elimine alguno de sus componentes que en el caso de México en el que



el maíz se ingiere íntegro. Puede haber otros factores relacionados a este efecto, como la posible liberación de ácido nicotínico oculto, Laguna y Carpenter (6) la posibilidad de que el maíz entero sea de un valor nutritivo humano mucho mayor que el maíz fragmentado, es muy importante de tenerse en cuenta y amerita estudios más profundos sobre el asunto.

En vista de todas estas razones, juzgamos de interés ensayar una dieta mexicana "tipo" práctica por lo que toca a su posibilidad para sostener un balance nitrogenado.

Se presentan enseguida los análisis de los resultados obtenidos en una serie corta, 4 sujetos. Aunque las conclusiones derivadas de ellas son apenas preliminares —publicamos estos datos no tanto por señalar que es la primera vez que se efectúan dichos estudios de balance en nuestro medio, sino por hacer énfasis en el camino que abre a un mejor conocimiento de la nutrición del pueblo mexicano, así como sus posibilidades futuras.

La laboriosidad y el cuidado necesarios para llevar a cabo estos estudios, así como la gran cantidad de análisis y de atenciones de tipo dietético, médico y de enfermeras y el contar con un servicio hospitalario entrenado, así como con sujetos experimentales particularmente responsables y colaboradores, son otras de las tantas razones que limita sobremedida la magnitud numérica de estos estudios.



QUIMICA

## CAPITULO II

### MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron cuatro sujetos internados en el Hospital de Enfermedades de la Nutricion.

CASO I.—Angel Cortés Munguía, enfermo de sífilis gástrica fibrosa extensa aunque sin presentar alteraciones funcionales de tipo digestivo o general.

CASO II.—Nicolás Flores Gómez, enfermo en convalecencia de una hepatitis infecciosa causada por virus o por sífilis. El estado general del enfermo durante el estudio metabólico se puede considerar como normal.

CASO III.—Alberto Jiménez León, sujeto prácticamente sano pues la única alteración patológica es la de “neurosis visceral”.

CASO IV.—Liberia Morales Zamorano, enferma de pelagra primaria y desnutrición generalizada.

Estos enfermos fueron estudiados en un período del 24 de Febrero hasta el 23 de Mayo del presente año estando sujetos a períodos de estudio que variaron desde 15 días hasta 5 semanas.

Durante el internado en el Hospital los enfermos desarrollaron un mínimo de actividad física aunque se les permitía deambular por las salas.

## ADMINISTRACION DE LA DIETA Y RECOLECCION DE MUESTRAS

La dieta calculada se suministró a los enfermos repartida entre 3 comidas al día; antes de cada comida se pesó en una balanza la cantidad de cada uno de los ingredientes alimenticios y se tomó simultáneamente una muestra de una cuarta parte que se conservó en un frasco especial para el análisis. La pesada de las dietas se realizó en la cocina experimental con el objeto de presentar a los enfermos los alimentos bien preparados y a una buena temperatura para hacer más apetecible su ingestión. Se llevó personalmente la comida al enfermo y se tomaron precauciones que aseguraron la ingestión completa de la dieta.

En el caso, (raro por cierto), de que el enfermo rechazara alguno de los alimentos que se le proporcionaba, se recogía dicho alimento para hacer un análisis por separado y poder descontarlo de la ingestión global del día.

Se le suministraron al enfermo recipientes adecuados para la recolección de los excreta. Una botella a la que se habían añadido 5 c. c. de ácido sulfúrico al 50% servía para la recolección de la orina del día y un recipiente de boca ancha se utilizaba para recoger directamente la evacuación intestinal. Tanto el frasco de la muestra de comida como los de orina y materia fecal estaban adecuadamente etiquetados y colocados de modo inmediato en el refrigerador mientras se practicaban los análisis correspondientes.

DIETAS.—Las dietas de los 4 casos se basaron en lo que podemos considerar una dieta mexicana típica, aunque en cierto modo con tendencia a la unilateralidad por lo que toca a su contenido de proteínas que en los períodos más prolongados, fueron de carácter vegetal. De este modo la dieta consistió en la mayoría de los casos de 3 períodos.

A).—Período de depleción. Este período se prolongó durante 4 días en los que la ingestión de alimento fué la que sigue en gramos. La primera columna indica lo suministrado al enfermo y la segunda lo tomado para la muestra.

Desayuno			Comida		
Manzana	90	33	Consomé	150	37.5
Jugo	150	50	Verduras	200	50
Café	150	50	Jugo	100	25
Azúcar	30	7.5	Dulce	100	25
Crema	15	3.75	Azúcar	10	2.5
			Mantequilla	7	1.5
			Cena		
Café	150	50	Azúcar	20	5
Verduras	100	25	Crema	15	3.75
Jugo	100	25	Mantequilla	7	1.75

Esta dieta tiene un contenido calórico de 854.60 calorías al día y un contenido de proteínas que nunca excedió a un equivalente de 2gr. de nitrógeno diario. El objeto de este período de depleción es el de poner al organismo humano en condiciones óptimas para demostrar la fijación de nitrógeno en el cuerpo en el período experimental.

B).—Período experimental. Dieta mexicana tipo. La dieta estuvo integrada por los siguientes alimentos. Las cifras están tomadas al azar de un día cualquiera de alguno de los enfermos:

Desayuno			Comida		
Tortilla	239	60			
Frijoles	100	25	Arroz	150	37.5
Café	266	66.5	Tortillas	166	41.5
Jugo	100	25	Consomé	100	25
Salsa	50	12.5	Verduras	100	25
Crema	15	3.5	Dulce	100	25
Azúcar	30	7.5	Jugo	100	25
			Cena		
Café	219	54.75	Tortillas	240	60
Frijoles	100	25	Crema	30	7.5
Mermelada	100	25	Azúcar	30	7.5

Las variaciones en la cantidad de tortillas depende de los antecedentes dietéticos del individuo en estudio y así tenemos el caso 1 en que la ingestión diaria de tortillas fué de un promedio de 450 gr.

Caso 2 667 gr.

Caso 3 660 gr.

Caso 4 508 gr.

Del mismo modo, la cantidad de frijoles, debido a la corpulencia del enfermo fué variable, habiendo recibido algunos 150 gr. y otros 200 gr. al día. Este período tuvo una duración variable de 8 a 15 días. Más adelante se analizará con detalle la duración y composición de la dieta en cada caso.

C).—Período de suplementación. En este período se administró la dieta B suplementada con alimentos de fácil adquisición y obtención en México. La dieta fué suplementada en el caso 1 durante un período de 3 días con proteína animal; el caso 2 fué suplementado inmediatamente después del período B con 6 días con proteína animal; el caso 3 recibió un suplemento de 6 días de proteína animal después de ocho días de la dieta mexicana tipo en uno de los períodos de balance al que estuvo sujeto y en el siguiente recibió después de 8 días de la dieta tipo B, 6 días de suplementación con 100 gr. de garbanzo.

El caso 4 recibió una suplementación consistente en 10 días de ingestión de 1 lt. de pulque al día.

#### ANALISIS DE LA MUESTRA

Se practicó en todos estos sujetos exclusivamente el estudio del balance nitrogenado por lo consiguiente fué necesario analizar la ingestión y excreción de este alimento.

El método de análisis empleado para el nitrógeno fué el Macro Kjeldahl del que se hace su relación enseguida. (7)

Principio del método. En este método el material por analizar se trata con ácido sulfúrico caliente convirtiendo así el nitrógeno (de aminas, amidas y nitrilos) en sulfato de amonio. Para liberar el amoníaco del sulfato de amonio se

alcaliniza con sosa y por destilación se recoge el amoniaco en una solución de ácido bórico; titulándose después con una solución valorada de ácido clorhídrico.

Reactivos usados. Sulfato de Sodio anhidro. (Especial para análisis de nitrógeno).

Sulfato de Cobre.

Acido sulfúrico conc.

Acido bórico al 2.5%.

Acido clorhídrico N/50.

NaOH en escamas dil. 1:1.

METODO.—En un matraz de Kjeldahl poner 1 cc. de la muestra (más o menos entre 10 y 30 mgs. de N) y añadir 1 gr. de sulfato de cobre y 1 gr. de sulfato de sodio anhidro, resbalar por el cuello del matraz 20 cc. de ácido sulfúrico P. P. y moviéndolo para incorporar la mezcla existente en el matraz. El sulfato de cobre actúa como catalizador y el sulfato de sodio como deshidratante. Se calienta el matraz primero suavemente poniéndose la substancia negra debido a que el carbón queda en libertad, se sigue calentando hasta ebullición apareciendo vapores de  $\text{SO}_2$  producidos por la reducción del carbono sobre el ácido sulfúrico, de vez en cuando se darán al matraz movimientos de rotación para que el sulfúrico que se va condensando en el embudo al caer vaya lavando el matraz, éste debe estar inclinado y bajo una campana. Cuando la masa toma un color algo verdoso por el sulfato de cobre se suspende el calentamiento y con ello queda terminada la primera fase del método o sea la destrucción de la materia orgánica y formación de  $\text{NH}_3$  que es fijado en forma de sulfato de amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  por el ácido sulfúrico.

En la segunda fase se hará la titulación del  $\text{NH}_3$  generado, basándose en que las sales de amonio en presencia de NaOH en caliente desprenden  $\text{NH}_3$  para esto añadiremos al matraz después de la digestión alrededor de 200 cc. de agua destilada y 25 a 30 cc. de sosa; en seguida se lleva a cabo la destilación uniendo el matraz de Kjeldahl al refrigerante por medio de una bola de Kjeldahl y en el extremo del refrige-

rante se pone un matracito con solución de ácido bórico al 2.5% de manera que el refrigerante quede bien sumergido en el ácido; el ácido bórico forma con el amoníaco un complejo que después es titulado con ácido clorhídrico valorado.

Las muestras se preparan para analizarse del siguiente modo:

A) Dieta. La dieta muestra fué pasada por una licuadora con la adición de HCl 0.2 N para conseguir un homogeneizado de la misma y se llevó a un peso y volumen definidos que sirvieron como base para los cálculos. De la dieta así homogeneizada se tomaron tres muestras de aproximadamente 10 gr. (peso exacto distinto para cada muestra) que fueron sujetos al análisis señalado.

B) Orina. La orina colectada por el enfermo durante 24 horas; en el recipiente con el ácido era medida cuidadosamente en una probeta. Una vez anotada la cifra de eliminación total de orina se procedía a tomar con una pipeta volumétrica 5 cc. de la orina para análisis haciendo el estudio por triplicado.

C) Materia Fecal. La preparación de la muestra de materia fecal requirió el empleo de marcadores para adscribir a cada período dietético las materias fecales correspondientes a dichas ingestiones. Con este fin se usan marcadores de hierro (materias fecales negras) o de carmín (materias fecales rojas) que se administraron con la primera comida de la nueva dieta. De este modo se preparaba para análisis y se establecía el cálculo de acuerdo con el hecho de que las materias fecales provienen de uno u otro período alimenticio. La materia fecal fué homogeneizada con HCl 0.2 N en la licuadora y hecha a volumen y peso definidos para tomar tres muestras de aproximadamente 10 gr. que fueron sujetos a análisis.

De modo excepcional, algunos de los triplicados no correspondían entre sí; en este caso se volvían a repetir las determinaciones hasta que por lo menos tres determinaciones coincidían.

Los análisis de las muestras de los tres productos se hicieron diariamente.

Para la realización de todos estos estudios, como se pue-

de ver, resultó indispensable el tener la máxima seguridad por lo que se refiere a la ingestión de los alimentos y recolección de las muestras. De este modo los cuatro enfermos estudiados representan en realidad una parte de un total mucho más numeroso de enfermos en los que se hicieron los ensayos sujetos a este estudio. Sin embargo, la falta de colaboración del enfermo, tanto por lo que toca a indisciplina para tomar sus alimentos como para la recolección de muestras, impidió seguir adelante con esos otros casos.



## CAPITULO III

### RESULTADOS

Descripción, análisis y tabulación de los casos individuales.

CASO I.—No. de registro: 5686.  
Nombre: Angel Cortés Munguía.  
Edad: 40 años.  
Cama: 48.  
Hospital de Enfermedades de la Nutrición.

#### Historia clínica.

Su padecimiento se inició en 1945 cuando presentó dolores epigástricos, vómitos, pérdida de peso y adinamia. Fué internado en 1950 en este Hospital y se llegó al diagnóstico de neurolúes y sífilis gástrica que presentó caracteres de fibrosis extensa. El estudio radiológico del estómago demostró falta absoluta del peristaltismo y el examen del jugo gástrico acusó la existencia de aquilia total.

Fué sujetado al tratamiento ortodexo y durante el presente internado ha dado cifras de acidez libre en el estómago y cierto grado de peristaltismo superficial. El enfermo en la actualidad está asintomático y los exámenes de laboratorio por lo que respecta a la química sanguínea, orina, pruebas funcionales hepáticas, etc., dan datos normales.

#### Historia dietética.

El enfermo hasta su internamiento en el Hospital había acostumbrado ingerir los siguientes alimentos:

Desayuno: Café negro. Un jarro de medio litro, con azúcar.

Tortillas 6 con salsa de chile (un huevo o carne).

Frijoles —Una cucharada 3 veces por semana.

Comida: 5 p. m. Carne en salsa de chile, una ración 3 ó 4 veces por semana.

Tortillas 6.

Habas o alberjones guisados 3 veces por semana.

A media mañana a veces 2 piezas de pan o fruta (manzana o plátano); o cinco tortillas con salsa de chile y carne.

Todo guisado con manteca de cerdo.

Bebidas: Aguardiente 4 ó 5 copas una vez por semana.

Cerveza 2 una vez por semana.

El estudio se inició el 24 de febrero y hasta el día 27 inclusive recibió la dieta de depleción que constó de los siguientes ingredientes, en gramos. La columna de la izquierda corresponde a lo ingerido por el enfermo y la de la derecha a lo tomado para muestra.

Desayuno			Comida		
Jugo	150	50	Jugo	100	25
Café	149	48	Dulce	100	25
Manzana	90	33	Verdura	200	50
Crema	15	5	Consomé	150	37.5
Azúcar	30	7.5	Azúcar	10	2.5
			Mantequilla	7	1.75
Cena					
Café	149	48	Crema	15	5
Verduras	100	25	Azúcar	20	5
Jugo	100	25	Mantequilla	7	1.75

Esta dieta proporcionó 910 calorías diarias y calculado según la tabla dietética, las siguientes cantidades de los principales elementos nutritivos:

Hidratos de carbono .....	179
Proteínas .....	8
Grasas .....	7.5

El día 28 de febrero el enfermo empezó con la dieta experimental a base de maiz que tiene la siguiente composición:

Desayuno		Comida	
Café	320 80	Tortillas	175 44
Azúcar	20 5	Chicharo	150 37.5
Tortillas	110 27.5	Consomé	150 37.5
Frijoles	42.5 10.5	Arroz	50 12.5
Yema de huevo con salsa	100 25	Mermelada	30 7.5
Cena			
Tortillas (6)	141.8 33.45	Azúcar	20 5
Café	288 71.95	Salsa de chile	100 25

Y que proporcionó 1559 calorías y las siguientes cantidades calculadas:

Hidratos de Carbono	329
Proteínas	27
Grasas	15

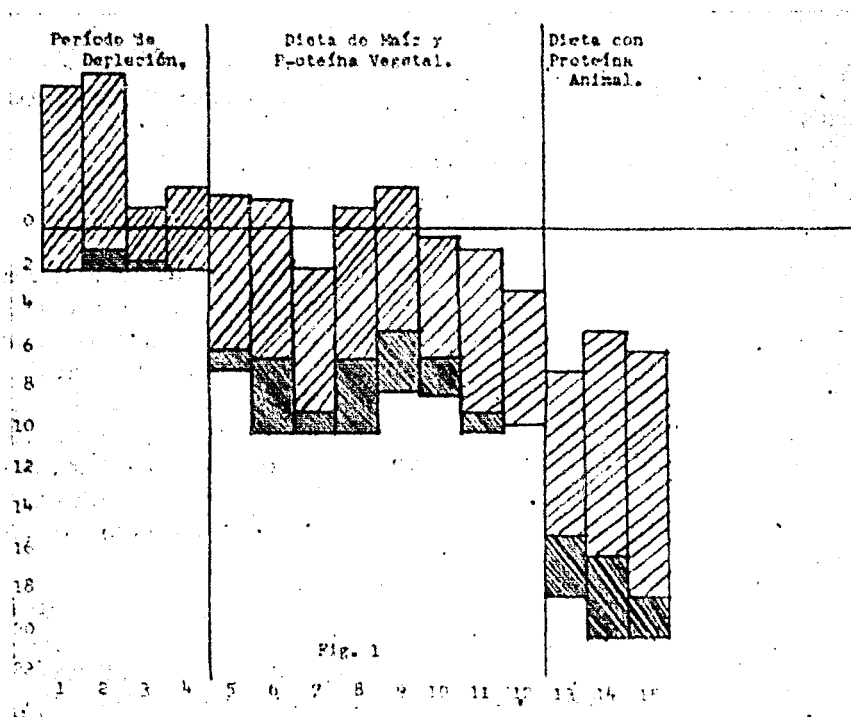
Como se puede ver, la dieta del enfermo es una dieta a base de proteínas vegetales y la única proteína animal administrada fué la proporcionada por la yema de huevo que ingirió en el desayuno y que representa, 6 gr. de proteína animal diarios. El día 8 de marzo por fin se aumentó la ingestión de proteína animal aunque conservando la dieta la misma composición que durante el período dietético. Con este fin se añadieron alimentos con proteína animal que permiten integrar un menú como el que se especifica a continuación.

Desayuno		Comida	
Chilaquiles	300 75	Sopa Aguada	121 30
Leche	330 82.5	Arroz	100 25
Café	150 37.5	Verdura	100 25
Tortillas	78 19.5	Tortillas	199 40
Carne	80 20	Fruta	56 14
		Frijoles	30 7.5
Cena			
Leche	300 82.5	Frijoles	40 10
Café	100 25	Azúcar	40 10
Tortillas	60 15	Jugo	100 25

Las calorías en este menú ascendieron a 2939 y la cantidad de:

Hidratos de Carbono .....	164
Proteínas .....	14
Grasas .....	15

Los análisis de nitrógeno de la dieta, orina y materia fecal de este caso arrojaron cifras que para mejor exposición preferimos anexar en forma tabulada.



Este método de tabulación es fundamentalmente el de Reinfeistein y Albright (8) en el que se puede comprobar fácilmente la presencia o ausencia de equilibrio nitrogenado. La línea del cero situado a la mitad de la gráfica, sirve de

punto de partida para establecer las ingestiones y excreciones de nitrógeno; en el sentido horizontal, la gráfica se divide por periodos de días (en este caso de un día). A la izquierda de la gráfica los números precedidos del signo más, que van hacia bajo de la base del cero, señalan en gramos de nitrógeno la ingestión de este alimento durante el día. A partir de la línea basal de ingestión del día correspondiente, se grafica hacia arriba los gramos de nitrógeno excretado; líneas oblicuas separadas para la orina y líneas oblicuas en el sentido opuesto y más juntas para la materia fecal. De este modo cualquier excreción de nitrógeno que sobrepase la cifra ingerida va a proyectarse por encima de la línea del cero y a corresponder con uno de los numerales con signo negativo a la izquierda de la gráfica. Por lo tanto en forma cuantitativa la cantidad de nitrógeno excretado por encima del ingerido y por ende un balance nitrogenado negativo de la magnitud señalado por la cifra correspondientes.

En el caso contrario en el que la excreción de nitrógeno en el día — como sucede aquí en el séptimo undécimo, décimo segundo y siguientes días— es menor que la de la cifra ingerida, el nivel superior de la excreción no alcanzará la línea de cero y por lo tanto dejará un blanco que representa si se lee a la izquierda los números con signos de más la cantidad de nitrógeno retenido por el organismo en ese día.

En el caso particular de este enfermo durante el período de depleción se perdieron 14.4 gr. de nitrógeno en 4 días lo que hace a un promedio de 3.8 gr. de nitrógeno por día. Los balances diarios practcados dan las siguientes cifras; para el período experimental.

— 0.79  
 — 1.40  
 + 0.8  
 — 0.4  
 — 1.54  
 + 0.35  
 + 0.98  
 + 3.34

Esto corresponde a una pérdida global de nitrógeno de

2.3 gr. a lo largo de un período de 8 días lo que da un promedio de 0.3 gr. de nitrógeno al día, para el balance de este período.

En el período de 3 días en que se sujetó al individuo a una dieta con proteína animal la fijación total de nitrógeno fué de 17.15 gr. lo que arroja un promedio de retención diaria de nitrógeno de 5.7 gr.

CASO II.—Registro: 19817.

Nombre: Nicolás Flores Gómez.

Edad: 38 años.

Hospital de Enfermedades de la Nutrición.

### Historia Clínica.

Sin antecedentes patológicos de importancia, el enfermo inició su padecimiento en febrero del presente año con lesiones sifilíticas en la piel y dolor abdominal, náusea y anorexia que se siguen casi inmediatamente de la instalación de ictericia de tipo hapatocelular, y prurito; el hígado estaba crecido y doloroso. Las pruebas y los análisis clínicos demuestran la presencia de insuficiencia hepática; y reacción positiva para la lúes. Durante el mes de marzo evolucionó el cuadro hacia la curación y a principios de abril fecha en que se empezó a estudiar al enfermo sólo existían ligera ictericia (2.3 mgs. de bilirrubina directa por 100 cc.) y dolor epigástrico ligero. El resto de pruebas hepáticas dió datos prácticamente normales. El enfermo durante el período de internamiento fué tratado con medicación antisifilítica y el tratamiento habitual de las enfermedades hepáticas.

### Historia Dietética.

El enfermo antes de su internamiento en el Hospital había acostumbrado ingerir los siguientes alimentos:

Desayuno.—Café con leche (1/4 de litro de leche)

Tortillas, 4 (grandes)

Frijoles, 1 plato.

Comida.—Huevos: 2, 4 ó 5 veces por semana

Frijoles, 1 plato.

Tortillas, 4 ó 5 (grandes)

Carne, 1 vez al mes.

Cena.—Frijoles, 1 plato

Tortillas, 3

Café con leche, medio litro de leche.

Alcoholismo.—Litro y medio de tequila cada 15 ó 30 días hasta 1934.

El estudio de este enfermo se inició el 9 de abril y hasta el día 12 inclusive recibió dieta de depleción que constó de los siguientes ingredientes:

Desayuno			Comida		
Calabaza	100	25			
Jugo	100	25	Jugo de		
Café	256	64	jitomate	100	25
Fruta	100	25	Ensalada	100	25
Azúcar	30	7.5	Verdura	100	25
Crema	15	3.75	Fruta	50	12.5
			Cena		
Verdura	100	25	Azúcar	30	7.5
Café	278	69	Crema	15	3.75
Fruta	100	25			

Esta dieta proporcionó 520 calorías diarias y calculado según la tabla dietética las siguientes cantidades de los principales elementos nutritivos.

Hidratos de Carbono	102
Proteínas	10
Grasas	8

Además el enfermo estuvo recibiendo 90 gr. diarios de glucosa durante todo el tiempo del estudio lo que eleva el valor calórico en 360 calorías.

El día 13 de abril el enfermo empezó con la dieta experimental a base de maíz que tiene la siguiente composición:

Desayuno					
Tortillas	239	60	Café	266	66
Jugo	100	25	Azúcar	30	7.5
Frijoles	100	25	Salsa	50	12.5
Arroz	100	25	Crema	15	3.75
Fruta	100	25			

Comida			Cena		
Tortillas	166	44	Tortillas	240	60
Verduras	100	25	Frijoles	100	25
Consomé	100	25	Mermelada	100	25
Dulce	100	25	Café	219	54
Jugo	100	25	Azúcar	30	7.5
Arroz	150	37.5	Crema	30	7.5

Y que proporcionó 1950 calorías y las siguientes cantidades calculadas de:

Hidratos de Carbono	339.8
Proteínas	75.6
Grasas	32

El día 21 de abril se aumentó la ingestión de proteína animal. El menú fué el siguiente:

Desayuno			Comida		
Jugo	100	25	Sopa	100	25
Fruta	100	25	Dulce	100	25
Frijoles	100	25	Verdura	100	25
Leche	209	52	Huevo	80	20
Tortillas	150	37.5	Queso	20	5
Azúcar	30	7.5	Tortillas	145	36.25
Salsa	30	7.5			

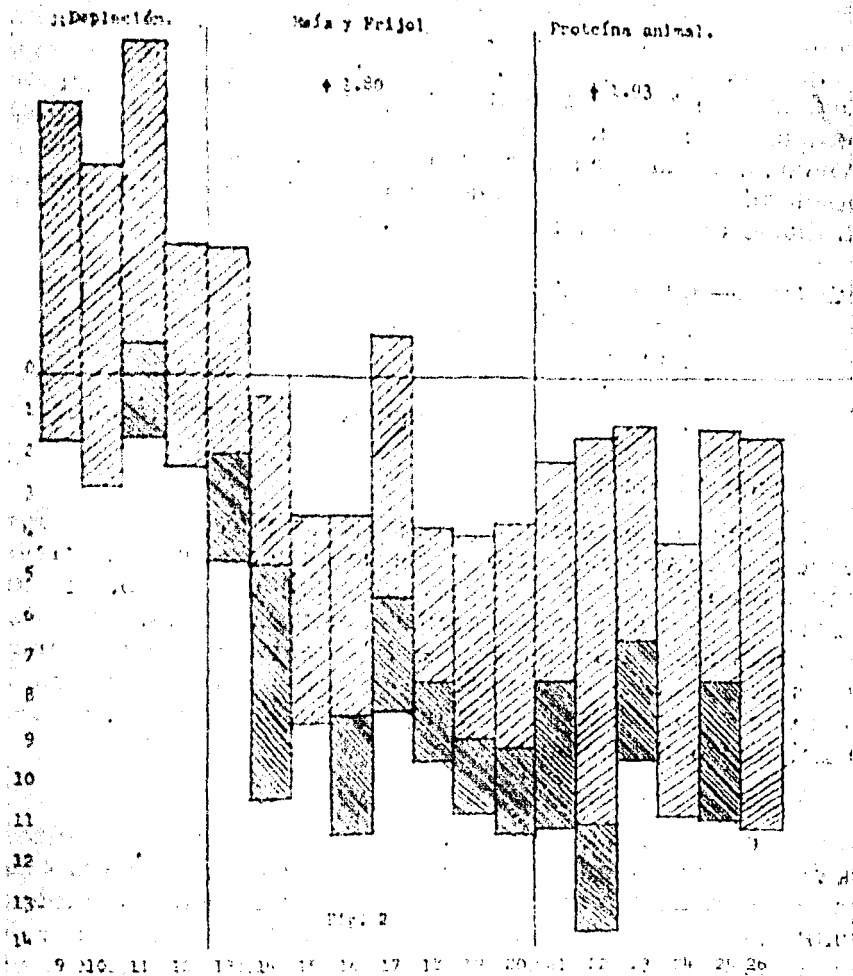
#### Cena

Leche	192	48	Tortillas	125	31.25
Frijoles	100	25	Salsa	30	7.5
Mermelada	100	25	Azúcar	30	7.5

Las calorías en este período ascendieron a 3236 y la cantidad de:

Hidratos de Carbono	481.7
Proteínas	211.7
Grasas	51.4





Durante el período de depleción el enfermo estuvo en balance nitrogenado negativo habiendo perdido 23 gr. de nitrógeno en el período de cuatro días, lo que da un promedio de 5.75 gr. de nitrógeno por día. En el período experimental de maíz y frijol como se ve en la gráfica, sólo el primero y el

quinto día estuvo en balance nitrogenado negativo con excreción de 3.1 y 1.0 gr. respectivamente; el resto de los días el balance fué positivo y tabulado en conjunto para los ocho días, se obtiene un balance positivo de 14.4 gr. y un promedio diario de 1.8 gr. Durante el período de 6 días de suplementación de la dieta con proteína animal, el enfermo estuvo constantemente en balance nitrogenado positivo, habiendo retenido 11 gr. de nitrógeno en los 6 días con un promedio diario de retención de 1.93 gr. diarios.

CASO III.—Registro: 10277.

Nombre: Alberto Jiménez León.

Edad: 50 años.

Cama: 61.

Hospital de Enfermedades de la Nutrición.

#### Historia Clínica:

El sujeto no presentó antecedentes patológicos de importancia. Su padecimiento actual consiste en diarrea ocasional en número de 4 a 5 evacuaciones líquidas con moco que persisten 2 ó 3 días para desaparecer durante meses. En vista de que todos los exámenes del laboratorio han sido normales se establece el diagnóstico de colon irritable por neurrosis visceral considerando al enfermo desde el punto de vista fisiológico sensiblemente normal.

#### Historia Dietética:

El enfermo por su oficio de chofer de líneas foráneas, ha sido desordenado en el horario y cantidades relativas de los alimentos; ha estado sujeto siempre a una dieta completa y abundante en la que ha existido la suficiente variedad de los ingredientes considerados como una dieta suficiente en calidad y cantidad.

El estudio se inició el 11 de abril y hasta el día 14 inclusive recibió dieta de depleción idéntica a la suministrada en el caso II.

El día 15 de abril empezó con la dieta experimental a base de maíz que tiene la siguiente composición:

Desayuno			Comida		
Tortillas	187	46.75			
Frijoles	100	25	Sopa	100	25
Jugo	100	25	Chilaquiles	364	91
Café	240	60	Lechuga	50	12.5
Melón	100	25	Dulce	100	25
Azúcar	30	7.5	Jugo	100	25
Salsa	35	8.75	Tortillas	38	9.5
Crema	15	3.75			
			Cena		
Verduras	50	12.5	Tortillas	222	55.5
Fruta	100	25	Azúcar	30	7.5
Café	278	69.5	Crema	15	3.75
Frijoles	100	25			

Este menú proporcionó 2297 calorías y las siguientes cantidades:

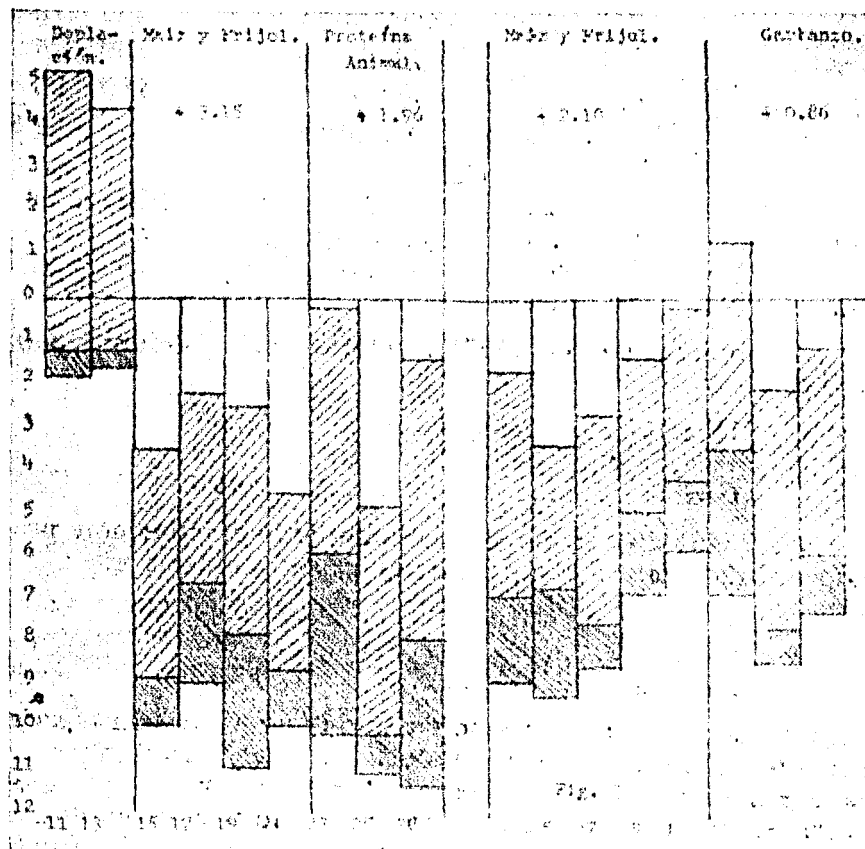
Hidratos de Carbono	341
Proteínas	69
Grasas	73

Del 23 al 28 recibió dieta de suplementación con proteína animal. Esta dieta proporcionó 3246 calorías y:

Hidratos de Carbono	544.50
Grasas	67.7
Proteínas	114.8

En vista de la colaboración excelente de este enfermo se decidió repetir el experimento para comparar valores en dos experimentos seguidos y ver la diferencia por lo que toca a la dieta suplementada con proteína animal, en comparación con la suplementación con garbanzo. Para este fin se volvió a colocar el 29 de abril en período de depleción, de cuatro días semejantes al primero; y del 3 de mayo al 11 del mismo inclusive, se repitió la misma dieta a base de maíz y frijol, del primer período experimental, analizado en líneas anteriores. Por fin del 12 de mayo hasta el 18 inclusive el enfermo recibió una última dieta suplementada con 100 gr. de garbanzo diariamente; sin embargo la introducción de

garbanzo se realizó simultáneamente disminuyendo la cantidad de frijol y tortilla correspondiente a la ingestión de garbanzo por lo que toca a calorías y proteínas.



El análisis de la gráfica acusa la presencia de balance nitrogenado fuertemente negativo, en el periodo de depleción. El segundo periodo de depleción del 28 de abril al 2 de mayo, no se tabula en la gráfica. Durante el primer periodo de depleción, de maíz y de frijol se obtuvo un periodo de retención del nitrógeno de 3.15 gr. diarios en los ocho días del

periodo. En el segundo periodo de maíz y frijol después del de depleción fué de 2.10 gr. de retención de nitrógeno. El periodo de suplementación de 6 días de proteína animal, en la primera fase del experimento dió una retención de + 1.96 gr. diarios. Esto se compara con + 0.86 gr. diarios de nitrógeno retenido en los seis días en el que el sujeto estuvo bajo la dieta de garbanzo.

CASO IV.—Registro: 10873.

Nombre: Liboria Morales Zamorano.

Edad: 18 años.

Cama: 39.

Hospital de Enfermedades de la Nutrición.

#### Historia Clínica:

Los únicos antecedentes de importancia es la ingestión de uno o dos vasos diarios de pulque desde pequeña. En marzo de 1950 aparecen lesiones eritematosas de tipo de pelagra en la piel de brazos, manos y piernas, poco después apareció diarrea en número de 2 a 3 evacuaciones líquidas diarias durante periodos variables. Aparte de estos datos sólo se presentó el de lengua lisa y enrojecida como un signo más dentro del cuadro de desnutrición. Su funcionamiento hepático era normal, existiendo ligero signo de anemia con 11 gr. de hemoglobina y 38 de hematocrito. Y con el tratamiento enfocado a modificar el cuadro nutricional, la enferma evolucionó satisfactoriamente. El estudio fué practicado cuando la enferma todavía presentaba discreto enrojecimiento cutáneo y aún no desaparecía la diarrea, de modo que algunas de las materias fecales recogidas durante el estudio tuvieron carácter líquido.

#### Historia Dietética:

Desayuno.—Té de hojas de naranjo.

Comida.—Carne una ración. Frijoles un plato. Tortillas 3 piezas.

Cena.—Hojas de naranjo.

Esta enferma se colocó en dieta de depleción el día 30 de abril hasta el 2 de mayo. Esta dieta es idéntica a la realizada en los casos II y III.

El día 3 de mayo recibió una dieta de vegetales con tortillas y frijoles que debido a la escasa corpulencia de la enferma fué cuantitativamente más adecuada que la indicada en los otros enfermos.

El menú tipo es el siguiente:

Desayuno		Comida	
Jugo	100 25	Jugo	100 25
Melón	100 25	Arroz	100 25
Tortillas	107 26	Calabaza	100 25
Café	250 62.5	Duraznos	100 25
Frijoles	50 12.5	Tortillas	110 27.5
Azúcar	30 7.5		
Salsa	30 7.5		
Crema	15 3.75		
		Cena	
Café	250 62.5	Crema	15 3.75
Guayaba	100 25	Azúcar	30 7.5
Tortillas	181 45	Salsa	30 7.5
Frijoles	50 12.5		

Esta dieta proporcionó 2218 calorías y de:

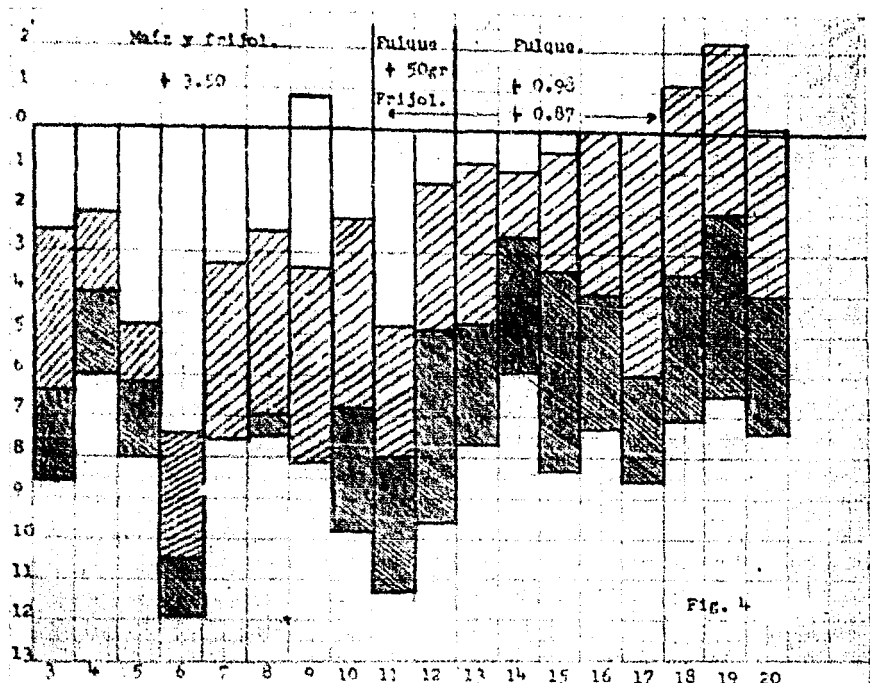
Hidratos de Carbono .....	465
Proteínas .....	40
Grasas .....	22

Esta dieta se conservó en estas condiciones hasta el 11 de mayo fecha en que se añadió a la dieta un litro de pulque comercial obtenido en una pulquería cercana al Hospital.

Esta dieta se continuó en estas condiciones hasta el 22 de mayo fecha en que la enferma fué dada de alta.

En esta enferma después del período de balance nitrogenado negativo, desde el período de depleción se advierte como lo muestra la gráfica un período de balance positivo que se extiende hasta la iniciación de la suplementación con pulque. Durante este período, la retención diaria de nitrógeno promedio es de 3.50 gr. En los 10 días de suplementación con pulque la enferma presentó retención de balance nitro-

genado durante todos los días menos los tres últimos. El promedio general para el periodo es favorable habiendo retenido una cifra de 0.87 gr. de nitrógeno por día.



## CAPITULO IV

### DISCUSION Y RESUMEN

El método empleado en estos cuatro estudios de balance, está sujeto a ciertas críticas, una de las más importantes quizá es la inclusión del período de depleción; en efecto durante este período se establece una anormalidad metabólica en la que se tiende a realizar un proceso de autofagia. De este modo cuando se inicia la dieta experimental existe un aporte proteico proveniente de los mismos tejidos corporales que se suman al aporte proteínico conocido proveniente de la dieta. Sin embargo con el período de depleción se consigue colocar al organismo en condiciones especialmente favorables si la dieta es lo bastante suficiente por lo que toca a la calidad de proteínas. Si es insuficiente se logra una pobre retención de nitrógeno. Cuando la dieta está bien balanceada en aminoácidos, en estas condiciones el organismo empieza de inmediato a fijar el nitrógeno en los tejidos y aparece balance positivo.

En los casos presentados ahora se advierte una uniformidad en la respuesta a la dieta ya que en todos los casos existe una retención de nitrógeno que pasó de 1 gr. y alcanzó en algunos hasta 3.5 gr. diarios. La adición de suplemento de proteína animal en el primero de los casos deja la impresión errónea de que la proteína animal fué metabolizada mejor; sin embargo hay que hacer notar que la ingestión global de proteínas fué casi duplicada en ese período de experimentación, por lo que es difícil adscribir el hecho simplemente a la calidad de la proteína siendo más probable que



se trate de un efecto debido a la ingestión de proteína total que fué bruscamente aumentada.

En los otros casos en los que se trata de conservar uniformemente la cantidad de proteínas (como se ve en las líneas basales de la gráfica, aunque esto no se logró de manera muy rigurosa) la suplementación con proteína animal no alteró significativamente la cifra de nitrógeno retenida previamente en la dieta de maíz y frijol; inclusive, en algún caso, la retención con proteína animal fué sensiblemente menor que con la dieta de maíz y frijol. Esto parece señalar que cuando menos en ese caso esta dieta había determinado un estado bastante satisfactorio de retención nitrogenada de modo que la proteína animal encontró al organismo en un punto cercano al equilibrio y su adición no significó para el organismo una nueva fuente de síntesis tisular. Lo mismo se puede decir de los suplementos ensayados de garbanzo y pulque en los enfermos 3 y 4 respectivamente. Es posible que el suplemento haya sido muy pequeño para influenciar de modo claro las cifras de retención pero quizá es más probable que haya llegado el suplemento en un momento en que la dieta de maíz y frijol había sido suficiente para tener en buenas condiciones el metabolismo nitrogenado del sujeto.

Otra crítica que es posible sentir es el de la corta duración de los períodos experimentales. Aunque en la literatura existen nuevos trabajos en los que se han empleado períodos de balance hasta de cuatro días, como los trabajos de Rose (9) con amoníacos puros y otros (10) (11) esto quizá no dé una idea clara de la realidad, puesto que es difícil que en lapsos tan cortos el organismo realice las funciones de adaptación que son tan importantes en estos mecanismos fisiológicos. Sin embargo, consideramos que los períodos de ocho a doce días empleados por nosotros señala cuando menos una tendencia, aunque las cifras obtenidas estén sujetas a revisión cuando se usen períodos más largos. Esta tendencia en nuestro caso es bien definida, en todos ellos la dieta tipo de maíz y frijol a base de vegetales determina retención de nitrógeno que tiende en los últimos días experimentales a alcanzar equilibrio. Esto ya señala un valor relativo de esta dieta en las condiciones usadas, a los niveles ingeridos.

Una de las razones por las que no se hacen períodos más largos son de orden técnico: es difícil retener a un enfermo durante mucho tiempo en el hospital mantenido con una dieta tan uniformemente unilateral.

Por otra parte estos datos están de acuerdo con las posibilidades teóricas de la combinación del maíz y del frijol. Se sabe —Cravieso y Colaboradores (12)— que el maíz es deficiente en triptefano y lisina y que el frijol aporta una cantidad suplementaria de estos dos aminoácidos, de modo que la ingestión de aminoácidos se complementaría mutuamente determinando, cuando menos teóricamente, la ingestión de una mezcla de aminoácidos en todo punto favorable por la síntesis de proteína animal. Se ha demostrado sobre bases bastante aceptables que es necesario ingerir de modo simultáneo los aminoácidos indispensables para la síntesis proteínica y que cuando uno o varios aminoácidos se ingieren con un retardo o adelanto de más de cuatro horas con respecto al resto de los aminoácidos, todos ellos resultan ineficaces para la síntesis de proteínas y sirven exclusivamente como fuente energética. En apoyo de este hecho están especialmente los trabajos de Melnick y Oser (13) realizados con frijol de soya y los de Rittenberg y colaboradores (14) usando técnicas con aminoácidos marcados con N<sup>15</sup>. De este modo en nuestro caso particular aunque es bien sabido que el maíz por sí mismo resulta la fuente de una proteína en que la lisina y el triptofano son los aminoácidos limitantes, es posible que suplementado por el frijol y los otros ingredientes de la dieta, tales como los de la dieta tipo de este estudio, resulte una fuente relativamente aceptable de proteínas para síntesis.

Sería muy conveniente, claro está, hacer estos estudios con una dieta exclusivamente de maíz, pero esto, que es factible cuando se trabaja con animales de experimentación, resulta casi imposible aplicarlo en el terreno humano.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

1. Se estudiaron cuatro sujetos, tres de sexo masculino y una mujer en quienes se practicaron estudios de balance nitrogenado.
2. Los cuatro sujetos estaban en condiciones relativamente aceptables desde el punto de vista fisiológico a excepción del caso número 4, la mujer, que presentaba lesiones activas de pelagra y diarrea.
3. Se dividió el estudio según la administración de la dieta en tres períodos: A).—Período de depleción con 10 gr. de proteínas al día. B).—Período experimental con dieta mexicana tipo a base de maíz y frijol con un promedio de 70 gr. de proteínas al día, de los cuales corresponden 22 gr. al frijol y 34.2 gr. al maíz. C).—Período de suplementación al que se añadió cantidades variables de proteína animal, de garbanzo o pulque según el caso.
4. Durante el período de depleción se perdieron cifras relativamente grandes de nitrógeno. Durante los períodos experimentales de maíz y frijol las cifras de retención nitrogenada oscilaron entre 1.80 y 3.50 gr. de nitrógeno al día. En los períodos de suplementación se obtuvieron cifras de 0.87 gr. por día durante diez días; por el pulque de 0.86 gr. durante 6 días, para el garbanzo de 1.93 gr. por la proteína animal.
5. Se discute el valor de la dieta de maíz y frijol a la luz

de estos resultados y se concluye que es una dieta en la que los ingredientes se complementan determinando una combinación útil para la retención de nitrógeno y síntesis de proteína corporal.

#### CONCLUSIONES

Mediante el uso de un método de balance de nitrógeno en el rumo se ha demostrado que una dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen vegetal, puede proporcionar un nivel de nitrógeno en el rumo que favorece la síntesis de proteína corporal.

El nivel de nitrógeno en el rumo de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen vegetal, fue superior al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa, y al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen animal.

El nivel de nitrógeno en el rumo de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen vegetal, fue superior al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa, y al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen animal.

El nivel de nitrógeno en el rumo de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen vegetal, fue superior al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa, y al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen animal.

El nivel de nitrógeno en el rumo de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen vegetal, fue superior al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa, y al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen animal.

El nivel de nitrógeno en el rumo de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen vegetal, fue superior al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa, y al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen animal.

El nivel de nitrógeno en el rumo de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen vegetal, fue superior al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa, y al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen animal.

El nivel de nitrógeno en el rumo de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen vegetal, fue superior al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa, y al de las vacas que recibieron la dieta de maíz y alfalfa complementada con un suplemento proteico de origen animal.

## CAPITULO VI

### BIBLIOGRAFIA

- 1.—W. D. Robinson, G. C. Payne y J. Calvo. *J. Am. Dietet. Assn.* 20:289, 1944.
- 2.—R. K. Anderson, W. D. Robinson, J. Calvo y G. C. Payne. *J. Am. Dietet. Assn.* 22:588, 1946.
- 3.—Anderson, Calvo, Serrano y Payne. *Am. J. Pub. Health.* 36:883, 1946.
- 4.—Block R. J. y B. Arch. *Biochem.* 3:217, 1943; *J. Am. Dietet. Assn.* 20:69, 1944.
- 5.—Mitchell H. H. y Beadless, J. R. *Science* 99:129, 1944.
- 6.—Laguna J. y K. J. Carpenter. *J. Nutrition* (en prensa).
- 7.—Kjeldahl, J. Z. *Anal. Chem.* 22:366, 1883.
- 8.—Reifenstein, E. C. Jr. Albright, F. y Wells S. L. *J. Clin. Endocrinol.* 5:367, 1945.
- 9.—Rose, W. C. *Federation Proceedings* 8:564, 1949.
- 10.—Baldwin, H. R. y Berg. C. P. *J. Nutrition* 39:203, 1949.
- 11.—Holt, L. E. Albanese A. A., Frankston, JE e Irby, V. *Bill John Hopkins Hosp.* 75:353, 1944.
- 12.—Massiu, S. H. Guzmán, J. Cravioto R. O. y Calvo J. J. *Nutrition* 38:293, 1949.
- 13.—Pader, M. Melnick, I y Oser, B. L. *J. Biol. Chem.* 172: 763, 1948.
- 14.—Sprinson, D. B. y Rittenberg, D. *J. Biol. Chem.* 180: 715, 1949.