

**Aspectos bioquímicos  
de la nutrición.  
Características de la  
dieta mexicana.**

**Dr. CARLOS GITLER**

**L**A NUTRICIÓN ES UN campo que está íntimamente ligado al conocimiento de los procesos metabólicos que se llevan a cabo en el organismo, debido a que la suma de los requerimientos de cada una de las reacciones catabólicas y anabólicas se traducen en las necesidades totales que estudia el nutriólogo.

Las principales fuentes nutritivas del hombre son los productos de origen vegetal, ya sea alimentándose con ellos directamente o a través de los animales que los han consumido.

En el esquema general de la formación de alimentos por las plantas que se representan en la fig. 1, el bióxido de carbono y el agua se combinan en una reacción de fotorreducción en la que participa la energía solar para formar carbohidratos. Estos compuestos pueden a su vez, por un

*ESQUEMA GENERAL DE LA FORMACION DE ALIMENTOS  
POR LAS PLANTAS*

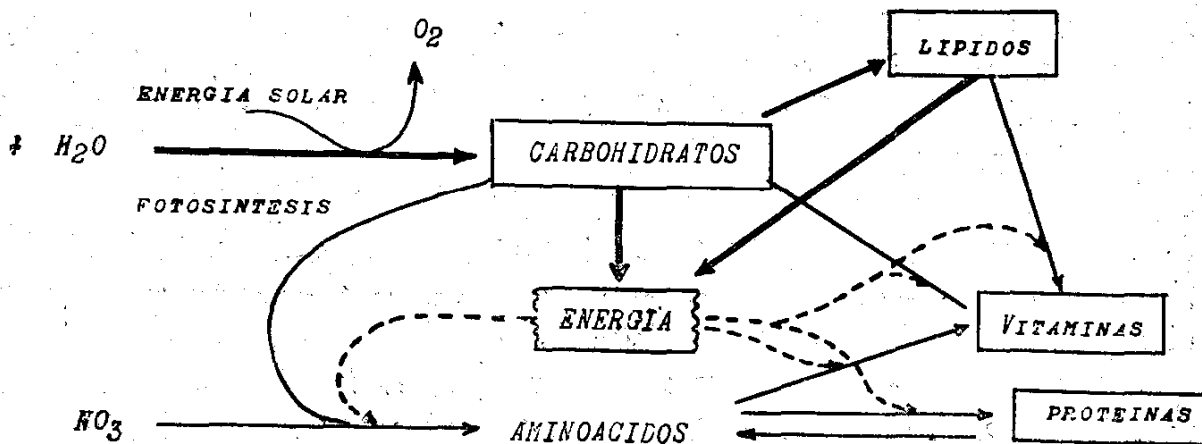


Fig. 1

proceso de oxidación progresiva, liberar la energía capturada, que sirve para que la planta lleve a cabo multitud de reacciones sintéticas como son las de formar lípidos, vitaminas y, en combinación con el nitrato que la planta absorbe del suelo (simbiosis con bacterias), sintetizar aminoácidos y proteínas. Las vitaminas y los metales participan como coenzimas, catalizando las reacciones metabólicas. En la figura 2 en forma diagramática simplificada se presenta la manera en que los alimentos sintetizados por las plantas son utilizados por los animales.

Si examinamos la dieta mexicana observamos que en general, la principal deficiencia es de proteínas, situación similar a la que se registra en la mayoría del mundo. Por lo tanto en una discusión de tiempo tan limitado sólo se tratará de los factores bioquímicos que afectan la nutrición protéica. Una proteína está constituida por aminoácidos, unidos entre sí por sus grupos aminos y carboxilo eliminándose una molécula de agua. Este tipo de unión se indica en la figura 3 en la que se presenta la estructura de la oxitocina y la vasopresina, dos proteínas que han logrado ser sintetizadas en el laboratorio.

Existen en la mayoría de las proteínas aproximadamente 21 diferentes aminoácidos, hecho que es variable no sólo cualitativamente sino también cuantitativamente. De estos aminoácidos se ha encontrado que sólo es indispensable que estén presentes 8 en los alimentos para satisfacer las necesidades del hombre.

Comparando las proteínas de los principales alimentos mexicanos, maíz y frijol, con el huevo y con las cantidades mínimas de aminoácidos que requiere un adulto que pesa 70 kgs. (tabla 1), se observa en el maíz y el frijol una marcada deficiencia de metionina, triptofano y lisina. Además, es de notarse que para satisfacer el requerimiento diario del triptofano, sería necesario tomar aproximadamente 1 kg. de maíz o 300 grs. de frijol. Es por lo tanto aparente que, al basarse la dieta mexicana principalmente en estos alimentos, se observa una marcada deficiencia de calidad y cantidad de proteína ingerida.

En la tabla 1 puede también verse que aún cuando el maíz es deficiente en varios aminoácidos, contiene cantidades altas de otros, por ejemplo, de leucina. Se ha observado en experimentos con animales que, al contrario de lo que era de esperarse, este exceso de leucina causa una disminución de peso. Esto se debe a que las altas cantidades de leucina antagonizan la utilización de isoleucina, a menos que esta se encuentre también elevada.

Estas deficiencias y excesos de aminoácidos que se encuentran en

## T A B L A 1

AMINOÁCIDOS INDISPENSABLES (Y AFINES) DE CIERTOS ALIMENTOS  
(en gramos por 100 gr. de alimento)

AMINOÁCIDO	A L I M E N T O			COMBINACIÓN IDEAL*
	MAÍZ	FRIJOL	HUEVO	
Proteína	0.10	20	50	
Isoleucina	0.46	1.1	3.4	1.5
Leucina	1.3	1.7	4.5	1.7
Lisina	0.29	1.5	3.2	1.5
Fenilalanina	0.45	1.1	2.9	1.0
Tirosina	0.62	0.8	2.2	1.0
Aminoácidos sulfurados:				
TOTAL	0.32	0.4	2.8	1.5
Metionina	0.19	0.22	1.6	0.8
Treonina	0.4	0.9	2.5	1.0
Triptofano	0.06	0.19	0.85	0.5
Valina	0.53	1.2	3.7	1.5
Valor biológico:				
Personas adultas	24	46		
Ratas en crecimiento	54	38		

\* Asumiendo un requerimiento mínimo de 35 g. de proteína para una persona adulta pesando 70 Kg.

el maíz y frijol, además de su baja asequibilidad\* dan como resultado que el valor biológico de maíz (24) y del frijol (46) esté muy por debajo de el huevo (100.)

Las cantidades de los aminoácidos que se representan en la tabla 1 son el resultado del análisis químico de estos alimentos, pero la cantidad útil para el organismo depende de que estos aminoácidos sean asequibles.

Si, como sabemos, fundamentalmente se absorben en el intestino aminoácidos, el proceso de digestión (digestibilidad $\pm$ ) de una proteína es de suma importancia para juzgar su aporte de aminoácidos para el animal.

Como es bien conocido, la digestión de las proteínas se lleva a cabo catalizada por las enzimas presentes en el estómago y el intestino. Pero

\* Se define asequibilidad de un aminoácido como el porciento del aminoácido ingerido que se absorbe y por lo tanto es utilizable.

$\pm$  Por digestibilidad se entiende la fracción de la prote\*na ingerida que se absorbe.

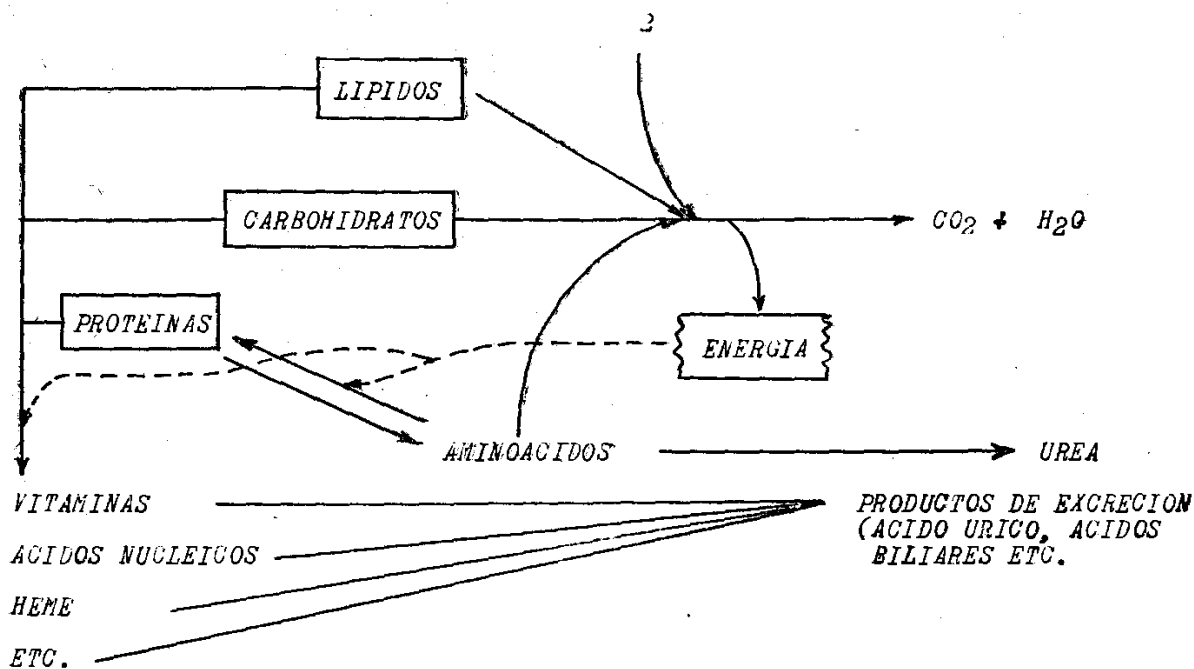


Fig. 2

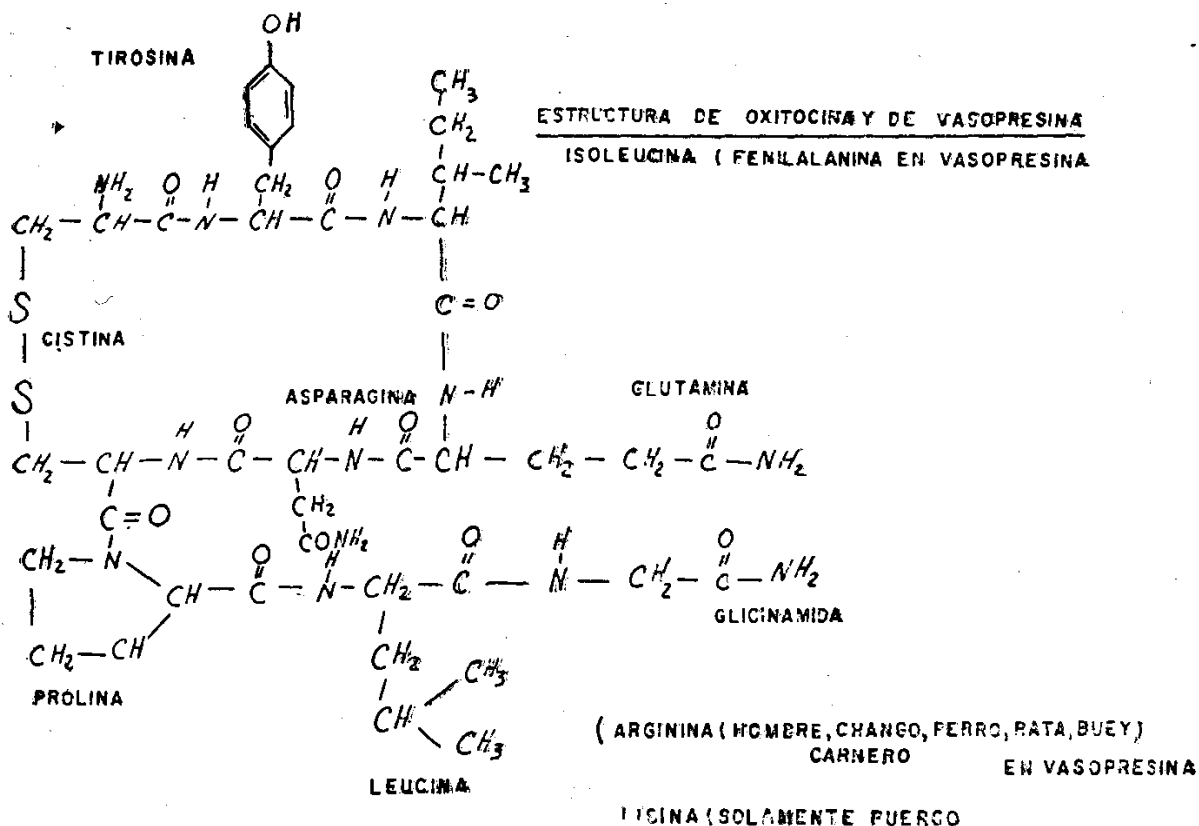
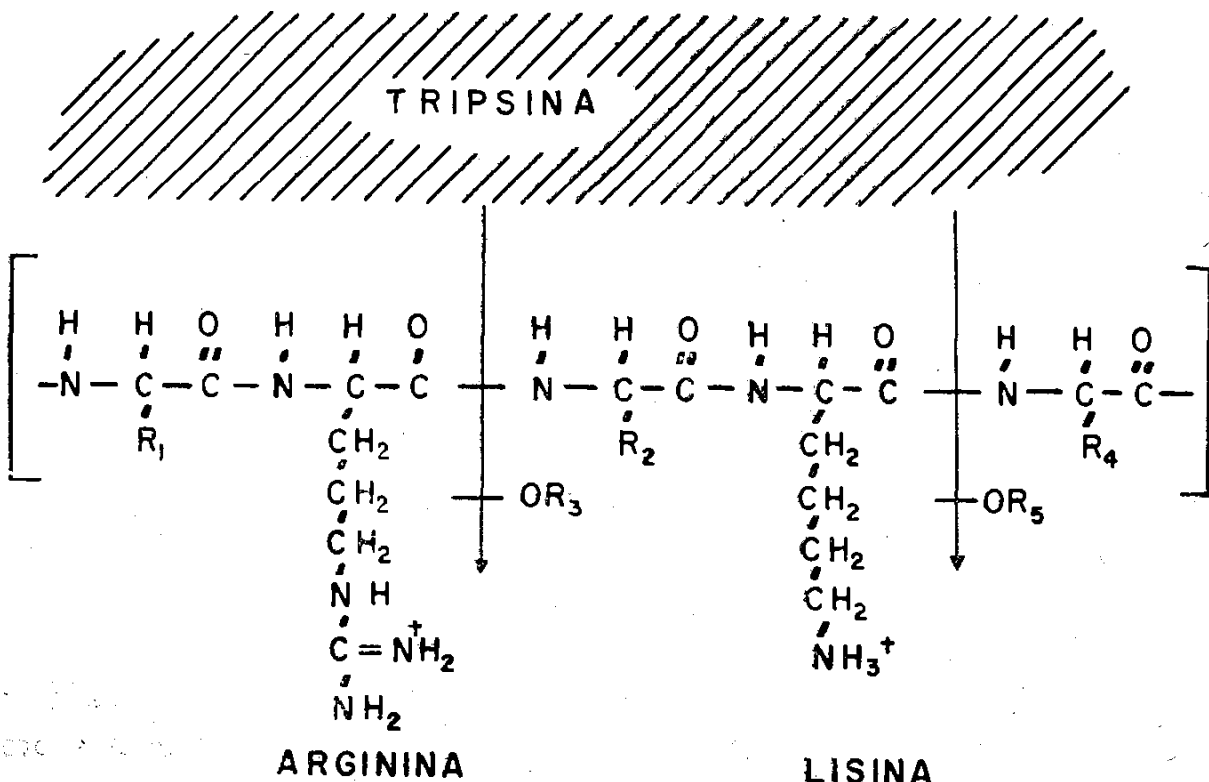


Fig. 3

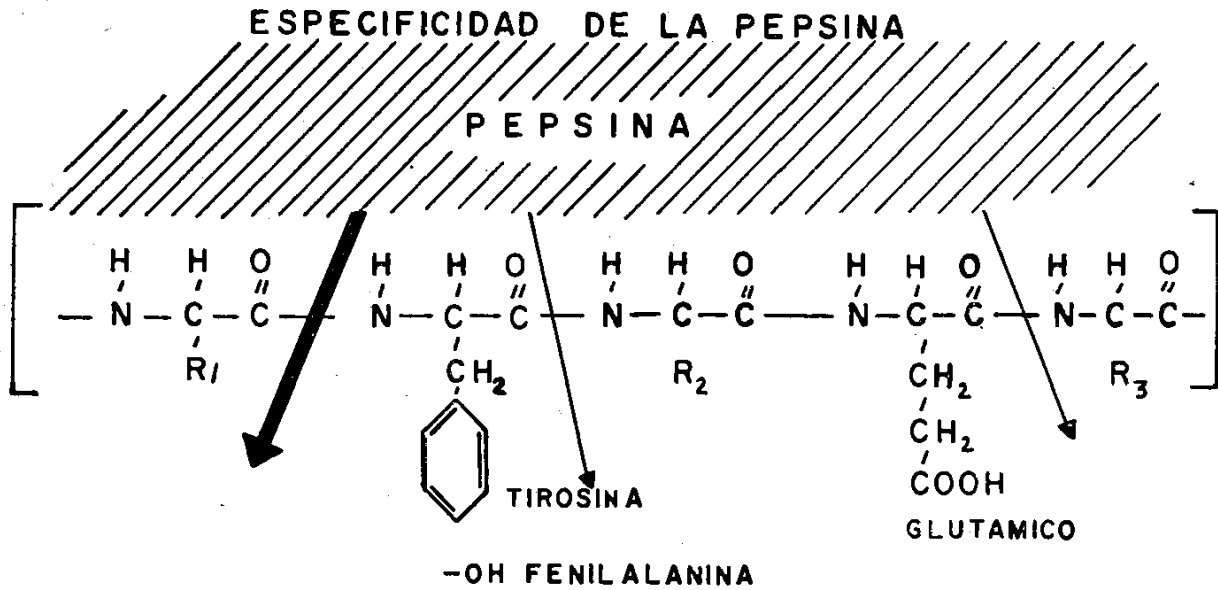
sólo recientemente se ha llegado a comprender la especificidad de estas enzimas y la manera en que actúan sobre las proteínas. Contrario a lo antes pensado, la pepsina, la tripsina, la quimotripsina y las peptidasas no pueden actuar en cualquier sitio de la cadena peptídica, sino que requieren la presencia de aminoácidos específicos para poder causar una hidrólisis. Así, la pepsina y la quimotripsina requieren la presencia de fenil-alanina, tirosina y ácido glutámico, mientras que la tripsina actúa solamente en las cadenas, rompiéndolas junto a un aminoácido básico, lisina o arginina (ver figuras 4 y 5). Esta especificidad implica que las proteínas en las que existen deficiencias de los aminoácidos que son necesarios para la acción proteolítica de las enzimas, son poco digestibles. Esto ha sido confirmado experimentalmente con proteínas de cereales; por ejemplo, se ha encontrado que de la zeína alimentada, solamente el 50 por ciento de el triptofano y de la lisina son asequibles. Por lo tanto como la zeína es la principal proteína del maíz, los aminoácidos de este alimento, además de ser deficientes en calidad y cantidad, no son parcialmente asequibles para el organismo durante el proceso de digestión.



PH OPTIMO ± 8

HIDROLIZA UNIONES TIPO AMIDA, PEPTIDICA Y ESTER

Fig. 4



PH OPTIMO DE 2

$\text{R}_1, \text{R}_2 \text{ Y } \text{R}_3 = \text{CISTEINA, LEUCINA, FENILALANINA}$

CAUSAN UNA HIDROLISIS MAS RAPIDA  
HIDROLIZA SOLO UNIONES PEPTICAS

Fig. 5

Estudios recientes indican que la absorción de los aminoácidos se lleva a cabo por un proceso dinámico. Este aspecto se estudia ahora en nuestro laboratorio y se ha encontrado que depende de la presencia de energía, puesto que se inhibe cuando se adicionan sustancias que no permiten la formación metabólica de compuestos donadores de energía. Es posible además que los antagonismos que se mencionaron al hablarse del decremento causado por exceso de aminoácidos se deba a la competencia que se establece durante el proceso de absorción de los aminoácidos.

Una vez que los aminoácidos provenientes de la dieta se han incorporado al organismo pueden seguir por varias vías metabólicas. Una parte de los aminoácidos indispensables se transforman en el hígado en aminoácidos no esenciales utilizándose en este proceso metabolitos provenientes de grasas y carbohidratos.

La principal vía metabólica que siguen los aminoácidos es la de la síntesis de proteínas que se lleva a cabo en todas las células. Dicho proceso requiere la presencia simultánea de los aminoácidos, requiri-



miento que se traduce en la necesidad de ingerir proteínas balanceadas en cada comida. El proceso requiere energía, razón por la que se ha encontrado que la utilización de las proteínas se hace más eficiente cuando se incluyen suficientes fuentes de energía en la dieta.

Por otra parte, los aminoácidos pueden convertirse en sustancias que tienen actividad hormonal, como sería por ejemplo, la conversión de tirosina a tiroxina y a adrenalina.

Un ejemplo de este tipo de reacciones se representa en la figura 6. El triptofano, cuya deficiencia en la dieta mexicana ya ha sido mencionada, se transforma en 2 sustancias importantes que son el ácido nicotínico y la serotonina.

Una carencia de ácido nicotínico causa la conversión de triptofano a esta vitamina, y por lo tanto, acentúa la deficiencia de este aminoácido. Es posible pensar que quizá una baja de serotonina podría ocasionar una disminución de la capacidad mental u otros trastornos mentales.

Solamente se ha discutido parte de los factores metabólicos involucrados en varios aspectos de la nutrición de proteínas, sin duda el principal problema de la alimentación mexicana.