

## LA NUTRICION: UNA UNIDAD DE AUTOENSEÑANZA

Guillermo Alvarez Llera y  
Sara Morales López  
Departamento de Bioquímica  
Facultad de Medicina

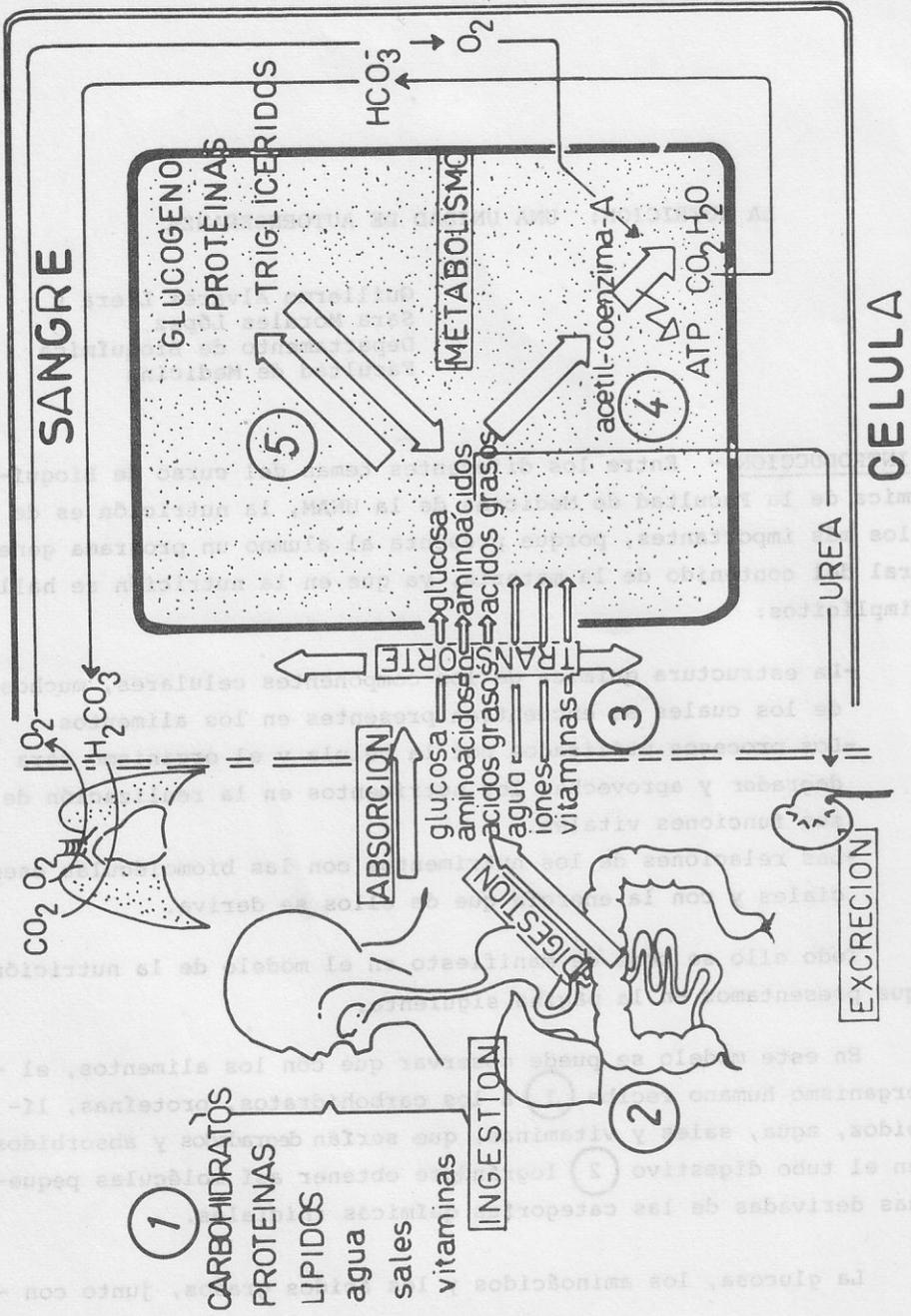
INTRODUCCION.- Entre los diferentes temas del curso de Bioquímica de la Facultad de Medicina de la UNAM, la nutrición es de los más importantes, porque presenta al alumno un programa general del contenido de la materia, ya que en la nutrición se hallan implícitos:

- La estructura química de los componentes celulares, muchos de los cuales se encuentran presentes en los alimentos.
- Los procesos utilizados por la célula y el organismo para degradar y aprovechar los nutrimentos en la realización de sus funciones vitales.
- Las relaciones de los nutrimentos con las biomoléculas esenciales y con la energía que de ellos se deriva.

Todo ello se pone de manifiesto en el modelo de la nutrición que presentamos en la página siguiente.

En este modelo se puede observar que con los alimentos, el organismo humano recibe (1) a los carbohidratos, proteínas, lípidos, agua, sales y vitaminas, que serían degradados y absorbidos en el tubo digestivo (2) lográndose obtener así moléculas pequeñas derivadas de las categorías químicas iniciales.

La glucosa, los aminoácidos y los ácidos grasos, junto con -



las otras moléculas (3) se presentan como nutrimentos que son transportados por la sangre hasta la vecindad de las células, - que toman de ahí cuanto requieren para realizar trabajo. Una vez dentro de las células los nutrimentos se integran al metabolismo para llevar a cabo tres tipos primarios de funciones:

- Aportar energía (4), ejemplo de esto serían la glucosa y los ácidos grasos.
- Formar estructura (5) como es el caso de los aminoácidos que dan lugar a las proteínas y ciertos iones como el calcio y el fósforo que se integran a la estructura ósea.
- Intervenir en las reacciones químicas del metabolismo según su propia naturaleza:
  - aminoácidos como precursores de proteínas
  - vitaminas como coenzimas y
  - algunos iones como activadores.

Por lo anterior resulta obvio que la nutrición sirve como un esquema organizador alrededor del cual se integran la mayoría de las áreas en que se halla dividida la Bioquímica. Es por esto que decidimos elaborar una unidad de autoenseñanza que permita - presentar al alumno un panorama general del curso e integrar los diferentes concepto de la materia en un conjunto significativo para el estudiante de medicina. Esta integración se manifiesta en el mapa conceptual de la unidad que presentamos a continuación.

En este mapa se observa una relación vertical de conceptos ya que la nutrición se encuentra determinada por las demandas celulares y por los nutrimentos que le son suministrados (6) y por - otra parte el estado nutricional es la resultante de:

- La cantidad de nutrimentos que llegan a la célula. (7)
- La naturaleza de las transformaciones metabólicas que los nutrimentos experimentan en la célula. (7)
- La magnitud de los requerimientos nutricionales del -

**6**  
**NUTRICION**  
CONCEPTO Y PAPEL DE LA  
NUTRICION EN LA HOMEOSIS  
TASIS

**8**

**LOS REQUERIMIENTOS  
DE ENERGIA Y DE BIOMOLECULAS  
ESENCIALES**

**7**

**LOS NUTRIMENTOS  
Y SUS TRANSFORMACIONES  
METABOLICAS**

**DETERMINAN EL ESTADO NUTRICIONAL DEL ORGANISMO**

organismo y el grado en que se los satisface. (8)  
-La calidad de los alimentos expresada en su contenido de biomoléculas esenciales.

El proceso cotidiano de la nutrición se lleva a cabo en forma tan automática que es conveniente hacer que el alumno se percate de los mecanismos bioquímicos involucrados en la captación y transformación de los alimentos y en su repercusión sobre el estado funcional de la célula y el organismo. Un aporte inadecuado en cuanto a la cantidad y calidad de los nutrimentos conduce a situaciones de malnutrición, problema social al cual el médico que estamos formando debe enfrentarse en el plano personal, profesional y social.

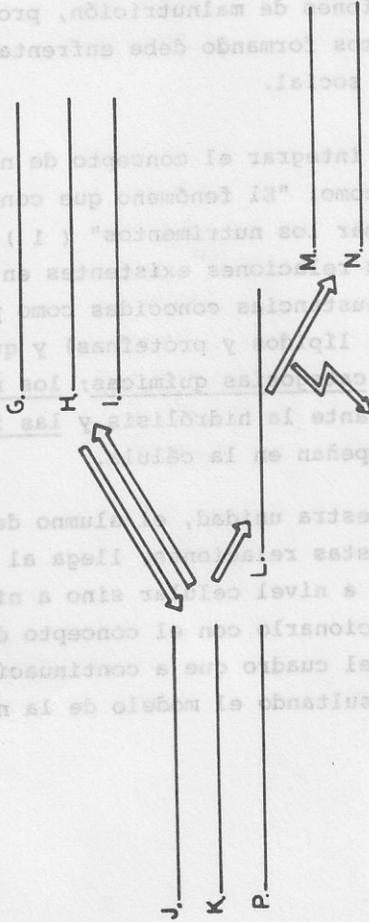
Para integrar el concepto de nutrición expresado por algunos autores como: "El fenómeno que consiste en obtener, incorporar y transformar los nutrimentos" ( 1 ), hay que considerar sucesivamente las relaciones existentes entre los alimentos; las categorías de sustancias conocidas como principios alimenticios (carbohidratos, lípidos y proteínas) y que en nuestra unidad designamos como categorías químicas; los nutrimentos obtenidos de aquellas mediante la hidrólisis y las funciones que éstos nutrimentos desempeñan en la célula.

En nuestra unidad, el alumno después de analizar en forma general estas relaciones, llega al concepto de "nutrición" no solamente a nivel celular sino a nivel de organismo, permitiéndole relacionarlo con el concepto de homeostasis, como puede notarse en el cuadro que a continuación presentamos y, que se responde consultando el modelo de la nutrición de la página 148

(14) El medio líquido que baña a las células de nuestro cuerpo recibe por una parte las sustancias destinadas a la nutrición y al metabolismo celular y por otra parte los productos de desecho que resultan del catabolismo. No obstante a pesar de la diversidad de sustancias que componen el medio interno, se mantiene un equilibrio constante denominado homeostasis. Menciona las sustancias que ingresan a la célula para ser metabolizadas:

- A.- \_\_\_\_\_
- B.- \_\_\_\_\_
- C.- \_\_\_\_\_
- D.- \_\_\_\_\_
- E.- \_\_\_\_\_
- F.- \_\_\_\_\_

Recuerda los caminos que siguen éstas sustancias dentro de la célula (formación de grandes moléculas y oxidación y nombra los productos que se obtienen en el esquema que sigue:



- 13) A.-El pulmón,  
 \* B.-El riñón.

NOTA:-Los textos que en este cuadro y en los siguientes aparecen marcados con \* asterisco, corresponden a la reafirmación del cuadro inmediato anterior en la unidad.

## LOS NUTRIMENTOS Y SUS TRANSFORMACIONES METABOLICAS.

En nuestra unidad de autoenseñanza consideramos el concepto - de nutrimento referido a todas las sustancias que viniendo del - medio externo, la célula requiere cotidianamente para vivir, es- tas sustancias son: el agua, los aminoácidos, los ácidos grasos, la glucosa, el oxígeno, las sales minerales y las vitaminas.

Ciertos nutrimentos como los aminoácidos, los ácidos grasos y la glucosa resultan de la hidrólisis en el aparato digestivo de - tres tipos de sustancias: las proteínas, los lípidos y los carbo- hidratos, que manejamos con el nombre de categorías químicas. Es- tas categorías químicas se encuentran en los alimentos, los cua- les se agrupan según la proporción que de cada una de ellas con- tienen.

-La leche y sus derivados. Se hace insistencia en el desarrollo de la unidad en que éste grupo y el siguiente son ricos en proteínas de alta - calidad biológica y grasas animales.

-Las carnes y el huevo. Que contribuyen además con la Vitamina B<sub>12</sub>.

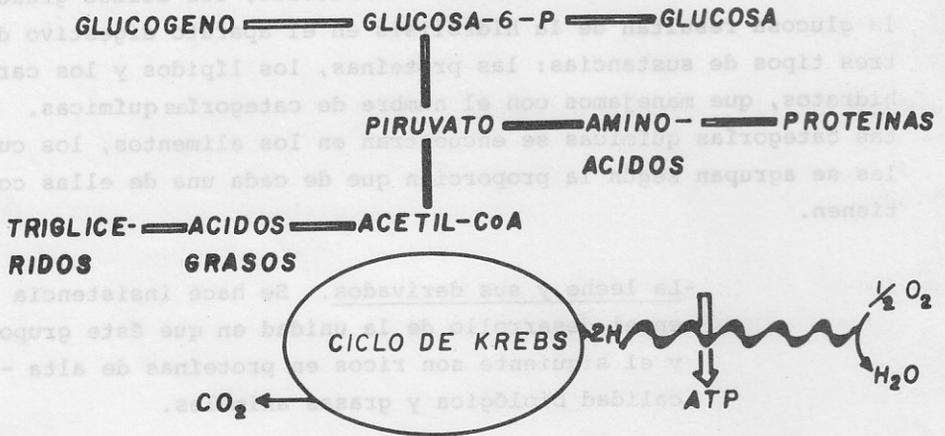
-Los vegetales y las frutas. Donde se incluyen vegetales de hojas verdes y leguminosas como - fuentes principales de vitaminas y minerales, proteínas vegetales, - algunas de ellas, de alta calidad biológica, como la soya- y de fibra no digerible.

-El pan y los cereales. Que aportan fundamental- mente carbohidratos.

El agua, el oxígeno y algunas sales, alcanzan la célula sin necesidad de hallarse incorporadas en algún alimento.

Desde el aparato digestivo los nutrimentos son acarreados por

la sangre y de ella, las células toman cuanto necesitan. Al entrar a la célula, los nutrimentos se integran al "esquema general del metabolismo" el cual presentamos a continuación:

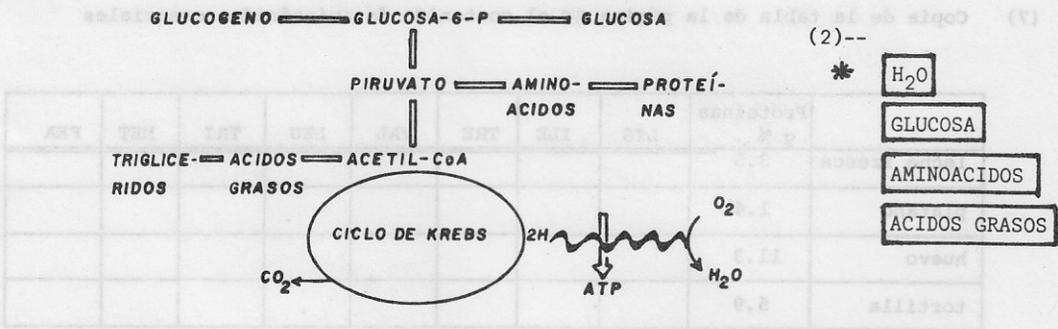


En este esquema se encuentran implícitas las dos orientaciones fundamentales de los cambios metabólicos celulares: el catabolismo y el anabolismo. En la unidad hacemos énfasis en que las vías catabólicas u oxidativas generan la energía necesaria para el trabajo celular, al mismo tiempo que proporcionan los intermediarios químicos que serán llevados por las vías anabólicas hacia la síntesis de macromoléculas propias de la célula.

Sin necesidad de nombrar las vías específicas, el manejo de éste esquema metabólico le dá al alumno una visión general de la

integración dinámica del metabolismo que esperamos le resulte muy útil al estudiar los capítulos respectivos. En esta visión se incluye la confluencia de las vías catabólicas hacia un nivel común de oxidación constituido por el ciclo de Krebs y la cadena respiratoria; así como, la divergencia de las vías anabólicas hacia la síntesis de macromoléculas, todo lo cual se explora en cuadros como el siguiente:

- (3).----En el esquema siguiente ilustra con flecha continua la dirección que llevan las vías anabólicas y con flecha discontinua las vías catabólicas tomando en cuenta que la función del catabolismo es obtener energía, a partir de los nutrimentos, en forma de ATP y la función de las vías anabólicas conduce a la síntesis de compuestos propios.



Se puede considerar que un metabolismo adecuado de los nutrimentos, constituye el factor interno indispensable para la buena calidad de la nutrición; mientras que el factor externo está dado por el aporte total de nutrimentos, de los cuales las biomoléculas esenciales son la mayoría de las vitaminas, el ácido linoléi-

co y los aminoácidos esenciales. Debido a que en la unidad no se pretende dar un relato detallado de cada uno de los grupos de nutrimentos, y a que las vitaminas, así como el ácido linoléico se ingieren normalmente en cantidades apropiadas, se prefirió tratar los aminoácidos esenciales, pues un buen número de las carencias nutricionales recae sobre las proteínas.

De los aminoácidos esenciales es importante explorar su presencia en los diferentes alimentos y su participación determinante en el valor biológico de las proteínas, cuya relevancia se pone de manifiesto en el balance nitrogenado.

A continuación presentamos dos cuadros en los que se manejan estos conceptos.

(7) Copia de la tabla de la página 50 el contenido de aminoácidos esenciales

	Proteínas g %	LIS	ILE	TRE	VAL	LEU	TRI	MET	FEA
leche fresca	3.5								
platano	1.4								
huevo	11.3								
tortilla	5.9								

Analiza esta tabla columna por columna (para cada aminoácido) sombreando los cuadros donde encuentres el menor contenido del aminoácido en relación con el resto de los alimentos.

(6) A. aminoácidos  
\* B. energía.

- (20) Vemos ahora una tabla de alimentos de los que a diario consumimos con sus respectivos valores biológicos a la derecha.

CARNES	LECHE	CEREALES	VERDURAS Y FRUTAS
carne de res 76	leche cruda 90	trigo entero 67	frijoles 38
huevo entero 94	lactoalbumina 84	harina blanca 72	frijol de soya 59
yema de huevo 96	caseína 73	pan blanco 43	harina de soya 75
	queso 69	maíz entero 60	papa 67
		gérmen de maíz 78	coco 71

Usando esta tabla determina el valor biológico de los alimentos contenidos en las dietas A y B del cuadro anterior y anótalo en la tabla que sigue:

(A)	tortilla (maíz entero)	(B)	leche
	frijoles		cereal (trigo entero)
	papas		carne

¿Qué significa esta diferencia?. Para hacerla más evidente suma el valor biológico de los alimentos de cada dieta y relaciona con las gráficas del cuadro anterior. Explica a continuación tus deducciones.

---



---



---



---

- (19) Si tu respuesta es la dieta A vuelve a leer la información preliminar.

Si tu respuesta es la dieta B seguramente te habrás percatado que los individuos del grupo B tienen al final una talla mayor y un crecimiento más acelerado, ya que su dieta contiene una mayor cantidad de aminoácidos esenciales y por ende una proteína de valor biológico superior.

Revisa los alimentos componentes de ambas dietas en la tabla del apéndice.

Si las proteínas de la dieta son de alto valor biológico, - - aportan al organismo suficientes aminoácidos esenciales para sostener los procesos de síntesis protéica, lo cual se manifiesta en un balance nitrogenado positivo o en equilibrio, dependiendo esto del estado fisiológico de la persona; en caso contrario, se cae en balance nitrogenado negativo en el cual predomina la degradación de las proteínas corporales.

### REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

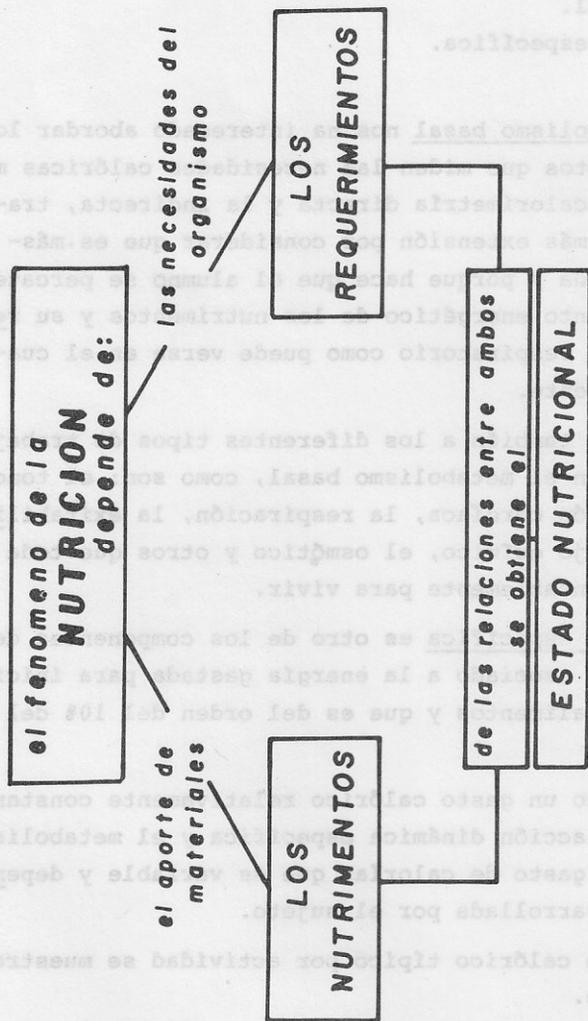
Al ser este uno de los últimos capítulos de la unidad consideramos adecuado presentar una versión abreviada del mapa conceptual de la nutrición, que por sí mismo es bastante explícito en cuanto a los factores que determinan la nutrición humana.

(10) Si tu respuesta es la dieta A vuelve a leer la información cada vez que sea necesario.

Si tu respuesta es la dieta B asegúrate de haber leído cuidadosamente los datos de cada grupo y tienen al final una tabla mayor y un gráfico que muestra más detalles, ya que tu dieta contiene una mayor cantidad de aminoácidos esenciales y por ende una proteína de mayor valor biológico.

Revisa los alimentos compuestos de estas dietas en la tabla del apéndice.

(1) Revisa cuidadosamente el esquema que te presentamos a continuación:



Del esquema se desprende que: el estado nutricional del organismo depende de las relaciones entre:

- A).- \_\_\_\_\_ y
- B).- \_\_\_\_\_

Las relaciones entre nutrimentos y requerimientos pueden ser de tres tipos:

- A).- El aporte es inferior a las necesidades.
- B).- El aporte basta para las necesidades y,
- C).- El aporte es superior a las necesidades.

Hemos revisado ya los aspectos principales referentes a los nutrimentos, por lo que pasamos ahora a estudiar cuales son las necesidades del organismo desde el punto de vista de la energía:

- Metabolismo basal.
- Acción dinámica específica.
- Actividad.

En cuanto al metabolismo basal nos ha interesado abordar los diferentes procedimientos que miden las necesidades calóricas mínimas. Ellos son: la calorimetría directa y la indirecta, tratamos esta última con más extensión por considerar que es más frecuentemente utilizada y porque hace que el alumno se percate del diferente rendimiento energético de los nutrimentos y su relación con el cociente respiratorio como puede verse en el cuadro de la página siguiente.

Se hace referencia también a los diferentes tipos de trabajo celular involucrados en el metabolismo basal, como son: el tono muscular, la contracción cardíaca, la respiración, la excitabilidad nerviosa, el trabajo químico, el osmótico y otros que toda célula realiza indispensablemente para vivir.

La acción dinámica específica es otro de los componentes del requerimiento calórico asociado a la energía gastada para iniciar el metabolismo de los alimentos y que es del orden del 10% del gasto calórico total.

Existe por lo tanto un gasto calórico relativamente constante constituido por la acción dinámica específica y el metabolismo basal, así como un gasto de calorías que es variable y depende de la actividad desarrollada por el sujeto.

Una tabla de gasto calórico típico por actividad se muestra en el cuadro que sigue.

- (12) La actividad como acabas de ver en el cuadro anterior, contribuye al gasto calórico total en un porcentaje que varía del 30% al 50% del metabolismo basal. En la tabla que sigue te mostramos algunas ocupaciones con los requerimientos calóricos para cada una de ellas:

Ocupación	Kcal extra por jornada de 8 horas
<b>Hombres:</b>	
Sastre	264
Zapatero	540
Herrero	846
Carpintero	984
Albañil	1800
<b>Mujeres:</b>	
Secretaria	144
Costurera	342
Trabajo moderado en el hogar	486
Trabajo pesado en el hogar	642
Lavandera	1284

Los requerimientos energéticos y de biomoléculas esenciales -- que tiene el organismo humano son satisfechos por medio de la dieta. Cuando los alimentos se encuentran aún fuera del organismo -- su valor principal estriba en que son el vehículo principal de -- los nutrimentos e inician el proceso de satisfacción sensorial debido a la presentación que se les dá; este mismo papel de satisf-- factores lo encontramos al momento de tomarlos pues el acto de co mer es altamente gratificante y constituye un estímulo necesario en la formación psicológica del individuo.

Por otro lado, el tomar los alimentos provee la ocasión para convivir con nuestros semejantes constituyendo así un acto de in tegración social a través del cual se transmiten patrones cultural les importantes para la nutrición. Una vez digeridos los alimentos cumplirán su papel fisiológico de proporcionar energía y es-- tructuras moleculares para el trabajo celular.

Una buena dieta debe de cumplir sus papeles fisiológico, psicológico y social y además deberá llenar las siguientes características conocidas también como leyes de la alimentación.

- Ser completa, lo cual implica que debe de contener todos los nutrimentos necesarios para el funcionamiento celular.
- Ser suficiente en cantidad y calidad para satisfacer los requerimientos del organismo en cuanto a calorías y a biomoléculas esenciales.
- Ser equilibrada, es decir, contener a los nutrimentos en proporciones acordes con la función que cada uno de ellos desempeña dentro de la célula. Es así como los carbohidratos representan aproximadamente el 55%, los lípidos el 30% y las proteínas el 15% de las calorías totales contenidas en la dieta.
- Ser adecuada en cuanto a las características fisiológicas del sujeto que la toma; como sería el caso del recién nacido, del anciano, del post-operado, del convaleciente, etc.

La unidad de autoenseñanza en sus capítulos de Carbohidratos, Lípidos y Proteínas esta organizada para revisar en forma general la estructura química, la función que desempeñan en la célula, su presencia en los diferentes grupos de alimentos, así como su digestión, con lo cual no se pretende que el alumno domine todas las "químicas", sino que comprenda las relaciones existentes entre la estructura y la función aplicadas al fenómeno nutricional.

Por otra parte, sí pretendemos que el estudio de la unidad en sus capítulos de generalidades, metabolismo, requerimientos nutricionales y dietas, consiga en el alumno una integración de estos capítulos de la Bioquímica alrededor del tema central de la nutrición; tan relevante para la célula y el organismo.

Al terminar esta presentación queremos agradecer la valiosa colaboración de los Dres. Ricardo Guraieb y Orlando Martin Espinosa quienes participaron en las primeras fases de elaboración de esta unidad.

BIBLIOGRAFIA GENERAL.

1. Bourges, H. (1977) "Nutrición y Metabolismo, la Alimentación Normal en el Adulto", Esfera Médica Merck; 1.
2. Cantarow, A. y Schepartz, B. (1969) "Bioquímica", 4a. Edición. Ed. Interamericana, S. A.; 320-327, 633-637.
3. Cantarow, A. y Trumper, M. (1962), 6a. Edición, W. B. Saunders Company; 347-372.
4. Conn, E.E. y Stumpf, P.K. (1972) "Outlines of Biochemistry" 3a. Edición, John Wiley & Sons, Inc.; 23-101.
5. Harper, H.A. (1973), "Review of Physiological Chemistry", 14a. Edición. Lange Medical Publications, 482-493.
6. Hernández M., Chávez A., y Bourges H. (1974). Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos. Tablas de uso práctico. Publicación L-12 de la División de Nutrición. 6a. Edición Instituto Nacional de la Nutrición. México.
7. Holum, J. R., (1973) "Principios de Fisicoquímica, Química Orgánica y Bioquímica", Editorial Limusa; 501-557.
8. Mc Gilvery, R. W. (1972) "Bioquímica", Ed. Interamericana, S.A., 513-661.
9. Montgomery, R.; Dryer, R. L.; Conway, T.W. y Spector, A.A. (1974) "Biochemistry a Case-Oriented Approach", the C.V. Mosby Company; 1-35, 554-574.
10. Orten, J. M. y Neuhaus, O. W. (1975) "Human Biochemistry", 9a. Edición. The C.V. Mosby Company; 440-627.
11. West, E. S. y Todd, W. R. (1961) "Textbook of Biochemistry" 3a. Edición. The Macmillan Company; 1204-1276.
12. White, A., Handler, P. y Smith, E. L. (1973) "Principles of Biochemistry" 5a. Edición, Mc Graw-Hill Book Company; 1135-1202.
13. Zubirán, S. , Chávez, A. (1974) "La Desnutrición del Mexicano". Fondo de Cultura Económica.