BEB 82

BOLETIN DE EDUCACION BIOQUIMICA

VOLUMEN I | Núm. 2 | JUNIO 1982

Este año, hace 25, se fundó la Sociedad Mexicana de Bioquímica. Por tal motivo el comité editorial del BEB le dedica el presente número. El editorial y una nota histórica sobre la Sociedad fueron escritos por dos de sus miembros fundadores y ex-presidentes. Los actuales presidente y secretario de la Sociedad escribieron, el primero una nota sobre las perspectivas de la bioquímica en la República Mexicana y el segundo, con uno de sus colaboradores, nos regala con un artículo relativo a su área de trabajo. Felicitamos a la Sociedad Mexicana de Bioquímica y le deseamos éxito en las actividades académicas organizadas para darle relevancia a la celebración de su aniversario. También le deseamos un vigoroso crecimiento y una pródiga vida académica al servicio de la comunidad.

El Comité Editorial.

EDITORIAL

ANIVERSARIO

El Comité Editorial del Boletín de Educación Bioquímica, dedica el presente número a la Sociedad Mexicana de Bioquímica, que el próximo mes de julio cumple veinticinco años de vida. La Sociedad nació del impulso de un grupo de profesionales científicos que estaban iniciando sus tareas como profesores y como investigadores, en esta actividad entonces novedosa para nuestro medio. Todos ellos habían cursado estudios de licenciatura en nuestro país, en escuelas de medicina, de ciencias biológicas o de química. La mayor parte contaba ya con años de labor en nuestras instituciones educativas y otros acababan de regresar con grados académicos o estancias de trabajo especializado en universidades extranjeras. La actitud visionaria de dos eminentes organizadores de centros médicos, el Dr. Ignacio Chávez en el Instituto Nacional de Cardiología y el Dr. Salvador Zubirán en el aquél entonces Hospital de Enfermedades de la Nutrición, a la que se unió la de otras personalidades que figuraban en estos sitios de trabajo, así como en escuelas de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Instituto Politécnico Nacional, propiciaron el desarrollo de las actividades de todos aquellos jóvenes. La tarea era un reto, no había caminos o si los había no correspondían a los ideales de los nuevos aventureros. Planear, organizar, realizar todo a partir de la propia iniciativa; en un medio con escasos antecedentes científicos, pobre en recursos humanos y materiales, decepcionado de intentos anteriores, pero en ese momento saturado de entusiasmo, al menos así lo sentían los que estaban prestos a abrir nuevos caminos.

Las ideas generosas siempre producen un ambiente fraternal y esto aconteció entre aquellos felices protagonistas. Las reuniones periódicas eran frecuentes para intercambiar ideas y experiencias y en esa comunidad nacían proyectos, se encauzaban esfuerzos, se encontraba ayuda; en una palabra, se fortalecía la fe. Así se generó la Sociedad Mexicana de Bioquímica y muchos de aquellos anhelos quedaron plasmados en los once objetivos del Artículo Segundo de sus Estatutos:

a) Asociar a los investigadores en química biológica.
b) Conocer las actividades científicas de los miembros de la Sociedad.
c) Conocer las capacidades de equipo y material de que disponen para su trabajo los asociados.
d) Conocer y registrar los libros y revistas especializados existentes en las bibliotecas de la ciudad.
e) Discutir planes de enseñanza de la química biológica, impulsar su docencia y estimular la formación y edición en nuestro medio, de publicaciones adecuadas para este fin.
f) Impulsar la formación de bioquímicos en nuestro medio.

COMITE EDITORIAL

ALFONSO CARABEZ TREJO
Centro de Investigaciones en Fisiología Celular
Universidad Nacional Autónoma de México

GUILLERMO CARVAJAL
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas
Instituto Politécnico Nacional

ALBERTO HAMABATA
Centro de Investigación y Estudios Avanzados
Instituto Politécnico Nacional

JOSE ANTONIO HOLGUIN HUESO
Instituto Nacional de Cardiología
"Dr. Ignacio Chávez"
México, D. F.

JESUS MANUEL LEON CAZAREZ
Centro de Investigaciones en Fisiología Celular
Universidad Nacional Autónoma de México

ENRIQUE PIÑA GARZA
Facultad de Medicina
Universidad Nacional Autónoma de México

MANUEL L. ROBERT
Facultad de Química
Universidad Nacional Autónoma de México

SERGIO SANCHEZ ESQUIVEL
Instituto de Investigaciones Biomédicas
Universidad Nacional Autónoma de México

SAUL VILLA TREVIÑO
Centro de Investigación y Estudios Avanzados
Instituto Politécnico Nacional

COORDINADOR EDITORIAL
YOLANDA SALDAÑA DE DELGADILLO
Facultad de Medicina
Universidad Nacional Autónoma de México

CORRESPONSALES
Alfredo Delgado, (Monterrey, N.L.), Luis Rogelio Hernández Montenegro, (Saltillo, Coah). Carlos Corredor, (Cali, Colombia).

INDICE

BEB 82 Vol. I, Núm. 2 junio 1982.

EDITORIAL

Aniversario 1

ARTICULOS

Transducción y Distribución de Energía en las Membranas Fotosintéticas por D. González-Halphen y C. Gómez-Lojero .. 4

La Sociedad Mexicana de Bioquímica Actual. A. Peña 20

Semblanza de los primeros diez años de la Sociedad Mexicana de Bioquímica. G. Carvajal 22

OTRAS COMUNICACIONES

El Rincón del Taller Y. Saldaña de Delgadillo 27

Auxiliar Didáctico en el Estudio de la Luz Polarizada P. J. Campos Mullaney 28

IX Taller de Actualización Bioquímica Y. Saldaña de Delgadillo 29

Muchas gracias, su dirección completa por favor 29

Curso de Cultivo de Células Vegetales y sus aplicaciones 30

Revisión de Libros. V.M. Loyola Vargas y Jesús Manuel León Cázares 31

Vacantes 32

INDICES DE REVISTAS 33

Instrucciones para los colaboradores del Boletín de Educación Bioquímica 40

BOLETIN DE EDUCACION BIOQUIMICA (BEB) *es una publicación trimestral auspiciada por la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. Registro en Trámite. Correspondencia: Y. Saldaña de Delgadillo, Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina UNAM. Apdo. Postal 70159, Delegación Coyoacán. 04510 México, D. F. México.*

g) Formar la colección de reimpresos de trabajos realizados por los miembros de la Sociedad y por otros investigadores mexicanos o residentes en México.

h) Llevar a cabo la publicación anual de resúmenes de los trabajos referidos en el inciso anterior.

i) Revisar, estudiar y opinar sobre el uso correcto del vocabulario bioquímico.

j) Organizar seminarios periódicos sobre temas quimicobiológicos de actualidad.

k) Propugnar para que los miembros de la Sociedad reciban remuneraciones y prestaciones sociales en forma equitativa.

Los años han pasado, la semilla ha dado frutos, los estudiantes han superado a los maestros, la tradición bioquímica empieza a forjarse. Por su parte, la organización funcional de la Sociedad se ha adaptado a los tiempos que corren: se ha perdido el espíritu de la casa solariega y hoy cada grupo, en distintos centros de trabajo, tiene la capacidad suficiente para nutrir sus propias semillas. La metodología se ha complicado, nacen nuevos lenguajes y surgen enfoques antes no soñados; se forman dentro de la comunidad bioquímica subgrupos de trabajo que corresponden a esta alta especialización y aquí es cuando se fortalece la existencia de nuestra Sociedad: agrupar a esta gran familia para propiciar la búsqueda de las verdades científicas a través de los múltiples y florecientes nuevos caminos. Hay además otro aspecto que la Sociedad apenas con timidez menciona en el último de sus objetivos estatutarios; pero que debe ser considerado por la actual generación de bioquímicos, para legar a los futuros miembros el mecanismo apropiado que encauce sus problemas laborales. En el pasado y aún en fechas recientes, han ocurrido actos esporádicos pero trascendentes, que han desintegrado centros activos de investigación que representaban años de esfuerzos constantes y de entrega generosa de sus fundadores. La Sociedad, nutrida con estas experiencias, debe propiciar el desarrollo de una agrupación suficientemente fuerte para proteger la existencia de los centros de trabajo y con ellos, los intereses laborales de su personal o bien buscar a través de las organizaciones gubernamentales ya establecidas y relacionadas con el quehacer científico, una representatividad idónea que defienda los derechos de los hombres que dedican su vida a enriquecer el patrimonio científico nacional.

Saludamos a todos los miembros de la Sociedad, recordamos a los que un día nos acompañaron y esperamos que el desarrollo de la bioquímica en el futuro próximo sea mas fructífero que en el pasado, para que las generaciones venideras puedan hablar de progreso.

Dr. EDMUNDO CALVA
Departamento de Bioquímica
Centro de Investigación y
de Estudios Avanzados del IPN

TRANSDUCCION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA EN LAS MEMBRANAS FOTOSINTETICAS

Diego González-Halphen y Carlos Gómez-Lojero. Departamento de Bioquímica, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. 07360 México, D. F.

I) INTRODUCCION
II) FOTOSINTESIS DE HALOBACTERIAS
III) FOTOSINTESIS OXIDO–REDUCTORA.
IV) ORGANIZACION Y SECUENCIA DE EVENTOS EN EL FENOMENO FOTOSINTETICO.

1) COMPLEJOS TRANSDUCTORES DE ENERGIA INTRINSECOS DE MEMBRANA
1.1) Complejos recolectores de energía luminosa
2.2) Los centros de reacción
1.3) El complejo b-c
1.4) El complejo H^+ - ATP sintetasa
1.5) La NADH deshidrogenasa (NADH-Ubiquinona óxido-reductasa)

2) FUNCIONES DISTRIBUTIVAS
2.1) Sistemas de membrana distribuidores de energía
a) Sustancias liposolubles móviles: las quinonas
b) Proteínas extrínsecas de membrana: citocromos tipo c solubles y las ferredoxinas
2.2) Función distributiva del gradiente electroquímico de protones

V) CONCLUSIONES

1) INTRODUCCION

La fotosíntesis es un fenómeno biológico fundamental de transformación de energía electromagnética (luz) en energía química.

Todos los organismos fotosintéticos existentes, independientemente de su lugar en la escala evolutiva, comparten un mecanismo común en la transformación de la luz: la energía luminosa es convertida y

LISTA DE ABREVIATURAS

ADP, Adenosín difosfato; **ATP**, Adenosín trifosfato; b_{50}, Citocromo b de alto potencial (+50 mV), integrante del complejo b-c; b_{-90}, Citocromo de b de bajo potencial (–90 mV) componente del segmento b-c; **BCl**, Bacterioclorofila; **BFeo**, Bacteriofeofitina; (CH_2O), Equivalente de carbohidrato; **Cit o Cyt**, Citocromo; **FAD**, Flavín adenín dinucleótido; **Fd**, Ferredoxina; **Fe–S**, Proteína fierro-azufre; **FMN**, Flavín mononucleótido; **NADH**, Nicotinamida adenín dinucleótido reducido; **P680**, Centro de reacción del fotosistema II en algas, cianobacterias y plantas superiores; **P700**, Centro de reacción del fotosistema I en algas, cianobacterias y plantas superiores; **P840**, Centro de reacción de bacterias verde-azufrosas; **P870**, Centro de reacción de bacterias púrpuras; **PC**, Plastocianina; **Pi**, Fosfato inorgánico; **PS I**, Fotosistema I; **PS II**, Fotosistema II; **PQ**, Plastoquinona; **Q**, Quinona; Q_I, Quinona integrante del centro de reacción de bacterias púrpuras; Q_{II}, Quinona integrante del centro de reacción de bacterias púrpuras. Recibe los electrones de Q_I; Q_Z, Proteína con quinona integrante del segmento b-c; **RFeS**, Proteína fierro-azufre (Rieske), integrante del complejo b-c.

almacenada en la forma de un gradiente electroquímico de protones a través de la membrana fotosintética. La energía de este gradiente sirve para sintetizar ATP, a partir de ADP y fosfato, cuando los protones que retornan a través del complejo membranal ATP sintetasa cierran el circuito. Esta última transformación energética es común a todos los seres vivos, de hecho, los complejos H^+ – ATP sintetasa que son capaces de atrapar la energía electroquímica de la membrana y utilizarla para la síntesis de ATP, han mantenido estructuras moleculares muy similares a lo largo de todo el periodo evolutivo.

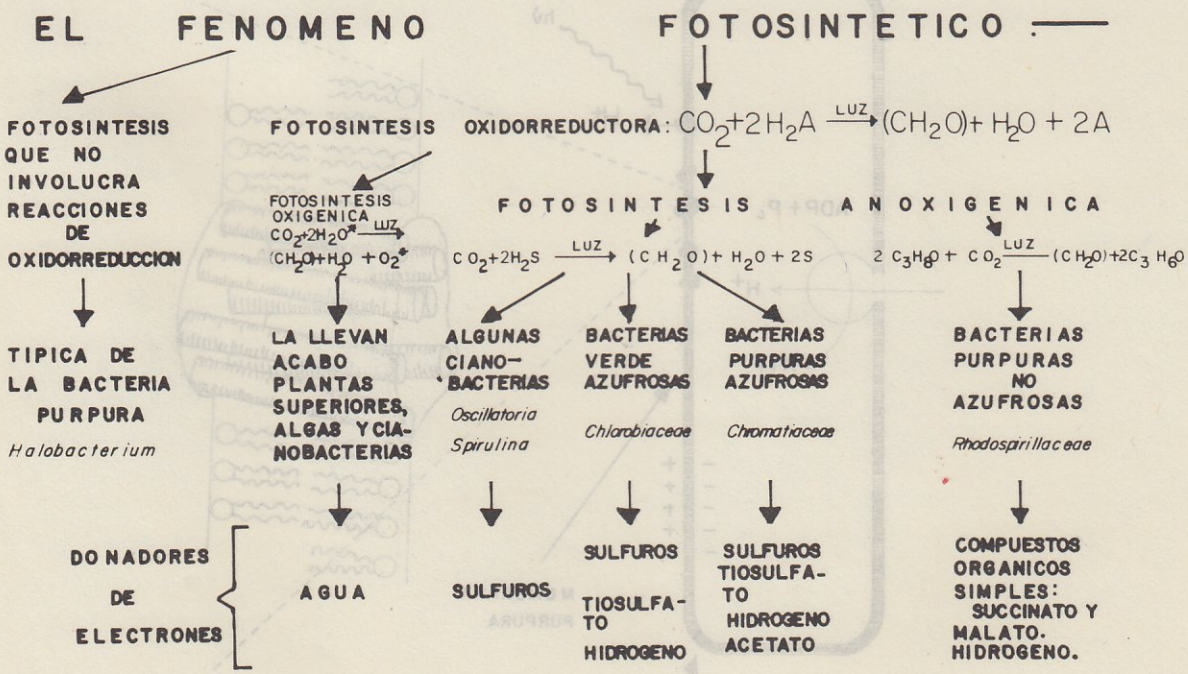
Podemos distinguir dos tipos de fotosíntesis: fotosíntesis óxido-reductora en la que participa la clorofila y la bacterioclorofila y la fotosíntesis que no involucra reacciones de óxido-reducción, donde participa fundamentalmente la bacterio-rodopsina.

La característica más importante de la fotosíntesis de óxido-reducción es la producción de ATP y de poder reductor. En este fenómeno, la energía luminosa promueve la generación de un oxidante y de un reductor.

El electrón excitado por la luz es transferido a un aceptor y después a través de una cadena transportadora de óxido-reductores, desde niveles de mayor a menor energía, en analogía a lo que ocurre en el fenómeno respiratorio.

Por otra parte, la fotosíntesis que no involucra reacciones de óxido-reducción, es decir, que se lleva a cabo en ausencia de un transporte de electrones, es característica de un solo género bacteriano, el *Halobacterium*, que sintetiza ATP por un mecanismo quimiosmótico simple donde un solo complejo membranal, la bacteriorrodopsina, transforma la energía luminosa en gradiente electroquímico de protones y éste es transformado en ATP por el complejo ATP – sintetasa.

A pesar de las generalidades antes mencionadas, podemos establecer diferencias importantes en la estructura y función de los sistemas transductores de energía luminosa en energía química, encontrando una interesante correlación entre el proceso evolutivo y la aparición de estructuras más organizadas y complejas encargadas de captar, transformar y utilizar la energía radiante.



II) FOTOSINTESIS DE HALOBACTERIAS

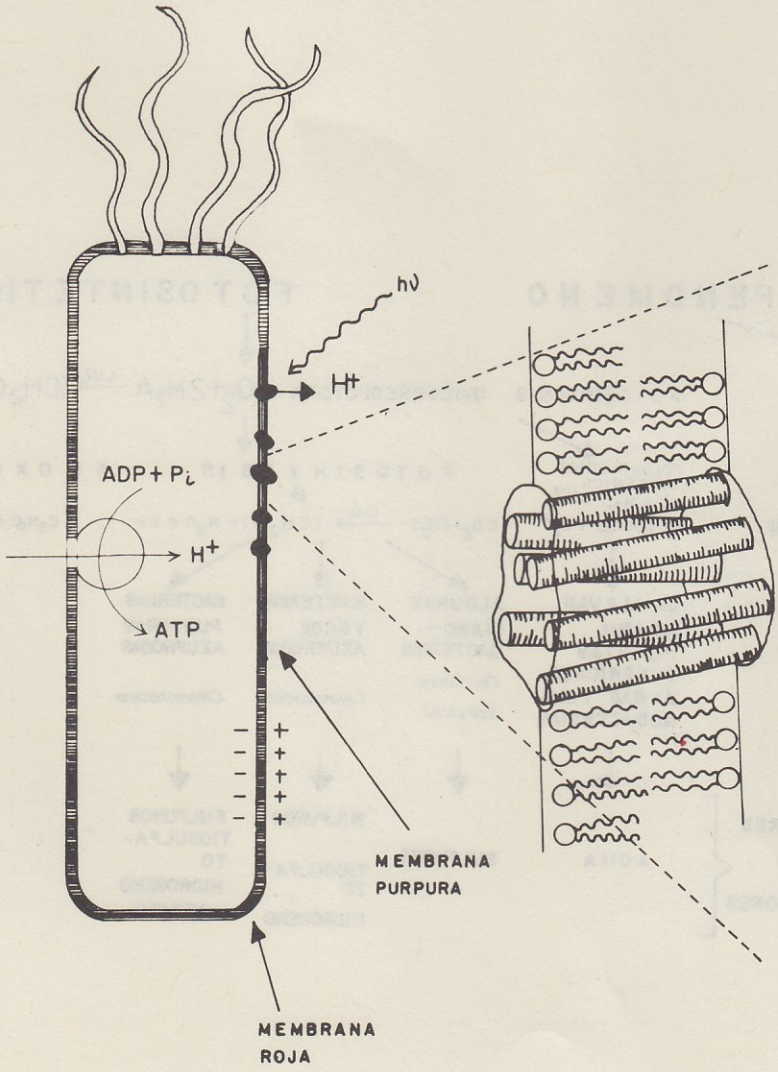
Podemos considerar el mecanismo fotosintético más sencillo el que presentan las bacterias púrpuras carentes de clorofila que habitan en medios de alta salinidad.

La membrana púrpura, que es continuidad de la membrana plasmática de estas bacterias halofílicas, se desarrolla en condiciones de baja tensión de oxígeno. Contiene un solo complejo proteico formado por un trímero de bacteriorrodopsina al cual debe su color.

La bacteriorrodopsina, el completo cromóforo – proteína, está formado por un polipéptido de 25,000 de peso molecular y el cromóforo 11 cis-retinal unido covalentemente, este complejo opera como una bomba de protones al ser excitado por la luz. La dirección de los protones es de adentro hacia afuera de la célula dando lugar a la formación de un gradiente electroquímico de protones. Este gradiente resultante puede ser utilizado para la síntesis de ATP por la ATP-sintetasa localizada en la membrana plasmática, o bien para fenómenos de transporte.

La distribución asimétrica de protones puede conceptualizarse como energía deslocalizada y como una función distributiva primaria, es decir el vínculo entre la transducción de energía luminosa en gradiente electroquímico y la transducción de este gradiente en energía química (ATP).

La fortuna que representa el poder separar y aislar la membrana púrpura del resto de la membrana plasmática, acarreando consigo su único complejo proteico, ha permitido hacer estudios de la estructura del complejo de bacterio-rodopsina en su ambiente natural por técnicas como la difracción de electrones, por lo que constituye la proteína intrínseca de membrana mejor conocida a nivel estructural. Este tipo de técnicas no han podido ser aplicadas todavía a otros complejos membranales.



III) FOTOSINTESIS OXIDO–REDUCTORA

Los trabajos pioneros de Van Niel dieron lugar a un concepto unitario de la fotosíntesis donde este fenómeno puede expresarse en la fórmula:

$$CO_2 + 2H_2A \xrightarrow[\text{bacteriocloro fila}]{h\nu \text{ (luz) clorofila}} (CH_2O) + H_2O + 2A$$

donde H_2A aparece genéricamente como un sustrato oxidable (donador de electrones). En esta reacción luminosa, mediada por clorofila o bacteriocloro fila, la oxidación de H_2A en A se asocia a la reducción de CO_2 a carbohidrato (CH_2O).

Dentro de esta generalización podemos distinguir dos tipos de fotosíntesis: la fotosíntesis oxigénica propia de cianobacterias, algas y plantas superiores y por otra parte la fotosíntesis anoxigénica, propia de bacterias y facultativamente en algunas cianobacterias.

En el primer caso, la ecuación general para el fenómeno fotosintético asociado a la producción de oxígeno puede expresarse como:

$$CO_2 + 2H_2O \xrightarrow{h\nu \text{ clorofila}} (CH_2O) + H_2O + O_2$$

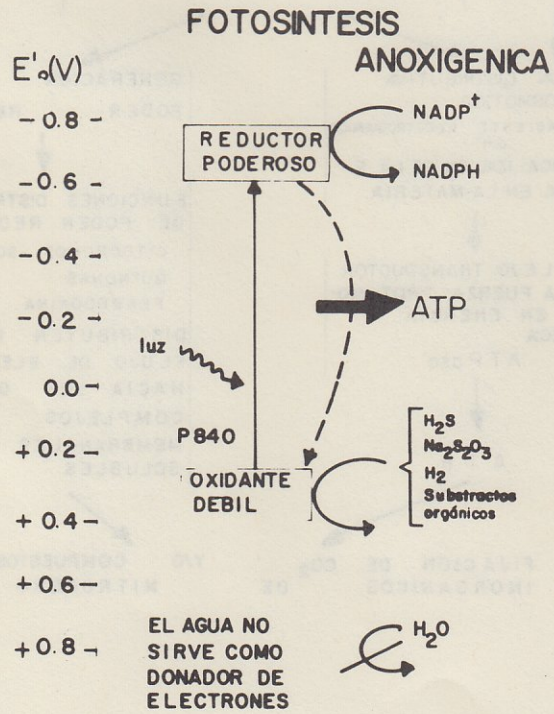
Donde el oxígeno proviene de la fotólisis del agua.

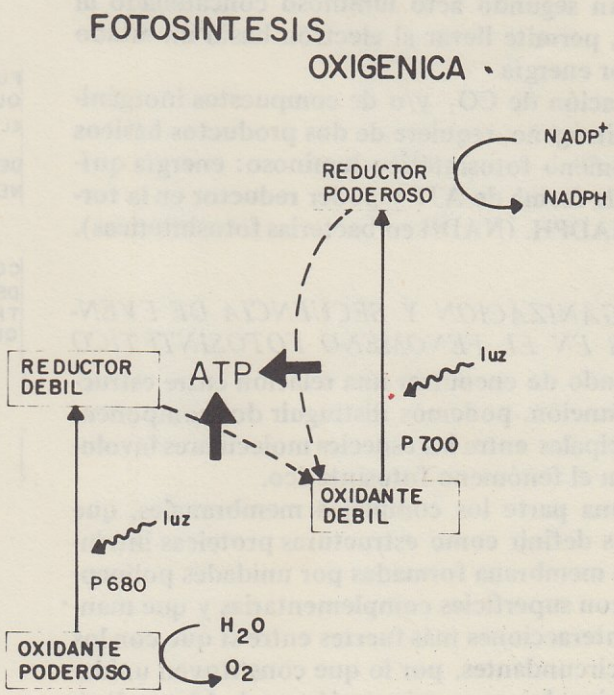
En el segundo caso, el de la fotosíntesis anoxigénica, en el cual las especies reductoras involucran una serie de substancias que incluyen H_2, H_2S, tiosulfato y una gran variedad de compuestos orgánicos simples como alcoholes y ácidos grasos, la ecuación general puede ser substituída en cada caso especial. Así, para el caso en el cual los sulfuros actúan como donadores de electrones, la ecuación quedará como sigue:

$$CO_2 + 2H_2S \xrightarrow{h\nu \text{ bacteriocloro fila}} (CH_2O) + H_2O + 2S$$

La vida de estos organismos queda supeditada a la existencia de los donadores de electrones mencionados, los cuales pudieron ser muy abundantes en una biósfera reductora en épocas remotas, pero que en nuestro medio ambiente actual están restringidos a ciertos habitats especiales.

Desde una perspectiva evolutiva, el eventual agotamiento de estas substancias sin la regeneración de las mismas por algún otro ser vivo, traería como consecuencia la restricción de la sobrevivencia de estos organismos fotosintéticos. Es notable entonces observar bajo este punto de vista, la aparición de la fotosíntesis oxigénica que conlleva una transformación en el tipo de vida sobre el planeta.





La molécula más abundante en la tierra que contiene hidrógeno es el agua, ya que es el compuesto químico de menor energía donde participa el hidrógeno. La posibilidad de obtener poder reductor a partir de este substrato inagotable permite mantener el ciclo vital sobre la tierra: la formación de compuestos de alta energía y oxígeno a partir de las moléculas simples como el agua y el CO_2, utilizando la energía radiante y la eventual degradación y transformación de los compuestos de alta energía por los organismos que respiran y consumen oxígeno, con la regeneración del agua y el CO_2.

Este paso evolutivo no solo representó una ventaja para los organismos fotosintéticos, sino también la perspectiva para los heterótrofos de oxidar combustibles hasta moléculas con mínimo contenido de energía como son el CO_2 y el H_2O una vez que se generó el O_2 atmosférico.

Arrancarle electrones al agua para utilizarla como un donador requiere de la generación de un oxidante poderoso. Esto limita por restricciones termodinámicas (energía contenida en un cuanto de luz) la generación del poder reductor hasta sólo un reductor débil, comparable a los sustratos que utilizan las bacterias fotosintéticas. El relevo de este reductor débil por otro fotosistema, lleva a la formación del reductor poderoso requerido para la fijación de bióxido de carbono. Dicho de otra manera, un evento mediado por dos actos fotoquímicos permite llevar a un electrón con potencial redox de baja energía (positivo) hasta un potencial redox de alta energía (negativo). Esto es precisamente lo que sucede en la fotosíntesis oxigénica, donde el donador de electrones es el agua, substancia de muy bajo poder reductor. Un solo acto fotoquímico es insuficiente para generar un reductor poderoso, pero la presencia de un segundo acto luminoso concatenado al primero, permite llevar al electrón hasta un estado de mayor energía.

La fijación de CO_2 y/o de compuestos inorgánicos de nitrógeno, requiere de dos productos básicos del fenómeno fotosintético luminoso: energía química en la forma de ATP y poder reductor en la forma de NADPH. (NADH en bacterias fotosintéticas).

IV) ORGANIZACION Y SECUENCIA DE EVENTOS EN EL FENOMENO FOTOSINTETICO

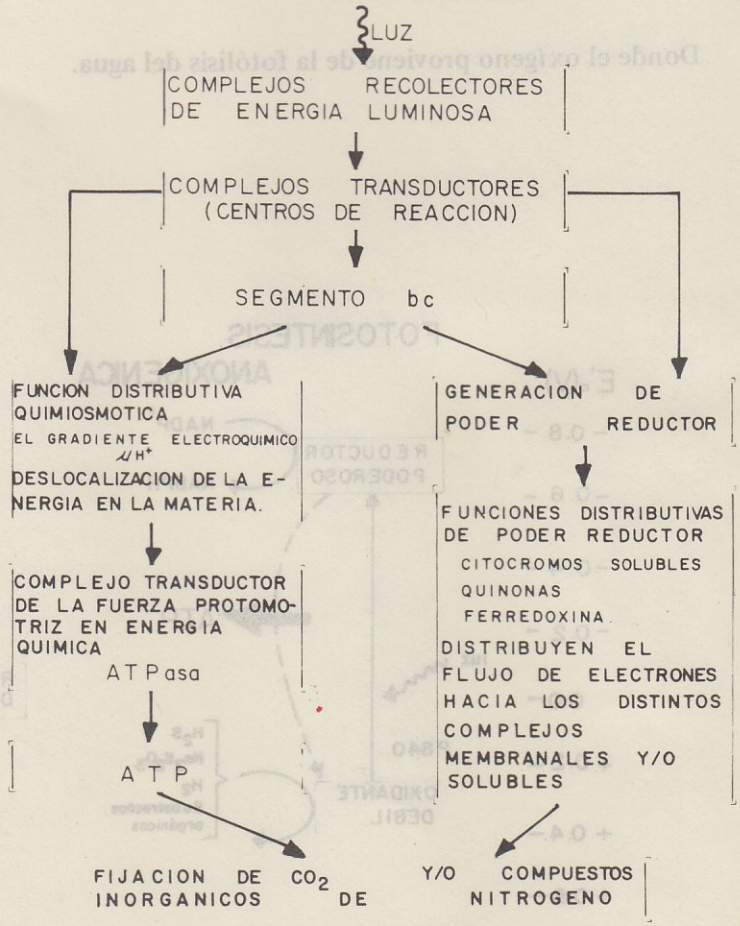
Tratando de encontrar una relación entre estructura y función, podemos distinguir dos componentes principales entre las especies moleculares involucradas en el fenómeno fotosintético.

Por una parte los complejos membranales, que podemos definir como estructuras proteicas intrínsecas de membrana formadas por unidades polipeptídicas con superficies complementarias y que mantienen interacciones más fuertes entre sí que con los lípidos circundantes, por lo que constituyen unidades funcionales cuya orientación en la bicapa lipídica les permite llevar a cabo procesos vectoriales.

Podemos considerar la existencia de 4 complejos membranales esenciales:

1) Complejos antena. Son estructuras cosechadoras de energía luminosa que recolectan y transfieren la luz hasta los centros procesadores.
2) Complejos fotoquímicos: los centros de reacción. Estos complejos llevan a cabo la transformación de la luz en energía de oxidorreducción. (Transductores de energía luminosa en poder reductor).
3) Segmento b c. Complejo organizado de varios componentes donde los electrones son transportados a través de ellos dando lugar a la translocación de protones y la formación de un gradiente. (Transductor de poder reductor en gradiente electroquímico).

TEMPORALIDAD DE LOS EVENTOS DE LA FOTOSINTESIS OXIDORREDUCTORA



4) El complejo ATP-sintetasa donde el gradiente electroquímico es aprovechado y trnsformado en la síntesis de ATP, la molécula distribuidora de energía más importante en todos los seres vivos.

Por otra parte, existen componentes más sencillos pero no menos importantes, encargados de distribuir la energía entre los mismos complejos y otros sistemas enzimáticos solubles. A estos componentes los denominamos sistemas distribuidores de energía.

1) Distribuidores, del poder reductor.
   a) Quinonas. Substancias liposolubles móviles.
   b) Ferredoxinas, citocromos tipo c solubles y flavodoxinas: proteínas extrínsecas de membrana.
2) Gradiente electroquímico de protones.

Hemos incluído dentro de las funciones distributivas al gradiente electroquímico como la función encargada de deslocalizar y conservar la energía, para recordar el papel fundamental estructural de la membrana en el fenómeno de la conversión de energía.

1) Complejos transductores de energía intrínsecos de membrana

1.1) Complejos recolectores de energía luminosa

En todos los organismos fotosintéticos, la naturaleza ha diseñado mecanismos y estructuras adecuados para recolectar y transferir útilmente la energía luminosa.

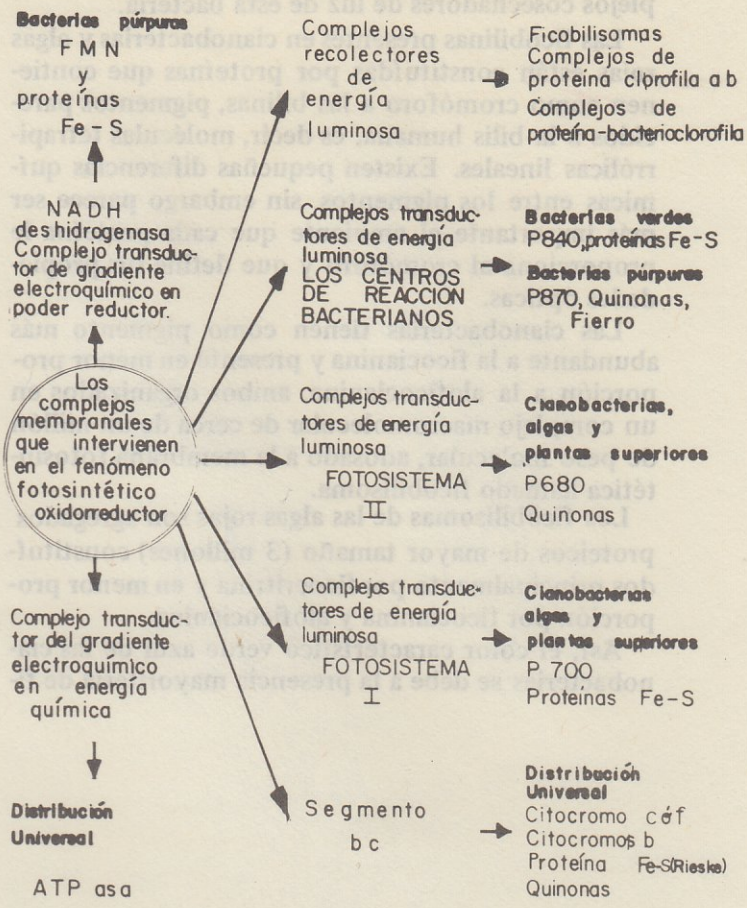
Todos los complejos encargados de cosechar la luz comparten características en común: están constituídos por proteínas asociadas a cromóforos, que son estructuras químicas que absorben la luz con gran eficiencia cuántica y que se encuentran embebidas en un ambiente proteico que les provee una orientación adecuada.

Así, los cromóforos o pigmentos recolectores de luz, están orientados dentro de estas proteínas de tal manera que la luz es captada y transferida eficientemente hasta los centro procesadores de energía luminosa.

Dentro de los cromóforos podemos distinguir aquellos pigmentos esenciales (clorofila a y bacterioclorofila a) sin los cuales no se llevaría a cabo el fenómeno fotosintético y los pigmentos accesorios: carotenos, ficobilinas (ficoeritrina, ficocianina, y aloficocianina), clorofila b, y las bacterioclorofilas b y c.

Los pigmentos accesorios recolectan la luz y la transfieren a los pigmentos esenciales; el papel que juegan es el de permitir aprovechar una región mayor del espectro luminoso que incide sobre la superficie de nuestro planeta.

La radiación solar que llega con mayor intensidad sobre la tierra es el llamado espectro visible y el cercano infrarrojo. Esto es debido a que la capa de ozono impide el paso de la luz ultravioleta y por



otro lado, una gran parte de la radiación infrarroja es absorbida por el agua y por moléculas presentes en el aire. De esta manera, la radiación accesible para la fotosíntesis se encuentra limitada al rango de 400 a 1200 nanómetros.

No resulta sorprendente entonces, que en la evolución de los organismos fotosintéticos se hayan desarrollado pigmentos diversos con los cuales se absorbe todo este rango del espectro sin competir entre ellos.

Algunos de estos pigmentos cumplen además una función protectora, este es el caso de los carotenos, que evitan la reacción entre clorofila excitada y oxígeno, lo cual dañaría irreversiblemente al cromóforo esencial.

El sistema cosechador de luz mejor caracterizado es el de la bacteria verde *Chlorobium limicola* debido a que es una proteína hidrosoluble que ha podido ser cristalizada y estudiada por difracción de rayos X.

Su unidad está formada por 3 polipéptidos, cada uno con siete bacterioclorofilas c. Estos complejos están adosados a la membrana fotosintética constituyendo por lo tanto, proteínas extrínsecas de membrana. Sin embargo, cuantitativamente representan solo una pequeña fracción del total de com-

plejos cosechadores de luz de esta bacteria.

Las ficobilinas presentes en cianobacterias y algas rojas están constituídas por proteínas que contienen como cromóforo a las bilinas, pigmentos parecidos a la bilis humana, es decir, moléculas tetrapirrólicas lineales. Existen pequeñas diferencias químicas entre los pigmentos, sin embargo parece ser más importante el ambiente que cada proteína le proporciona al cromóforo y que define sus propiedades ópticas.

Las cianobacterias tienen como pigmento más abundante a la ficocianina y presente en menor proporción a la aloficocianina, ambos organizados en un complejo macromolecular de cerca de un millón de peso molecular, adosado a la membrana fotosintética llamado ficobilisoma.

Los ficobilisomas de las algas rojas son agregados proteicos de mayor tamaño (3 millones) constituídos principalmente por ficoeritrina y en menor proporción por ficocianina y aloficocianina.

Así, el color característico verde azul de las cianobacterias se debe a la presencia mayoritaria de ficocianina y clorofila; el de las algas rojas a la presencia mayoritaria de ficoeritrina.

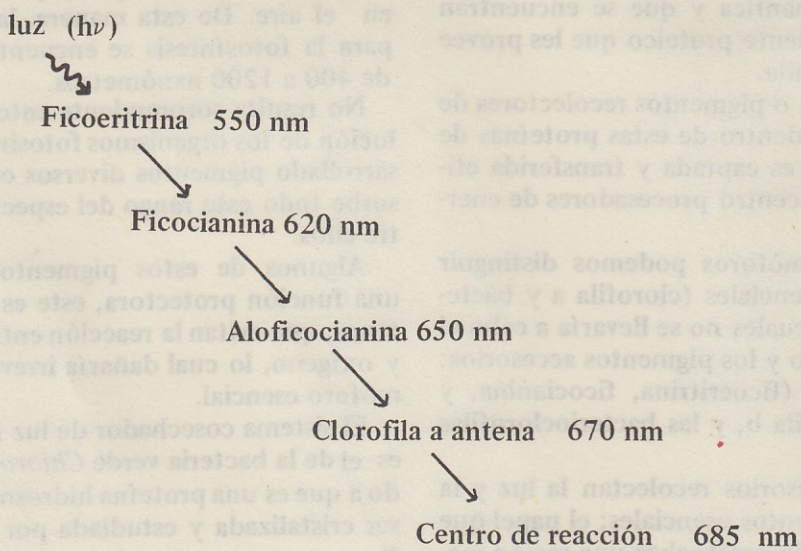
A partir de la aparición de la clorofila b en las algas verdes, el pigmento cosechador habitual del reino vegetal lo constituye la proteína recolectora que contiene clorofila a y b. Esta es ya una proteína intrínseca de membrana que forma complejos asociados a los centros de reacción.

En el fenómeno de la transformación de energía luminosa se requiere entonces, por una parte, una buena superficie de pigmento encargado de absorber eficientemente la luz, y por otra parte, se requieren sistemas enzimáticos que estabilicen los productos fotoquímicos formados.

La naturaleza ha diseñado un mecanimos en el cual una gran cantidad de moléculas de pigmento antena (alrededor de 400) recolectan la luz y la transfieren hasta un solo centro enzimático donde la energía luminosa recibida es transformada en energía de óxido-reducción (generación de poder reductor).

Estos sitios procesadores de luz se conocen como centros de reacción.

Transferencia de energía luminosa en algas rojas



CARACTERISTICAS DE ABSORCION DE LOS PIGMENTOS

PIGMENTO	A max (nm)	ZONA DEL ESPECTRO
bacterioclorofila	390	violeta
	800	infrarrojo
bacterioclorofila b	400	violeta
	1000	infrarrojo
clorofila a	430	azul
	670	rojo
clorofila b	440	azul
	660	rojo
ficoeritrina	550	verde
ficocianina	620	rojo
aloficocianina	650	rojo
carotenos y carotenoides	400– 550	violeta al verde

1.2) Los centros de reacción

La luz captada y transferida por los complejos antena es capaz de inducir un cambio químico en los centros procesadores de energía conocidos como centros de reacción.

Estos centros también están formados por un pigmento fotosintético asociado a proteína: generalmente consiste en un par de clorofilas a en el caso de cianobacterias, algas y plantas superiores, o en un par de bacterioclorofilas en el caso de las bacterias.

Este pigmento recibe su nombre con base en la longitud de onda en la cual se excita, así tenemos P680, P870, P700 etc, donde la letra P se refiere a pigmento.

La luz provoca la oxidación de este cromóforo, es decir, provoca el paso de un electrón desde su estado basal hasta un estado excitado de mayor energía y lo transfiere a un aceptor de electrones que forma parte del mismo complejo. Generalmente se trata de quinonas como en el caso del fotosistema II y de los centros de reacción bacterianos o de una serie de proteínas fierro-azufre de bajo potencial como en el caso del fotosistema I y del centro de reacción de bacterias verde azufrosas.

Existen ciertas formas de energía que no pueden ser almacenadas: una de ellas es la energía radiante, por lo que para poder utilizarla hay que transformarla en otros tipos de energía más estables. Desde este punto de vista podemos entender la "intención" de la naturaleza al establecer reacciones parciales que permiten llegar a la mayor eficiencia de transformación y almacenamiento de la energía.

La estrategia seguida parece ser la estabilización secuencial hacia formas de energía de mayor vida media.

Ejemplificaremos ésto con lo que conocemos de los eventos fotosintéticos iniciales del centro de reacción bacteriano:

1.– Absorción de la luz por el dímero de bacterioclorofila (BCl) del centro de reacción. Un electrón de este dímero es excitado, pasando a niveles mayores de energía.

$$[BCl]_2 + h\nu \longrightarrow [BCl]_2^{*} \quad (10^{-14}\ \text{seg})$$

2.– El electrón es transferido hasta su aceptor bacteriofeofitina, (BFeo):

$$[BCl]_2^{*} + BFeo \longrightarrow [BCl]_2^{+} + BFeo \quad (10^{-11}\ \text{seg})$$

3.– La bacteriofeofitina transfiere su electrón a un siguiente aceptor (quinona Q_I) más estable:

$$[BCl]_2^+ + BFeo^- + Q_I \rightarrow [BCl]_2^+ + BFeo + Q_I^- \quad (2 \times 10^{-10} \text{ seg})$$

4.– La quinona transfiere el electrón hasta una segunda quinona Q_{II}, que posteriormente distribuye este poder reductor generado.

$$[BCl]_2^+ + BFeo + Q_I^- + Q_{II} \rightarrow [BCl]_2^+ + BFeo + Q_I + Q_{II}^- \quad (1 \times 10^{-4} \text{ seg})$$

5.– Por otra parte, el dímero de bacterioclorofila, recupera el electrón donado por el citocromo c soluble. De esta manera el centro de reacción está listo para un nuevo evento fotoquímico:

$$[BCl]_2^+ + \text{cit c reducido} \longrightarrow [BCl]_2 + \text{cit c oxidado} \quad (1 \times 10^{-6} \text{ seg})$$

La secuencia de eventos señalada, da origen a un flujo de electrones a través de diferentes intermediarios fotosintéticos, es decir, se genera poder reductor.

Todos los eventos luminosos y de óxido-reducción se llevan a cabo dentro de estos centros de reacción: complejos proteicos intrínsecos de membrana de varias subunidades.

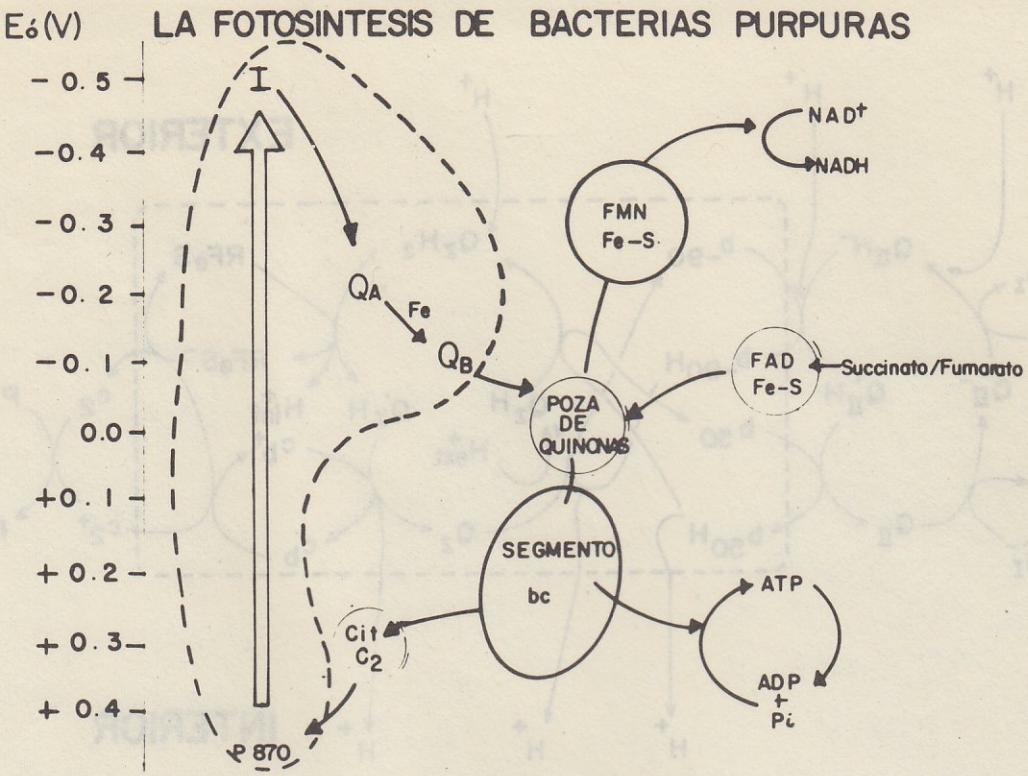
La versatilidad enorme de las estructuras proteicas permite el reconocimiento enzimático entre sistemas diferentes. Así, el centro de reacción bacteriano interacciona con el citocromo c, proteína extrínseca de membrana distribuidora de energía, de la cual recupera su electrón.

Por otra parte, el complejo interacciona con las quinonas, substancias liposolubles libres que cumplen otra función distributiva de energía, al recibir los electrones generados en el evento fotoquímico y repartirlos hacia otros complejos membranales (segmento b-c).

1.3) El complejo b-c

Podemos considerar al complejo b-c como el transductor del poder reductor en gradiente electroquímico. A través de este complejo, que esencialmente consiste en una asociación de 2 citocromos b, proteínas con quinonas, citocromo c de membrana y una sulfoferroproteína de alto potencial, los electrones provenientes de los eventos fotoquímicos son transferidos a través de esta serie de oxidorreductores. El paso de los electrones a través de este complejo, el cual mantiene una estructura y una orientación definida dentro de la membrana, da lugar a la transferencia de protones del exterior al interior de esta membrana fotosintética.

Como se sabe en muchos componentes biológicos intervienen los protones como parte esencial de las reacciones de oxidorreducción. Cuando estas reacciones se llevan a cabo en componentes solubles, la transferencia de electrones y de protones no tiene dirección ya que ocurre en todos sentidos en el seno del líquido. Sin embargo, cuando estas reacciones se llevan a cabo en una estructura organizada, como la membrana, el flujo de electrones tiene direccionalidad y da lugar a una entrada neta de protones. Esta diferencia en la concentración de protones en el interior y en el exterior de la membrana, trae como consecuencia una diferencia mesurable tanto de pH (por la concentración de hidrogeniones) como de cargas (más iones positivos en el interior). La suma de estos dos componentes da lugar a una diferencia de potencial entre uno y otro lado de la membrana conocido como el gradiente electroquímico, fuerza protomotriz o simplemente $\Delta\mu H+$.



$$\Delta\mu H^+ = \Delta\psi - Z\Delta pH$$

donde: $Z = \frac{2.3\ R\ T}{n\ F} = 60$ mV a temperatura ambiente

$\Delta\mu H^+$ = Potencial electroquímico de protones

$\Delta\psi$ = Potencial de membrana

ΔpH = pH interno – pH externo

R = Constante de los gases

T = Temperatura

F = Número de Faraday

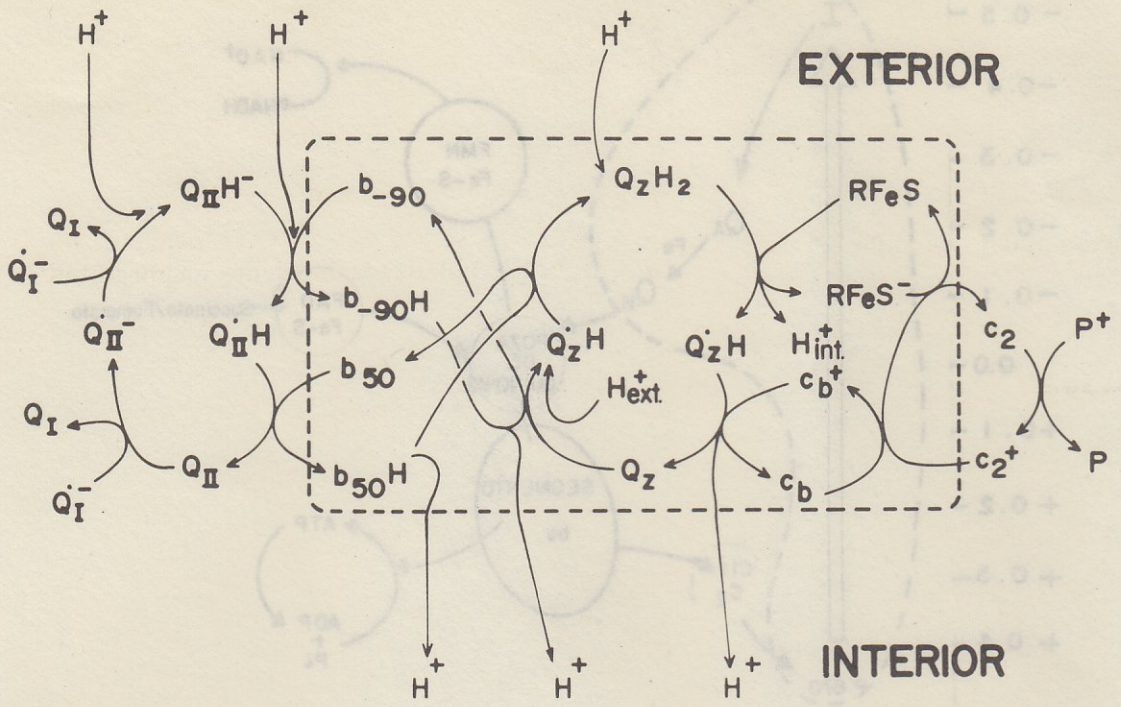
n = Número de electrones transferidos

Los últimos hallazgos experimentales obtenidos con este segmento, tanto desde el punto de vista fisicoquímico, es decir, el estudio de las cinéticas de óxido-reducción y de transporte de electrones; como desde el punto de vista bioquímico, el aislamiento y caracterización de los componentes, han estructurado la idea de que este complejo aparece como un componente universal en el transporte vectorial de electrones, que da origen a la formación de energía electroquímica.

De esta manera, el complejo b-c aparece como intermediario en el flujo de electrones de la fosforilación oxidativa mitocondrial, en el flujo cíclico de electrones que se establece en la fotosíntesis bacteriana, como la cadena que une al flujo de poder reductor entre los dos fotosistemas de algas, cianobacterias y plantas superiores así como en la fotofosforilación cíclica que se establece con la participación única del fotosistema I.

Hemos hablado del complejo b c como una generalidad, tratando de enfatizar su carácter universal, sin embargo, hay que señalar los distintos componentes que integran al segmento en las diferentes especies. Así tenemos que los nombres correspondientes del complejo son: en plantas superiores la plastoquinol -- plastocianina óxido-reductasa; en cianobacterias, la plastoquinol - citocromo C_{553} óxido-reductasa y en bacterias, la ubiquinol - citocromo c_2 óxido - reductasa.

Los resultados obtenidos en el estudio de este último complejo se resumen en el siguiente modelo propuesto por A.R. Crofts.



Este esquema se ha incluído con la finalidad de llamar la atención acerca de los modelos actuales que explican el flujo de electrones y el movimiento vectorial de los protones a través de la membrana. Este esquema fué tomado del trabajo del Dr. A. R. Crofts. Es el primer modelo donde se propone un transporte de electrones en paralelo. Las quinonas se muestran en sus dos estados de óxido-reducción, con un electrón (semiquinona) y con dos (hidroquinona).

1.4) El complejo H^+ - ATP sintetasa

Los complejos H^+ - ATP sintetasa son capaces de atrapar la energía electroquímica de la membrana y utilizarla en la síntesis de ATP. Podemos distinguir tres componentes estructurales fundamentales: una porción membranal encargada del transporte de protones, un componente extrínseco de membrana donde reside el sitio activo el cual lleva a cabo la síntesis de ATP y un tercer elemento proteico que une al canal de protones y al componente catalítico.

Exceptuando algunas subunidades de este complejo, las H^+ – ATPasas han mantenido estructuras muy similares a lo largo de todo el periodo evolutivo, y a pesar de su arquitectura compleja de múltiples subunidades, ha persistido una estructura diseñada para el aprovechamiento y transformación del gradiente electroquímico de energía química que evita además las pérdidas inútiles de energía.

Existen dos formas básicas de entender la unión de dos sustancias químicas con la misma carga, de manera que puedan reaccionar entre sí. La primera es suprimiendo la carga de uno de los componentes para abatir la repulsión. La segunda es proporcionar tensión suficiente a la estructura que contiene a estos elementos antagónicos, de manera que las fuerzas de atracción superen a las de repulsión.

La reacción de síntesis de ATP involucra precisamente la participación de dos especies cargadas: tanto el fosfato como el ADP se presentan en forma aniónica a pH neutro,

$$H_2PO_4^- + ADP^{3-} \longrightarrow ATP^{4-} + H_2O$$

La reacción implica pues, el acercamiento del ácido fosfórico al ADP y la salida de agua, intercambio químico que requiere de energía para poder llevarse a cabo.

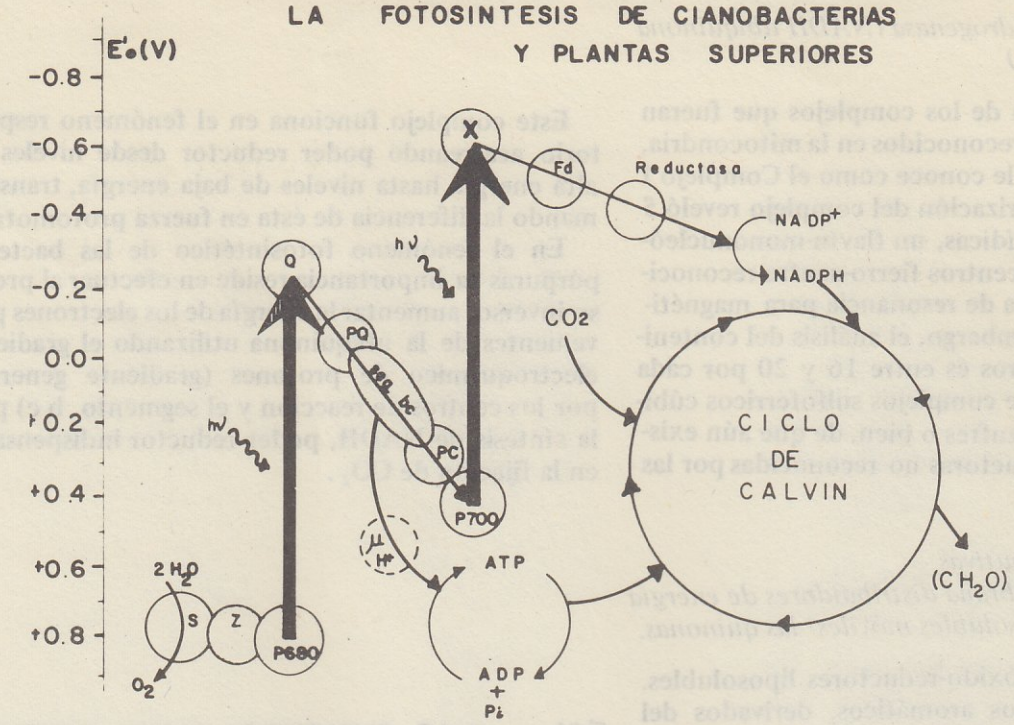
Dos hipótesis fundamentales tratan de explicar el mecanismo básico con el que realiza esta reacción el complejo ATP-sintetasa.

La hipótesis directa propone que los protones llegan directamente al sitio activo de la enzima y hacen desaparecer la carga negativa de uno de los componentes.

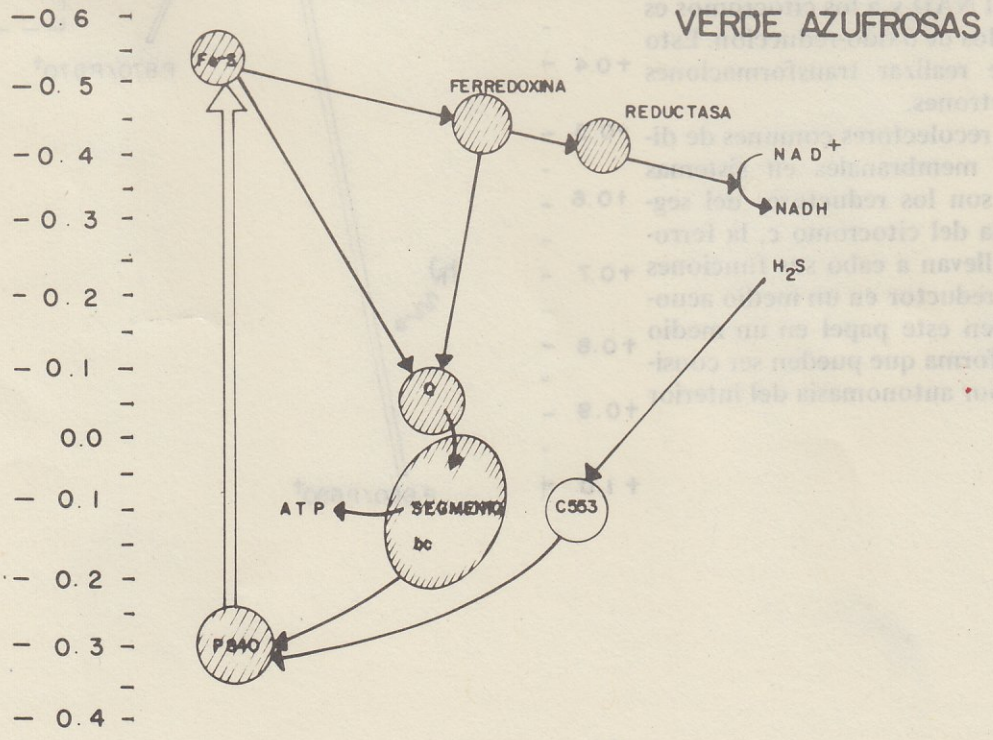
La hipótesis indirecta o conformacional propone que el paso de los protones por la enzima, en un sitio distante al centro activo, produce un cambio conformacional que permite juntar al fosfato y al ADP. Esta hipótesis fue propuesta en analogía a lo que sucede en el complejo actina-miosina.

La elucidación del mecanismo de síntesis de ATP y de los múltiples cambios coordinados que lleva a cabo esta maravillosa enzima, sigue siendo uno de los retos más interesantes de la bioquímica actual.

LA FOTOSINTESIS DE CIANOBACTERIAS Y PLANTAS SUPERIORES



FOTOSINTESIS DE LAS BACTERIAS VERDE AZUFROSAS



1.5) La NADH deshidrogenasa (NADH ubiquinona óxido reductasa)

Quizá este sea uno de los complejos que fueran más tempranamente reconocidos en la mitocondria, de hecho también se le conoce como el Complejo I de Hatefi. La caracterización del complejo reveló 5 subunidades polipeptídicas, un flavín-mononucleótido (FMN) y cuatro centros fierro-azufre reconocidos por espectroscopía de resonancia para magnética del electrón. Sin embargo, el análisis del contenido de fierro y sulfuros es entre 16 y 20 por cada FMN, lo que habla de complejos sulfoférricos cúbicos de 4 fierros - 4 azufres o bien, de que aún existen formas óxido-reductoras no reconocidas por las técnicas habituales.

Este complejo funciona en el fenómeno respiratorio acarreando poder reductor desde niveles de alta energía hasta niveles de baja energía, transformando la diferencia de ésta en fuerza protomotriz.

En el fenómeno fotosintético de las bacterias púrpuras su importancia reside en efectuar al proceso inverso: aumentar la energía de los electrones provenientes de la ubiquinona utilizando el gradiente electroquímico de protones (gradiente generado por los centros de reacción y el segmento b c) para la síntesis de NADH, poder reductor indispensable en la fijación de CO_2.

2) Funciones Distributivas

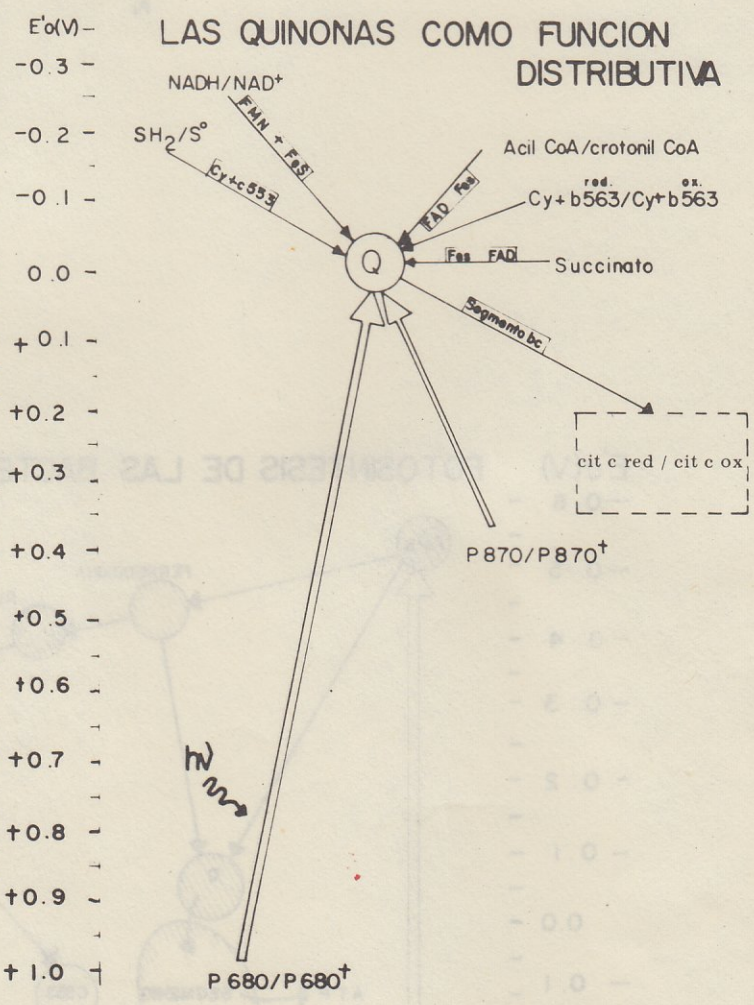
2.1) Sistema de membrana distribuidores de energía

2.1.a) Sustancias liposolubles móviles: las quinonas.

Las quinonas son óxido-reductores liposolubles. En esencia son anillos aromáticos, derivados del benceno como la ubiquinona de bacterias y mitocondrias y la plastoquinona de cianobacterias, algas y cloroplastos. También existen quinonas derivadas del naftaleno, como la menaquinona y la filoquinona, presentes en algunas bacterias como *Chromatium*. No obstante su universalidad biológica, su importancia no ha sido reconocida sino hasta recientemente, al descubrirse su participación en diversos sistemas tales como el segmento b-c y los centros de reacción. En estos complejos, participan como grupos prostéticos y dependiendo del medio ambiente proteico en el cual se encuentran, presentarán diversos potenciales de óxido-reducción.

La característica sobresaliente de estos óxido- reductores con respecto al NAD y a los citocromos es que presentan dos estados de óxido-reducción. Esto abre la posibilidad de realizar transformaciones redox de uno y dos electrones.

Las quinonas son los recolectores comunes de diversas deshidrogenasas membranales en sistemas respiratorios, también son los reductores del segmento b-c. A diferencia del citocromo c, la ferrodoxina y el NAD, que llevan a cabo sus funciones distributivas de poder reductor en un medio acuoso, las quinonas cumplen este papel en un medio intramembranal, de tal forma que pueden ser consideradas las coenzimas por antonomasia del interior de la membrana.



2.1.b) Proteínas extrínsecas de membrana: citocromos tipo c

Los citocromos son proteínas con un grupo prostético común: el hemo. Su distribución entre los seres vivos es universal y se han identificado una gran variedad de ellos.

El medio ambiente proteico en que se encuentra el grupo hemo define sus propiedades óxido-reductoras en cada tipo de citocromo.

Varios de estos citocromos son proteínas intrínsecas de membrana que intervienen como un elemento estructural y funcional de los complejos transductores membranales, por ejemplo segmento b-c y el complejo de la citocromo oxidasa.

Sin embargo, también existen citocromos hidrosolubles que generalmente son del tipo c. La definición más estricta del citocromo tipo c es el de una proteína que tiene unido covalentemente a su grupo prostético, el grupo hemo, a través de uniones tioéster.

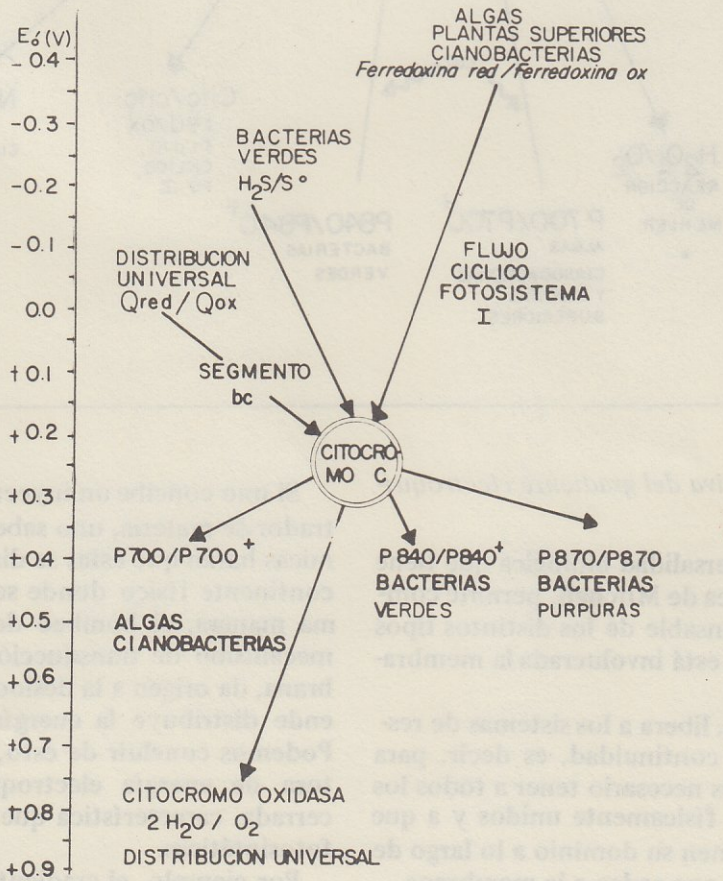
Estas proteínas extrínsecas de membrana distribuyen el poder reductor a distintos complejos membranales. Así, el citocromo c_2 soluble bacteriano, mediará la transferencia de electrones entre el complejo b-c y el centro de reacción, recibiendo poder reductor del primero y reponiendo electrones al segundo.

Una función fisiológica activa, requiere tanto de la generación como de la distribución de energía. La generación de energía en el fenómeno fotosintético requiere de procesos vectoriales. El diseño de los complejos membranales proporciona la rigidez y orientación suficiente para llevar a cabo transducciones de energía con direccionalidad. Sin embargo, una estructura grande y relativamente rígida está limitada en su movilidad, por lo que el mejor generador de energía no es necesariamente su mejor distribuidor.

La presencia de estructuras más sencillas, que sean capaces de llevar a cabo reacciones de óxido-reducción sin llevar a cabo una transducción de energía (es decir, que no llevan a cabo una transformación de un tipo de energía en otro, sino que simplemente la transportan), les permite tener una función distributiva. De esta manera, estas estructuras mediarán el transporte de electrones entre los diferentes complejos, recoletando los electrones en los sitios con mayor poder reductor y descargándolos en aceptores más oxidados. Tal es la concepción que nosotros tenemos de los citocromos tipo c solubles.

En conclusión, el papel del citocromo c es el de intercambiar energía redox entre diferentes complejos membranales, en analogía con el ATP que intercambia energía química en sistemmas biológicos.

LOS CITOCROMOS
SOLUBLES COMO FUNCION DISTRIBUTIVA



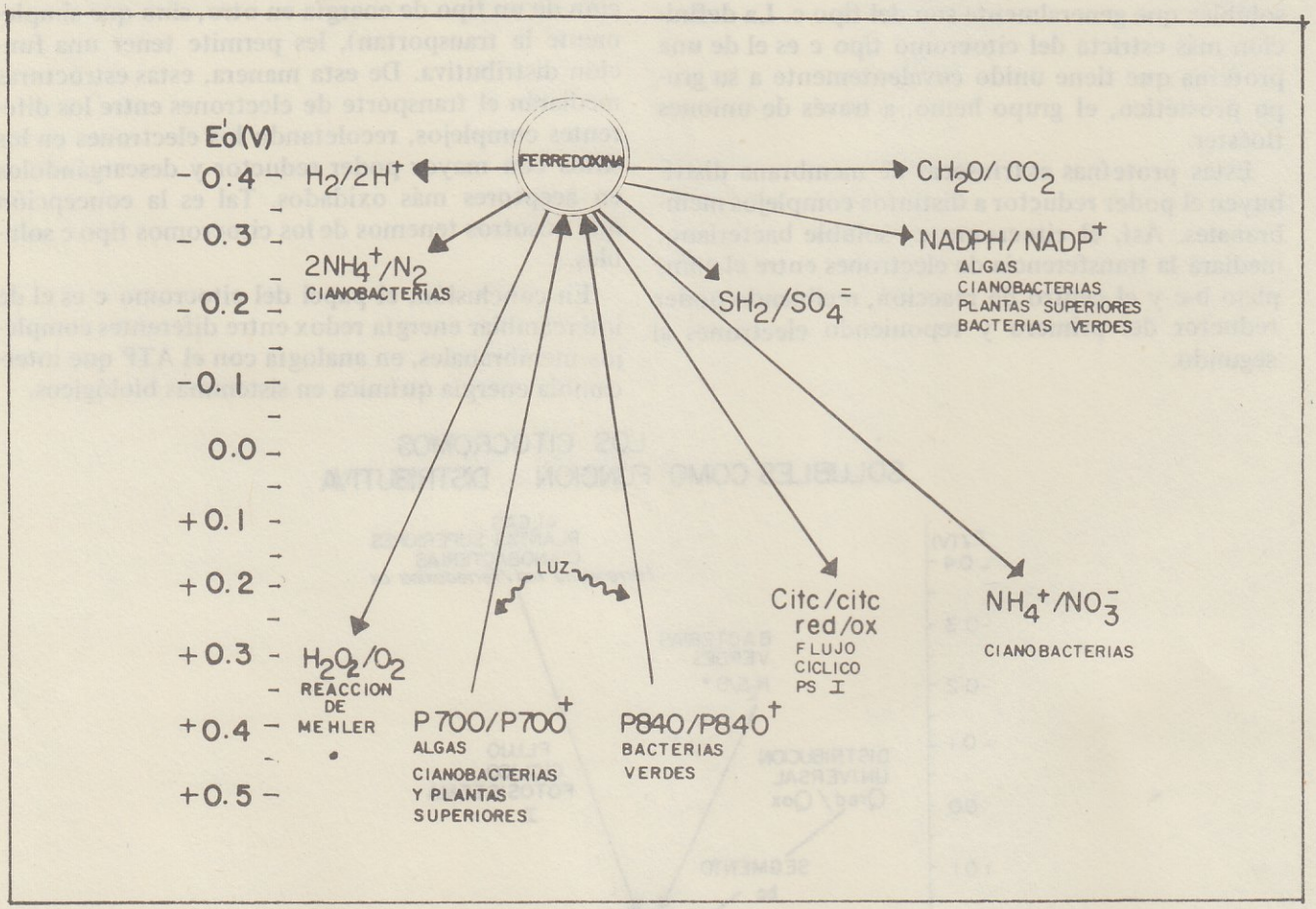
2.1.b) Proteínas extrínsecas de membrana: las ferredoxinas.

Las ferredoxinas y en general las proteínas fierro-azufre se caracterizan por su gran versatilidad como acarreadores de electrones. Se tratan de proteínas de bajo peso molecular que contienen arreglos de átomos de fierro y azufre con distinta estequiometría y disposición geométrica.

Entre las más comunes se encuentran las que mantienen agrupamientos de 2 fierros – 2 azufres y 4 fierros – 4 azufres.

Las ferredoxinas participan como distribuidores de electrones en una gran variedad de reacciones de importancia fisiológica. De esta manera, proporciona poder reductor para la generación de NADPH que posteriormente participará en la fijación de CO_2 hasta azúcares complejos, participa como donador de electrones en la fijación del nitrógeno atmósférico y en la asimilación de sulfatos, nitratos e hidrógeno molecular.

De esta manera, la ferredoxina es la molécula que distribuye a los electrones generados en los eventos fotoquímicos. Su localización en la parte acuosa externa de la membrana fotosintética le permite una variedad de interacciones con diversos sistemas ernzimáticos solubles.



2.2) Función distributiva del gradiente electroquímico de protones.

El reconocer la universalidad biológica que tiene la teoría quimio-osmótica de Mitchell, permite comprender la fuerza responsable de los distintos tipos de trabajo en los cuales está involucrada la membrana biológica.

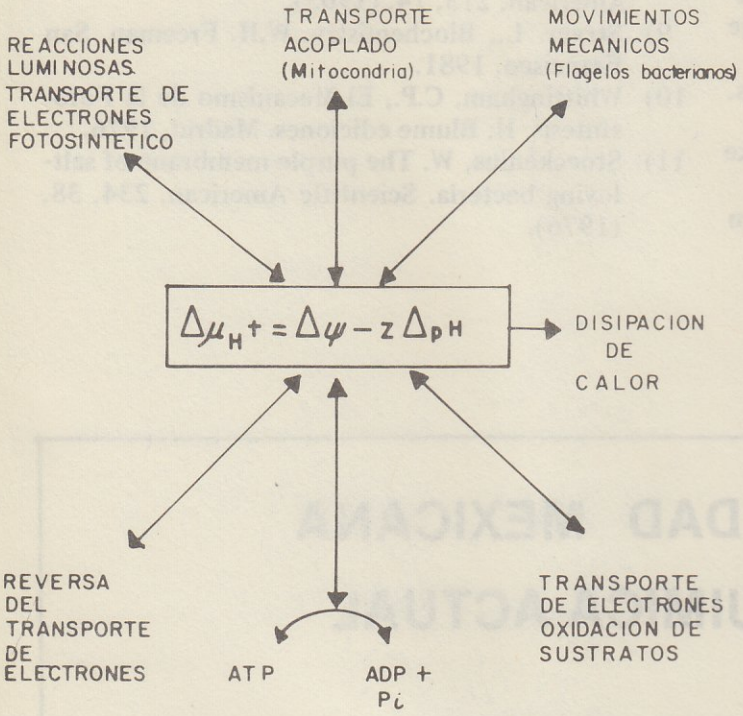
Una teoría como ésta, libera a los sistemas de restricciones estéricas de continuidad, es decir, para transferir la fuerza no es necesario tener a todos los sistemas transductores físicamente unidos y a que el protón y su carga tienen su dominio a lo largo de toda la solución acuosa que rodea a la membrana.

Si uno concibe un inyector de carga o un concentrador de materia, uno sabe que las leyes termodinámicas harán que éstas se dispersen en los límites del continente físico donde se depositan. De esta misma manera, el bombeo de protones por cualquier mecanismo de transducción energética en la membrana, da origen a la deslocalización de cargas y por ende distribuye la energía en toda la membrana. Podemos concluir de ésto, que la unidad transductora de energía electroquímica es una vesícula cerrada, característica que cumplen las membranas fotosintéticas.

Por ejemplo, el gradiente electroquímico de pro-

tones generado por los complejos trnasductores de energía luminosa de la bacteria, puede ser empleado para la síntesis de ATP a través de la ATP sintetasa, o para mover el flagelo que permite el desplazamiento de dicha bacteria, o inclusive como fuerza impulsora que permite acumular sustratos por la bacteria. Toda esta distribución de energía puede llevarse a cabo entre estos sistemas dispersos en la membrana, sin la interacción directa de unos con otros.

EL POTENCIAL ELECTROQUIMICO COMO FUNCION DISTRIBUTIVA



V) CONCLUSIONES

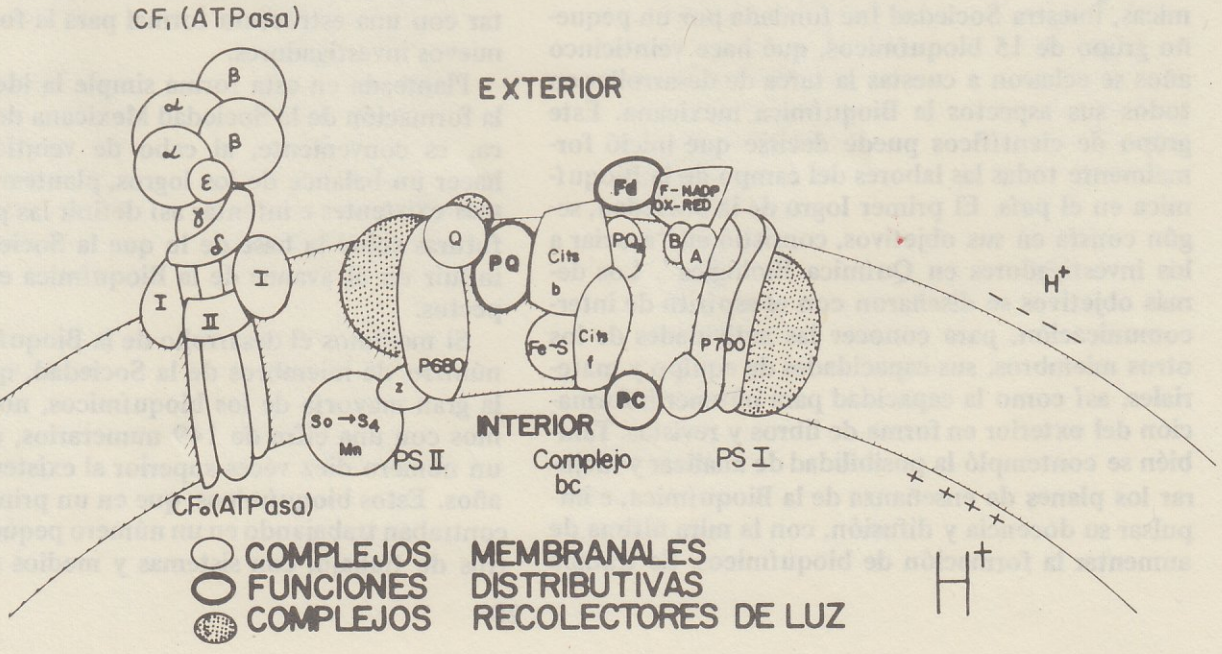
1) La organización de los transductores de energía en los sistemas bioenergéticos comparten en común los complejos membranales orientados en la bicapa lipídica, de la cual hacen uso para deslocalizar la energía y diversificarla en dos de sus formas: poder reductor y ATP. La diferencia entre las funciones de estos complejos es la fuente de energía que utilizan: luz en los organismos autótrofos y combustibles biológicos (sustratos oxidables) en los organismos heterótrofos.

2) Las funciones generadoras y distribuidoras de energía comunes a todos los sistemas bioenergéticos membranales son: a) las quinonas, b) el segmento b-c, c) el gradiente electroquímico y d) la ATP sintetasa.

Por otra parte, las funciones distintivas de los organismos fotosintéticos son las siguientes: a) los complejos antena, b) los centros de reacción y c) las ferredoxinas.

3) El ATP como la moneda común de energía y el NAD como transportador del poder reductor, son conceptos de la bioquímica clásica en los sistemas metabólicos solubles. En analogía, las quinonas, los citrocomos, las ferredoxinas y el potencial electroquímico de protones, empiezan a emerger como los responsables de estas funciones en los fenómenos membranales.

4) Las funciones distributivas tienen una localización definida en la membrana fotosintética: así, los citocromos solubles se localizan en la parte interna acuosa, las quinonas en el espacio intramembranal hidrofóbico y las ferredoxinas en la parte hidrosoluble externa. De esta manera se mantiene la vectorialidad de los procesos energéticos iniciados por los complejos membranales.



AGRADECIMIENTOS

Gracias a Daniela González por sus excelentes dibujos, a Claudia Lerma, Abigaíl Rayas, Marina Gavilanes y Luis González de la Vara por sus comentarios y observaciones sobre el manuscrito. Gracias también a Cristina Díaz por pasarnos a máquina este trabajo.

Lecturas recomendadas.

1) Capaldi, R.A., (ed.), Membrane Proteins in Energy Transduction. M. Dekker, New York, 1979.
2) Clayton, R.K., Luz y Materia Viviente. Editorial Reverté, Barcelona, 1973.
3) Clayton, R.K., Photosynthesis: physical mechanisms and chemical patterns. Cambridge University Press, New York, 1980.
4) Hall, D.O., & K.K. Rao, Photosynthesis. Edward Arnold Publishers, London, 1981.
5) Hinkle, P.C., & McCarty, E.R., How Cells Make ATP. Scientific American, 238, 104, (1978).
6) Krogmann, D.W., The Biochemistry of Green Plants. Prentice Hall, New Jersey, 1973.
7) Losada, M., Los Distintos Tipos de Fotosíntesis y su Regulación. Investigación y Ciencia, Núm. 7, 6, (1977).
8) Rabinowitch, E.I. & Govindjee, The Role of Chlorophyll in Photosynthesis. Scientific American, 213, 74, (1965).
9) Stryer, L., Biochemistry. W.H. Freeman, San Francisco, 1981.
10) Whittingham, C.P., El Mecanismo de la Fotosíntesis. H. Blume ediciones, Madrid, 1976.
11) Stoeckenius, W. The purple membrane of salt-loving bacteria. Scientific American, 234, 38, (1976).

LA SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUIMICA ACTUAL

Antonio Peña
Centro de Investigaciones en Fisiología Celular,
Universidad Nacional Autónoma de México. 04510, México, D. F.

Con una gran visión, y tal vez con el ánimo de estimular sus entonces incipientes actividades académicas, nuestra Sociedad fue fundada por un pequeño grupo de 15 bioquímicos, que hace veinticinco años se echaron a cuestas la tarea de desarrollar en todos sus aspectos la Bioquímica mexicana. Este grupo de científicos puede decirse que inició formalmente todas las labores del campo de la Bioquímica en el país. El primer logro de la Sociedad, según consta en sus objetivos, consistió en "asociar a los investigadores en Química Biológica". Los demás objetivos se diseñaron con el espíritu de intercomunicación, para conocer las actividades de los otros miembros, sus capacidades de equipo y materiales, así como la capacidad para obtener información del exterior en forma de libros y revistas. También se contempló la posibilidad de analizar y mejorar los planes de enseñanza de la Bioquímica, e impulsar su docencia y difusión, con la mira última de aumentar la formación de bioquímicos. Se trataba de promover la Bioquímica, de mejorar y estimular su enseñanza a todos los niveles con la idea de contar con una estructura formal para la formación de nuevos investigadores.

Planteada en esta forma simple la idea inicial de la formación de la Sociedad Mexicana de Bioquímica, es conveniente, al cabo de veinticinco años, hacer un balance de los logros, plantear los problemas existentes e intentar así definir las perspectivas futuras sobre la base de lo que la Sociedad podría influir en el avance de la Bioquímica en todos aspectos.

Si medimos el desarrollo de la Bioquímica por el número de miembros de la Sociedad, que asocia a la gran mayoría de los bioquímicos, nos encontramos con una cifra de 149 numerarios, que implica un número diez veces superior al existente hace 25 años. Estos bioquímicos, que en un principio se encontraban trabajando en un número pequeño de centros de trabajo, con sistemas y medios rudimenta-

rios para realizar sus investigaciones, en la actualidad se encuentran trabajando en centros razonablemente bien organizados, equipados y dotados de los medios necesarios, fundamentalmente en los institutos y centros de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en la Universidad Autónoma Metropolitana, así como en el Instituto Mexicano del Seguro Social. La capacidad de trabajo se ha multiplicado como una consecuencia lógica de contar con mejores herramientas y medios de trabajo; ello ha llevado a que en el momento actual exista una producción razonable, fundamentalmente en términos de publicaciones por parte de los bioquímicos, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, de manera que, en términos generales, no es difícil afirmar que la productividad de los bioquímicos mexicanos es semejante a la de los bioquímicos de otros países del mundo, incluyendo a los de países desarrollados.

En un porcentaje elevado de los casos existe suficiente intercomunicación, de manera que estamos al tanto de la situación general de los demás bioquímicos en cuanto a sus líneas de trabajo y los medios a su alcance, incluyendo piezas de equipo y técnicas especializadas, así como sobre sus sistemas de información. Como consecuencia de ésto son relativamente frecuentes los proyectos en colaboración, establecidos entre miembros de distintas dependencias o instituciones. La Sociedad Mexicana de Bioquímica ha conservado su sentido de grupo, y en la actualidad se han reanudado con éxito las reuniones académicas mensuales, en las cuales los miembros de la Sociedad pueden dar a conocer en forma de seminarios sus principales actividades de investigación.

Dentro de las actividades de difusión de los miembros de la Sociedad destacan algunos programas que periódicamente se organizan para promover la Bioquímica fuera de nuestro núcleo, fundamentalmente buscando estimular el entusiasmo y la posible incorporación posterior de estudiantes jóvenes a nuestros programas de posgrado. En este renglón el CINVESTAV tiene uno muy amplio que abarca principalmente las universidades de provincia.

Dentro de las actividades de difusión y de intercambio de conocimientos sobre nuestro trabajo, cada dos años se realiza un congreso nacional al que asiste la gran mayoría de los bioquímicos. Este congreso es uno de los de mayor relevancia nacional, tanto por el número de asistentes, como por la calidad y el número de presentaciones libres, simposia y conferencias magistrales. Por otra parte, en los años intermedios, se promueve la realización de reuniones de grupos que han destacado dentro de la Sociedad, y en los cuales se manejan presentaciones de la membresía ante un grupo menor de personas en términos más especializados.

La docencia representa otra de las actividades que ha recibido un gran impulso por parte de los miembros de la Sociedad Mexicana de Bioquímica. La enseñanza se realiza fundamentalmente a dos niveles: la licenciatura y el posgrado. A nivel de licenciatura, los bioquímicos tienen que ver con la docencia en las principales facultades con enfoques biológicos que existen en la ciudad de México. Esto ha llevado a una mejoría de los cursos, no sólamente por la participación directa de bioquímicos como profesores, sino que además se han hecho libros y programas que son adoptados por otros fuera de la capital. También como una forma de proyectarse hacia la provincia, el grupo de la Facultad de Medicina de la UNAM realiza año con año talleres de actualización bioquímica, a los cuales asiste un número cada vez mayor de profesores del interior. Existe también un grupo numeroso de bioquímicos que participan constantemente en cursos de distintos niveles que se desarrollan en diferentes lugares de la República Mexicana.

En el posgrado existen varios programas de enseñanza de la bioquímica por una parte, y por la otra un buen porcentaje de bioquímicos participa en la enseñanza de posgrado diferentes al de Bioquímica. En este momento existen cuando menos tres programas de enseñanza de bioquímica en diferentes instituciones de la ciudad de México. Ello no solamente implica que los estudiantes eventualmente se conviertan en investigadores, sino que por otra parte éstos, ya desde la época de su preparación también son factor importante en la docencia misma de la Bioquímica a niveles superiores.

Otra influencia importante de los miembros de la Sociedad Mexicana de Bioquímica en la enseñanza ha consistido en la elaboración de material didáctico, desde libros hasta paquetes de autoenseñanza, que han venido a incrementar las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes.

Visto en conjunto el panorama, el avance de la Bioquímica ha sido notable. La labor de los principales promotores, Soberón, Laguna, Guzmán, Masieu, García, Calva, Carvajal y otros, fué no sólo entusiasta, sino organizada y constante. Por otra parte, el esfuerzo inicial se multiplicó y en 25 años se ha logrado multiplicar por diez el número de miembros de la Sociedad Mexicana de Bioquímica; se han mejorado notablemente las condiciones de trabajo, se han multiplicado los sitios en donde es posible realizar investigación bioquímica; existen programas de docencia, tanto a nivel de licenciatura como de posgrado, así como programas y actividades de difusión y congresos periódicos que aseguran por un lado la difusión del conocimiento y por otro lado la intercomunicación de los miembros.

Sin embargo, hay una manera relativamente simple de analizar estos logros desde otro punto de vista, no pesimista, sino diferente. Esta consiste en re-

lacionar el número de bioquímicos con el número de habitantes en nuestro país. Si pensamos en 150 miembros numerarios de la Sociedad Mexicana de Bioquímica para un país de 70 millones de habitantes, es obvio que una de las tareas fundamentales a que hemos de abocarnos, sería el incrementar la capacidad de nuestros programas de enseñanza de posgrado, pues es de ellos de donde pudieran salir los bioquímicos que deberán colaborar en todos los campos de investigación, tan necesarios para la infraestructura científica de este país; este incremento de los posgrados en Bioquímica deberá ir acompañado de un aumento en la promoción de los mismos para poder contar con los estudiantes necesarios.

Si bien es cierto que hemos logrado un aumento notable de publicaciones y producción científica en general, también lo es que ésto se logra todavía a base de trabajo realizado en condiciones poco adecuadas con problemas serios para la adquisición e importación de nuestros equipos y materiales, con un servicio y mecanismo muy deficientes para la obtención de refacciones para nuestro equipo; pretendemos en la actualidad la unión con otras sociedades científicas con el objeto de plantear ante las instancias adecuadas nuestros problemas y encontrar o proponer soluciones que hagan más expedita la adquisición de materiales, equipo y refacciones.

Es obvio que si logramos multiplicar en forma importante el número de bioquímicos del país y las condiciones de trabajo de nuestros investigadores, esto nos lleva a la participación en un cada vez, mayor número de campos de trabajo cubriendo también una área cada vez mayor del país. Nos damos cuenta de que éste es otro de los retos a los cuales debe enfrentarse la Sociedad pues es muy escasa la Bioquímica que se hace fuera de la ciudad de México. Una de las consecuencias lógicas del desarrollo así planteado, habrá de ser una cada vez mayor participación en la resolución de problemas concretos en nuestro país, tal y como sucede en países desarrollados que manejan inteligentemente sus problemas sobre la base de una infraestructura científica adecuada, esto ha llegado a producir individuos con la capacidad de enfrentarse a la solución de problemas concretos, sobre bases mucho más sólidas que el manejo empírico que con frecuencia solemos aplicar. Es simple resumir entonces que, aunque el reto de la Sociedad Mexicana de Bioquímica actual es enorme, gracias al trabajo de un número reducido de gente hemos llegado a un nivel en el cual ya no estamos luchando por nuestra sobrevivencia; hemos heredado bases sólidas de quienes iniciaron la Bioquímica en México, y todo ello en conjunto permite que nuestras expectativas sean definitivamente prometedoras. Esta mejoría de nuestras perspectivas, por otra parte, es indudablemente el resultado de aquel pequeño grupo de fundadores de la Sociedad de Bioquímica que hace veinticinco años inició la construcción del camino que nos ha llevado hasta nuestra situación actual y que ahora nos permite planear más en grande las tareas a que nos hemos de enfrentar.

A los 15 fundadores, el reconocimiento de la actual Sociedad Mexicana de Bioquímica.

SEMBLANZA DE LOS PRIMEROS 10 AÑOS DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUIMICA

GUILLERMO CARVAJAL
Departamento de Bioquímica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politénico Nacional, México

En el verano de 1956 se encontraban en la Universidad de Wisconsin, los mexicanos Guillermo Soberón, Edmundo Calva, Jesús Kumate, Graciela Delhumeau, Carlos Gitler y Mario García-Hernández; la mayoría de ellos haciendo estudios conducentes a la obtención del doctorado (Ph. D.) en bioquímica. Ante el ya inminente regreso a México, Guillermo Soberón les planteaba a sus colegas mexicanos, la necesidad de reunir en nuestro país a quienes hacían investigación en bioquímica o en áreas cercanas, con el propósito de intercambiar ideas, comunicar las experiencias propias en los campos de investigacón individuales, así como reactivos, información, inquietudes, etc. Se mencionaron algunos

nombres de quienes ya se encontraban trabajando en el campo. Así, se habló de Barbarín Arreguín y Carlos del Río quienes trabajan en Syntex; de Guillermo Massieu, en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); de José Laguna, quien trabajaba simultáneamente en el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina y en la Industria Química Farmacéutica en Fideicomiso, localizada en los terrenos del Instituto Behring; de Guillermo Carvajal de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (IPN); de Edmundo Téllez Girón de la Escuela de Medicina de la Universidad de San Luis Potosí y de Raúl Ondarza, quien trabajaba simultáneamente en el Instituto de Biología de la UNAM y en los Laboratorios Lederle.

Ya encontrándose en México, G. Soberón organizó en el Hospital de Enfermedades de la Nutrición, un curso de Bioquímica para los médicos de esa institución. Dicho curso tuvo la participación de varios de los bioquímicos mencionados, quienes impartieron clases a las 7 de la mañana, tres días a la semana y durante un periodo de cuatro meses.

Se iniciaron reuniones en diversos sitios –donde trabajaban los investigadores– así se visitó el anexo de la Industria Químicofarmacéutica en Fideicomiso en el Instituto Behring, donde trabajaban además de J. Laguna, Efraín Pardo; los Laboratorios Lederle, con Raúl Ondarza; el Instituto de Biología de la UNAM, con Guillermo Massieu y algunos otros lugares.

Finalmente, el día primero de julio de 1957, en el aula Genaro Escalona, del desaparecido Hospital de Enfermedades de la Nutrición, se fundó oficialmente la Sociedad Mexicana de Bioquímica, A.C., con quince investigadores: los catorce de la fotografía, más Edmundo Téllez Girón, de San Luis Potosí que no asistió en esa ocasión. La mesa directiva estuvo constituída por Presidente: Dr. Guillermo Soberón; Vicepresidente (Presidente Electo) Dr. Edmundo Calva; Secretario Tesorero: Dr. José Laguna G. y Subsecretario Dr. Raúl N. Ondarza. Esa misma noche (organizada por el Subsecretario) tuvo lugar una cena conmemorativa de la fundación de la sociedad en el Restaurante La Cava –del desaparecido Sr. Salmau Costa– en la que tuvimos todos un pequeño menú impreso en papel pergamino con el texto siguiente: Cena de Fundación de la Sociedad Bioquímica de México. Menú: Aguacate con Camarones, Salsa Rusa, Consomé Royal, Filete a la Broche Bearnaise, Panaché de legumbres, Copa Jacques, Café. Aperitivos: Rosado Alamo, Cognac. México, D. F., 1o. de julio de 1957. Con un sello sobre lacre con el nombre: La Cava; este restaurante (también ya desaparecido) estaba localizado en el sótano de un edificio en la acera poniente del principio de la Av. Insurgentes (muy cerca del monumento a Cuauhtémoc). Esta cena memorable, a la que asistieron todos los miembros fundadores de la fotografía, tuvo un costo de $75.00 (setenta y cinco pesos).

En ese inolvidable principio de nuestra sociedad hubo una febril actividad académica, un insaciable deseo de saber y un afectuoso intercambio de ideas, facilidades de trabajo, etc.

El año anterior había sido editado por David E. Green, el libro: Currents in biochemical research 1956, en el que hay 27 ensayos que registran el curso de la investigación bioquímica del momento y que consideran la íntima relación de la bioquímica con la medicina, la fisiología. Aún recuerdo que a mí me tocó revisar el artículo de Frederick Sanger sobre "La estructura de la insulina" que recientemente había sido dilucidada por este notable investigador. Así, cada quien revisó un artículo que fue presentado en aquellas reuniones que semanalmente teníamos en el Hospital de Enfermedades de la Nutrición, los lunes a las 19 hs. Estas frecuentes reuniones hicieron que un profesor español comentara con su habitual sarcasmo, que nos había dado el sarampión de la bioquímica.

Varios de los miembros fundadores nos conocimos entonces y a partir de ese tiempo hemos sido amigos y debo subrayar que muy buenos amigos.

En ese mismo año de 1957, la directiva de la sociedad presidida por el Dr. G. Soberón –organizó un symposium en homenaje al centenario del aislamiento, del glucógeno por Claudio Bernard. Esta reunión tuvo lugar en el Instituto Francés de América Latina los días 21 y 22 de noviembre de 1957. El primer día Guillermo Soberón hizo una introducción, Edmundo Calva hizo una reseña histórica y yo hablé de "La estructura". Al día siguiente Jesús Kumate habló magistralmente del "Metabolismo" y terminaron con una excelente presentación en comandita, Joaquín Cravioto y Silvestre Frenk sobre "Alteraciones metabólicas en seres humanos". El año siguiente, Raúl Ondarza coordinó una mesa redonda sobre "Biosíntesis de ácidos nucléicos" el 20 de marzo de 1958 y un mes más tarde Jesús Kumate coordinó otra mesa redonda sobre ATP. Ambas reuniones fueron en el aula Genaro Escalona del Hospital de Enfermedades de la Nutrición. El 24 de febrero de 1958 tuvimos la primera conferencia de un investigador visitante y correspondió al excelente amigo de la Sociedad Mexicana de Bioquímica, Prof. Philip P. Cohen, hablar sobre la "Síntesis de la urea". En ese mismo año de 1958, Efraín Pardo habló el 14 de abril sobre el "Uso de una resina de intercambio catiónico para valorar la respuesta de la rata a estimulantes e inhibidores de la secreción gástrica", Barbarín Arreguín, el 12 de mayo de 1958 habló sobre "Separación y caracterización de azúcares importantes en el metabolismo intermedio. Complejos de boro de polialcoholes", Graciela Delhumeau, recién llegada de Wisconsin, el 2 de junio de 1958 nos deleitó con "Efectos de la azaserina

sobre *Azobacter vinelandii*". El 10 de noviembre del mismo 1958, nuestro inolvidable amigo –muy querido por todos los que tuvimos el privilegio de conocerlo– Pepe Ramírez de Arellano, dió su primer conferencia en la Sociedad Mexicana de Bioquímica "Métodos espectrofotométricos en el estudio del consumo de oxígeno y las óxido-reducciones en el músculo".

En el año de 1959, tuvimos tres conferencias de investigadores visitantes: el 9 de febrero, Robert M. Bock de Wisconsin, habló de "Nuevos conceptos en la biosíntesis de proteínas". Poco después, la Dra. Ana Marie Staub, del Instituto Pasteur de París, nos habló sobre "Química de los polisacáridos de *Salmonella*". Frederick C. Bartter, de Bethesda (NIH), el 6 de noviembre de 1959, nos dió una plática sobre "Métodos para determinar aldosterona". En este mismo año Mario García-Hernández, con su habitual precisión y seriedad, nos habló el 20 de julio sobre "Las funciones metabólicas de la biotina" y el 3 de agosto sobre "La oxidación de ácidos alfa-hidroxicarboxílicos por la deshidrogenasa málica". Este mismo año debutaron los jóvenes entonces: Manuel Servín Massieu con "El efecto de los aminoácidos en la biosíntesis inducida de la proteasa extracelular y en el consumo de oxígeno por *Serratia marcescens*"; el 17 de agosto, Fernando Bastarrachea disertó sobre "Metabolismos del nitrógeno inorgánico en *Mycobacterium tuberculosis*", por esas fechas estaba recién llegado de E.U. con su maestría. También con 23 años menos, Emiliano Cabrera Juárez debutó con "Biosíntesis inducida de la histidasa en *Serratia marcescens*" y Víctor Alemán con Carlos Gitler presentaron, el 5 de octubre de 1959, "Estudio experimental en hígado de rata con una enzima inducida: la triptofano pirrolasa". La última actividad de ese año de 1959, fue promovida por uno de los tres mas entusiastas organizadores e impulsores de la Sociedad: Edmundo Calva, fue un symposium sobre "Aspectos químicos y clínicos de la oxidación directa de los azúcares (ciclo colateral de los fosfatos de hexosa)" los días 16 y 17 de noviembre. Participamos: el propio Edmundo Calva, Carlos Gitler, Barbarín Arreguín, G. Carvajal, J. Ramírez de Arellano, Joaquín Cravioto, Carlos Gual C. y José Laguna.

En el año de 1960, la actividad fue mayor. Se inició con una conferencia de Grant R. Bartlett de la Fundación Scripps de la Joya, California, sobre "Metabolismo de compuestos fosfatados en los glóbulos rojos". El 15 de febrero, Memo Massieu (con la colaboración de Bertha Ortega, L. M. Ugalde y A. Syrquin) presentó el trabajo "Efecto de la hipoglicemia insulínica sobre la concentración de algunos aminoácidos y cetoácidos libres del encéfalo y del hígado". El 7 de marzo, Chucho Guzmán (con la colaboración de Horacio Olivera y Pepe Laguna) presentó el tema "Interrelaciones entre insulina y algunos glucocorticoides". Poco después, el 21 de marzo, Robert Austrian de la Universidad del Edo. de Nueva York presentó "Procesos de transformación en neumococos". El 4 de abril de 1960 el que escribe (con la colaboración de mi esposa y C. Pérez) presentó "Algunos de los posibles metabolitos derivados de la espermina y su acción sobre la tuberculosis experimental del ratón". El 3 de mayo debutó Estela Sánchez (con la colaboración de G. Soberón, Olivia Palacios, Evangelina Lee y Magdalena Kuri) con el trabajo "Selectividad en el catabolismo y en la síntesis de proteínas en el hígado de la rata". En el mes de mayo, Sergio Larrea (con la colaboración de Edmundo Calva y Mario García-Hernández) presentó "Estudio analítico de la técnica de electroforesis en papel para proteínas y lipoproteínas". En ese mismo mes, David Berliner presentó "Efectos hormonales sobre la reducción y la conjugación de los esteroides". Lucha Suárez, el 4 de julio del mismo 1960 presentó "Contribución al estudio de la hormona gonadotropa del suero de yegua". También debutante en ese año fue Manuel V. Ortega, el 1o. de julio de 1960 con "Precursores del ácido nicotínico en *Escherichia coli*". El 1o. de agosto, Raúl N. Ondarza nos habló de lo hecho en Escocia con Evelyn E. B. Smith y George T. Mills "Aislamiento de un nucleótido péptido en *Diplococcus pneumoniae* tipo beiser". El 22 del mismo mes, Graciela Delhumeau (con la colaboración de María Guadalupe Vélez y Carlos Gitler) presentó "Absorción intestinal de aminoácidos". También en agosto tuvimos al visitante Mitsune Nakamura de la Universidad del Edo. de Montana, E.U. quien disertó sobre "Efecto del algunos metabolitos sobre *Entamoeba histolytica*". A finales de ese mes, Curtis Williams (del Instituto Rockefeller de Nueva York) nos habló de "Aplicación de la inmunoelectroforesis en el estudio de problemas biológicos". El 3 de octubre, Raúl N. Ondarza nos habló sobre "Aislamiento, identificación y posible función de los nucleótido-péptidos". Poco después Elaine Le Breton de la Facultad de Ciencias de la Universidad de París habló sobre "Cáncer experimental del hígado de la rata". Este año de 1960 culminó con un Symposium organizado por José Ramírez de Arellano, el 7, 8 y 9 de noviembre "La fosforilación oxidativa y fenómenos conexos" con nueve presentaciones. La vigésima quinta conferencia de ese año se debió a un visitante: Jackson W. Foster de la Universidad de Texas, quien presentó "Oxidaciones microbianas de los hidrocarburos".

Llegó 1961 con la presidencia de mi muy estimado amigo Jesús Kumate, yo como vicepresidente, Carlos Gitler como secretario tesorero y J. Guzmán como subsecretario.

El 6 de enero, De Witt Stetten del NIH en Bethesda, M.D. nos visitó hablando de "Metabolismo del glucógeno". El mismo mes de enero (el 24) tuvimos la visita del primer Premio Nobel a México Arthur Kornberg quien lo había obtenido en 1959.

Vino de la Universidad de Stanford y nos platicó sobre "Estudios actuales sobre los mecanismos de síntesis del ADN en células normales e infectadas por virus". El 6 de febrero, J. Kumate (con la colaboración de A. Katase y L. Benavides) disertó sobre "Actividad del complemento y actividad anticomplementaria en el suero de animales durante la intoxicación por tetracloruro de carbono". Dos semanas después, Pepe Ramírez de Arellano y Adela Mújica (su discípula y colaboradora) hablaron sosobre "La fosforilación oxidativa entre el citocromo c y el oxígeno en sarcosomas de corazón". En marzo, Mario García-Hernández (con la colaboración de Miguel Angel Mariscal y Rosario Núñez) habló sobre "Las funciones metabólicas de las lipoproteínas". El 20 del mismo mes habló una Química Bacterióloga Parasitóloga que a la sazón trabajaba en el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina de la UNAM con Pepe Laguna: Elba Mendoza, quien disertó sobre "Regulación de la oxidación de los ácidos grasos por la oxidación del ácido málico". En abril 3 uno de los muchos colaboradores de mi tocayo G. Soberón: Gustavo Flores (con la colaboración de Adolfo Rosado, Jaime Mora, G. Soberón y Jesús Torres) habló sobre el "Metabolismo del amoníaco en el hígado de la rata". El 17 de abril, Edmundo Calva (con la colaboración de Margarita de Silva y Oscar Ramírez Toledano) presentó "Caracterización de la actividad gliceridasa de un extracto de corazón, sobre las lipoproteínas del suero sanguíneo". El 8 de mayo (con la colaboración de mi esposa) presenté "Nota preliminar sobre un inhibidor selectivo de la biosíntesis de compuestos terpenoides: el 2, 2-difluoroacetoacetato de etilo". El 22 del mismo mes, Carlos Gual (con la colaboración de Josefina Sánchez, Ana Elena Lemus, Celia María Pereyra y Leonor Rojas) presentó "Vías metabólicas de la síntesis y del catabolismo de los andrógenos". El 3 de julio, Salomón Bartnicki García habló de "Bioquímica de la morfogénesis en *Mucor rouxii*".

En el mes de noviembre de 1961, G. Soberón organizó un symposium de divulgación sobre "Partículas subcelulares". El hizo la introducción, J. Guzmán presentó el tema "Nuevos métodos de separación de partículas subcelulares"; Carlos del Río presentó "Morfología de partículas subcelulares"; G. Carvajal "Membranas celulares y subcelulares"; J. Ramírez de Arellano "Funcionamiento de mitocondrias como semiconductores"; Carlos Gitler (con la colaboración de Javier Pérez V. y Gustavo Martínez C.) presentó "Estructura y funcionamiento del microsoma"; Edmundo Calva habló de "Estructura y funcionamiento del núcleo. Bioquímica de la división celular"; Memo Massieu "Otras partículas y fragmentos subcelulares"; Mario García Hernández "Interrelaciones de las diversas partículas con el citoplasma" y, finalmente, Jesús Kumate disertó sobre "Localización de material antigénico en partículas subcelulares". El 13 de noviembre el investigador de la Universidad de Sao Paulo, José Ferreira Fernández habló sobre "Metabolismo de purinas y pirimidinas en *Trypanosoma cruzi*". El año de 1961 culminó con la conferencia del Prof. Hans A. Krebs Premio Nobel de Medicina 1953, quien vino de la Universidad de Oxford el 8 de diciembre y nos habló sobre "Aspectos bioquímicos de la cetosis".

En el año de 1962 ya bajo la presidencia de Jesús Kumate y a iniciativa de él, se iniciaron las Reuniones Anuales de la Sociedad. La primera tuvo lugar en el Aula 2A, Edificio de Laboratorios de la Facultad de Medicina de la UNAM, el 24 de febrero de 1962, con nueve trabajos.

En 1963 cuando yo fuí el presidente nos visitaron el Dr. Salvador Luria y el recientemente fallecido Philip Handler (presidente de la Academia Nacional de Ciencias de los E.U.), W.E. Razzel (de Syntex Research Labs., Palo Alto, Calif.) y Marshall W. Nirenberg, Premio Nobel 1963 (del NIH en Bethesda). Tuvimos la 2a. Reunión Anual con once trabajos y siete presentaciones en las sesiones regulares. El 30 y 31 de julio tuvimos el Symposium de divulgación coordinado por Barbarín Arreguín con 5 presentaciones en el Auditorio 3 del Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano del Seguro Social.

En diciembre de 1963 tuvimos la 3a. Reunión Anual junto con el VI Congreso Panamericano de Bioquímica y Farmacia en la que se presentaron 18 trabajos. Para el año de 1964 solo tuvimos 6 conferencias regulares (de nuestros socios), pero tuvimos siete visitantes extranjeros: Eric Boyland de la Universidad de Londres; C.H. Waddington, de la Univ. de Edimburgo; J.B. Chapell de la Univ. de Cambridge, Inglaterra; Bernard D. Davis, de la Univ. de Harvard; Linus Pauling, Premio Nobel doble; Lucile Smith, de la Escuela de Medicina de Dartmouth en Hannover, New Hampshire, EE.UU.; Priscilla Hele, de la Univ. de Birmingham, Inglaterra; culminando con Michael Heildelberg de la Universidad de Rutgers.

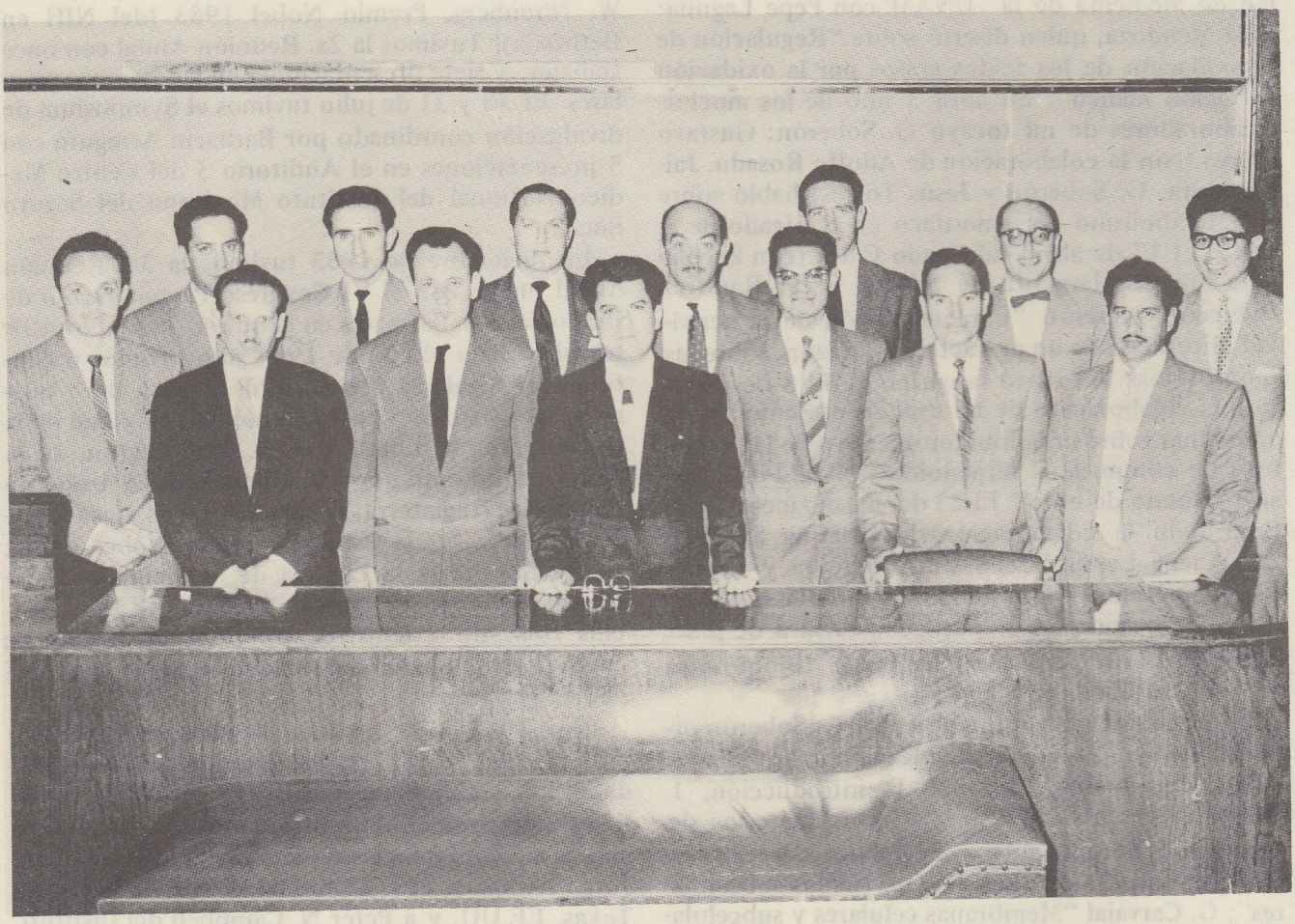
Para 1965 solo tuvimos 4 sesiones regulares, pero también tuvimos la 4a. Reunión Anual dedicada al inolvidable Pepe Ramírez de Arellano, quien falleció trágicamente un poco antes, con 11 ponencias y las conferencias de dos invitados visitantes: Jorge Awapara, de la Universidad Rice de Houston, Texas, EE.UU. y a Peter N. Campbell del Instituto de Bioquímica Courtland de Londres.

En 1966, bajo la presidencia de José Laguna García, las actividades aumentaron marcadamente; hubo 6 presentaciones regulares de los socios, dos visitantes: William R. Romig de la UCLA y Peter N. Magee de Surrey, Inglaterra. Mario García coordinó una excelente reunión de divulgación con el tema de "La estructura y función de las proteínas" con 8 ponencias, los días 28 a 31 de marzo de 1966. Del 19 al 21 de mayo fue la V Reunión Anual mencionada antes, con 33 ponencias. Todo esto culmi-

nó con el Symposium Internacional sobre "Aspectos enzimáticos de la regulación metabólica" organizado por Pepe Laguna y Guillermo Soberón. En este simposio hubo 8 ponencias mexicanas, participando investigadores argentinos, chilenos, brasileños, un francés (Changeaux) y 12 norteamericanos: Tatum, Pardee, Ames, Tomkins, Koshland, Hollaender, Fischer, Lardy, Volin, McAuslan, Schimke y Novelli. El total de ponencias fue de 25 (1/3 mexicanas). Este simposio se publicó por el National Cancer Institute de Bethesda, Md., EE.UU.

La Sociedad Mexicana de Bioquímica, A.C. cumple ya 25 años de edad, todavía es una sociedad joven. Los que la fundamos, debemos sentirnos orgullosos de su crecimiento y de que los que ahora la dirigen, han seguido manteniendo los altos niveles que los estatutos establecen. Los quince miembros iniciales se han multiplicado por diez, ya que ahora hay algo más de 150 miembros numerarios y buen número de miembros estudiantes que seguirán incrementando la membresía, en cuanto cumplan con los requisitos estatutarios: ser investigadores activos y tener publicaciones en revistas de prestigio de cuando más dos años atrás de la fecha de solicitud de ingreso.

Muchos miembros de la Sociedad Mexicana de Bioquímica han sido distinguidos con premios nacionales de sociedades científicas, varios son miembros del Colegio Nacional y varios también han recibido la máxima distinción que otorga el gobierno de nuestro país: el Premio Nacional de Ciencias; No hay duda que muchos miembros más seguirán cosechando distinciones porque la elevada calidad de sus contribuciones científicas lo merecen.



MIEMBROS FUNDADORES

1a. Fila izquierda a derecha:
MARIO GARCIA H., GUILLERMO MASSIEU, GUILLERMO SOBERON, GUILLERMO CARVAJAL, EDMUNDO CALVA, BARBARIN ARREGUIN, JOAQUIN CRAVIOTO.

2a. Fila izquierda a derecha:
JESUS GUZMAN, CARLOS DEL RIO, RAUL ONDARZA, JOSE LAGUNA, SILVESTRE FRENK, EFRAIN PARDO, JESUS KUMATE.

Ausente en la fotografía:
EDMUNDO TELLEZ GIRON.

EL RINCON DEL TALLER

El Taller de Actualización Bioquímica TAB es ya conocido entre los profesores de nuestra área a nivel nacional y por sus funciones ha quedado inmerso dentro del programa de Intercambio Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México, el número de profesores tanto del interior del país como del Distrito Federal, así como la participación de algunos profesores extranjeros, que han asistido en representación de un número considerable de universidades dan respetabilidad al evento. Ver Tabla I.

TABLA I

No. TAB	No. total de asistentes	NACIONALES		EXTRANJEROS	No. de universidades representadas
		Interior del país	Distrito Federal		
I	64	22	40	2	9
II	82	29	50	3	10
III	121	40	80	1	14
IV	147	50	96	1	16
V	72	43	29	0	13
VI	90	39	51	0	14
VII	114	60	50	4	14
VIII	97	37	59	1	17

Es importante hacer notar que desde sus inicios el Taller de Actualización Bioquímica ha sido dedicado a los profesores que enseñan bioquímica en las diferentes escuelas o facultades de Medicina, Ciencias Químicas, Odontología, Veterinaria, Biología, Agronomía, Enfermería y otros programas que incluyen la bioquímica en el curriculum de las carreras en las universidades de todo el país y en la mayoría de las ocasiones hemos logrado tener representantes de casi todas las áreas, conforme se observa en la siguiente tabla y cuyos datos se expresan en porciento.

TABLA II

No. TAB	Medicina	Ciencias Químicas	Odontología	Veterinaria	Biología	Agronomía	Enfermería	Otras Escuelas	Institutos
I	34	24	8	8	2	0	0	16	8
II	39.5	20.5	9	10.2	2.6	0	2.6	13	2.6
III	25	25	5	7	13	0	10	10	5
IV	53	12	2	4	16	0	2	9	2
V	57	11	4.2	4.2	5.5	5.5	1.4	7	4.2
VI	59	11	6.2	5.5	9	0	1	3	5
VII	60	14.4	3.4	1.7	3.4	2.5	2.5	9.4	1.7
VIII	55.3	11.3	2	1.5	5.1	1.5	2	6	15.3

Nuestras cuatro primeras reuniones anuales se realizaron en las instalaciones de la Facultad de Medicina, UNAM y dentro de la evolución natural de un evento de este tipo, el V Taller de Actualización Bioquímica pudo realizarse en colaboración con una universidad del interior de la República, la Universidad Autónoma de Coahuila, sede del primer taller fuera de la UNAM, motivo de recocijo, pues fue además cuando apareció el Vol. I de Mensaje Bioquímico, publicación anual que reune todos los temas a tratar durante los talleres.

Los talleres VI y VII se llevaron a cabo en colaboración con las universidades de Chihuahua y Yucatán, lo que fue altamente satisfactorio pues esta es una forma de dar oportunidad a que asistan un mayor número de profesores de la región.

Durante el VII taller efectuado el pasado mes de octubre en Oaxtepec, Mor., se editó el Vol. IV de Mensaje Bioquímico y durante el mismo hubo por primera vez una muestra de material didáctico.

Por medio de estas líneas el Taller de Actualización Bioquímica felicita a la Sociedad Mexicana de Bioquímica por sus 25 años de vida académica.

Yolanda Saldaña de Delgadillo.
Facultad de Medicina, UNAM.

AUXILIAR DIDACTICO EN EL ESTUDIO DE LA LUZ POLARIZADA

Si desea enseñar a sus alumnos algunas características de la luz polarizada, considere este sencillo protocolo con el cual puede transformar su proyector de transparencias en un analizador cristalográfico con elementos polarizadores de luz. El dispositivo que se propone es un auxiliar didáctico de ensamble elemental y rápido montaje.

1. Montaje del sistema.

Se emplea un proyector de transparencias de 35 mm Kodak Ektagraphic (puede usarse cualquier otra marca de proyector si se dispone de suficiente espacio para introducir manualmente dos diapositivas en el lugar donde normalmente entra solo una de ellas). Dentro del espacio para la diapositiva se coloca el primer polarizador junto con el fotomontaje descrito mas abajo. Para efectos de polarización cruzada y análisis en ángulos intermedios el segundo polarizador se mantiene al frente de todo el sistema de proyección dejándolo en libertad de giro en el sentido perpendicular al eje del mismo; esta rotación puede hacerse manualmente o utilizando una montura.

Los filtros polarizadores son distribuidos por los proveedores como material plástico o vidrio laminados de varios tamaños desde 5 x 5 cm a 30 x 30 cm y de 4 a 25 cm de diámetro los circulares, de rango de grosor de uno o dos milímetros y variando su calidad desde uso industrial a material para microscopía.

2. Disposición de los polarizadores y la muestra.

La emisión de la fuente de luz (luz blanca en este caso) es polarizada por la primera placa "Polaroid" que se coloca en el proyector antes que incida en el cristal. Las estructuras amorfas que atraviesa la luz polarizada: la emulsión fotográfica y su base, la laca y las lentes del proyector, no modifican dentro de los términos de demostración que se sugieren aquí, las características de la luz polarizada que incide sobre la muestra. Cada cristal rota el plano de la luz polarizada incidente en magnitud que depende de la composición del material, su geometría y orientación. La luz transmitida por ellos posee un ángulo distinto así como patrones característicos de interferencia y difracción que hacen fácilmente distinguibles las zonas delimitantes del cristal. Esta emisión es procesada por el segundo polarizador (sostenido manualmente en frente del lente), el cual al estar cruzado con respecto al primero, cancela la transmisión del fondo y solo permite que se proyecte en la pantalla la luz modificada por los cristales de la muestra.

3. Preparación del fotomontaje.

Es recomendable tener una colección de preparaciones de diferentes cristales, así como su conservación para su utilización posterior. Su preparación sobre los materiales fotográficos en forma de fotomontaje es una manera sencilla de obtenerlas; los cristales se fijan sobre este material por medio de laca comercial. Un buen material de trabajo son las películas "veladas" que los laboratorios fotogrficos procesan y devuelven al cliente junto con sus negativos normales. Otra posibilidad, si se tiene acceso a material fotográfico de deshecho, es exponerlo a la luz y procesarlo con el fijador químico siguiendo las instrucciones del fabricante; una vez lavado y secado el material, se corta y se monta en marcos de diapositivas.

3.1. Preparación de los cristales.

A continuación se indican algunas soluciones que pueden servir como guía, el lector tiene una gama de opciones: $CuSO_4$ 40 mM, $MgSO_4$ 0.4 M, sacarosa 0.3 M, tartrato doble de potasio y sodio 0.15 M, 8-Hidroxi-quinoleína en solución al 10% p/v en éter etílico.

En el centro de la cara cóncava del fotomontaje (la cual tiene la emulsión y es opaca) se depositan 400 microlitros de la solución escogida evitando que se humedezca el borde interno del marco de la diapositiva. Puede dejar evaporar la solución a temperatura ambiente (requerido para la solución con éter), o emplear un horno de secado (recomendado para la solución con sacarosa). Los cristales se forman sobre la delgada película remanente de la emulsión fotográfica translúcida que sirve de base para fijar inicialmente al cristal cuando la preparación se encuentra seca.

3.2 Almacenaje de las muestras.

Utilizando un envase aerosol se atomiza sobre el fotomontaje una pequeña cantidad de laca, ya sea la utilizada en trabajo artístico o bien laca estética comercial. Esta cubierta fija y proteje los cristales sobre la base transparente de la diapositiva.

Pedro José Campos Mullaney
Facultad de Medicina, UNAM.

IX TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA

Hemos iniciado ya los preparativos para la realización del IX TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA, organizado por el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina de la UNAM; en colaboración con la Universidad del Estado de Durango. El Taller se llevará a cabo del 3 al 8 de octubre del presente año en Durango, Dgo. Con la participación de todos, será posible que se cumpla el objetivo general del Taller que es "ofrecer a los profesores de Bioquímica un mecanismo de actualización en los conocimientos de su área, así como la sistematización y tecnología de la enseñanza, mediante el intercambio de la experiencia y puntos de vista entre miembros del personal académico de diversos centros de educación superior de la República Mexicana".

Los temas bioquímicos del contenido de esta reunión serán presentados por los doctores: Angel Arroyo Begovich del Centro de Investigación en Fisiología Celular, UNAM; Jesús Calderón Tinoco del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN; Edmundo Calva Jr. del Centro de Fijación del Nitrógeno en Cuernavaca, UNAM; Esteban Celis Flam del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM; Vicente Díaz Sánchez del Instituto Nacional de la Nutrición "Dr. Salvador Zubirán", Carmen Gómez Eichelmann del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM; Carlos Gómez Lojero del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN; y de la Facultad de Medicina, UNAM; Antonio Peña Díaz del Centro de Investigación en Fisiología Celular, UNAM; Manuel L. Robert de la Facultad de Química, UNAM, y José Ruiz Herrera del Instituto de Biología Experimental de la Universidad de Guanajuato, quienes laboran en la investigación científica, cultivando el tema sobre del que harán su presentación, además de tener una visión muy completa del área.

La parte didáctica será cubierta con diferentes enfoques de la evaluación de la bioquímica y contaremos con la participación del Centro Universitario de Tecnología Educacional para la Salud, UNAM, además de la presentación de un trabajo por el Dr. Guillermo Alvarez Llera de la Facultad de Medicina, UNAM, y la intervención de dos profesores del interior del país.

Al mismo tiempo le comunicamos que "La muestra de Material Didáctico para la Enseñanza de la Bioquímica" se realizará con las aportaciones de los profesores asistentes para lo cual le pedimos exponga aquel material que usted haya diseñado o utilice y que sea un instrumento que facilite el aprendizaje de algún concepto o tópico de la bioquímica ya sea desde un cartel, mapa, esquema, hasta un audiovisual o un programa de computadora.

Estamos deseosos de que en esta ocasión el Taller de Actualización Bioquímica llegue a un número mayor de profesores y desde estas líneas le estamos invitando a que se comunique con nosotros al teléfono 5-48-39-57 para efectuar su inscripción al Taller y con el Dr. Humberto Avila Rodríguez al teléfono 92-181-2-80-09 en Durango, Dgo. para sus reservaciones, pues su respuesta temprana nos facilita la organización. Gracias.

Yolanda Saldaña de Delgadillo.
Facultad de Medicina, UNAM.

MUCHAS GRACIAS. SU DIRECCION COMPLETA POR FAVOR.

Nos hemos sentido muy halagados por la buena acogida que le han dado al primer número del BEB, y agradecemos profundamente todas sus cartas, su apoyo y la colaboración que nos han brindado. Esperamos que esta comunicación continúe.

Se nos ha presentado un gran obstáculo. Nos han informado que las oficinas de correos NO aceptarán direcciones incompletas dentro de la República Mexicana a partir de agosto del presente año. El peligro de que nuestra comunicación se corte y ustedes no reciban los siguientes números del BEB es grande.

Para evitar ese problema les agradeceremos que a vuelta de correo nos envíen su dirección completa en la tarjeta anexa, conforme al ejemplo de abajo. Lamentaríamos mucho no poder enviarle el BEB si no recibimos sus datos completos.

A. Hamabata

Luis López M.
Galeana No. 48
Col. Lázaro Cárdenas
Acapulco, Gro.
41440 México

TIMBRE POSTAL

SRA. OTILIA LOPEZ MACIAS
CADIZ No. 96-201
COL. ALAMOS
DELEG. B. JUAREZ
03400 – MEXICO, D. F.

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA DE YUCATAN

Curso teórico práctico sobre

EL CULTIVO DE CELULAS VEGETALES Y SUS APLICACIONES

Organizado por:

Departamento de Genética y Fisiología CICY y el Departamento de Bioquímica Vegetal, Facultad de Química, UNAM.

El curso se llevará a cabo en los laboratorios del CICY en la Ciudad de Mérida, del 23 de noviembre al 3 de diciembre de 1982.

Durante la primer semana se analizarán las técnicas generales para el cultivo *in vitro* de células vegetales y en la segunda semana los alumnos se dividirán en 4 grupos para trabajar en cada uno de los siguientes tópicos:

I) La modificación genética de células cultivadas.
II) Biología Molecular de los plásmidos Ti de *Agrobacterium tumefaciens.*
III) El estudio del metabolismo en células cultivadas.
IV) Aplicaciones biotecnológicas.

Los candidatos deberán indicar los dos temas de interés prioritario, debido a que los grupos serán formados con anterioridad al curso.

Profesores:

Dr. Raúl Enríquez
Unidad de Investigación biomédica sobre Medicina tradicional y herbolaria – IMSS.

Dr. Conrad Lichtenstein
Plant Breeding Institute, Cambridge, Inglaterra.

Dr. Víctor Manuel Loyola
Departamento de Bioquímica Vegetal, DEPg.
Facultad de Química – UNAM.

M. en C. Ezequiel Murillo
Departamento de Bioquímica Vegetal, DEPg.
Facultad de Química – UNAM.

Dr. Manuel Robert
Departamento de Bioquímica Vegetal, DEPg.
Facultad de Química – UNAM.

M. en C. José Vinicio Torres
Departamento de Química Aplicada – CICY

Dr. Jorge Vázquez
Departamento de Bioquímica Vegetal, DEPg.
Facultad de Química – UNAM.

Dr. Francisco Javier Zapata
International Rice Research Institute
Los Baños, Filipinas.

Solicitudes:

Las solicitudes por escrito, indicando 2 áreas de interés y acompañadas de un breve curriculum vitae y una carta de recomendación de algún profesor o investigador, deberán ser enviadas a:

Dr. Manuel Robert
Departamento de Bioquímica Vegetal, DEPg.
Facultad de Química – UNAM
04510 México, D. F.

El cupo es limitado, por lo que las solicitudes serán evaluadas por un comité de profesores y la aceptación dependerá del área de interés y el curriculum del solicitante.

La cuota de inscripción es de $1,000.00 M.N. y los gastos de transporte y subsistencia correrán por cuenta de los participantes.

Para ayudar a aquellos participantes que tengan que viajar a la Ciudad de Mérida, el CICY ofrece un número limitado de becas ($7,500.00) y arreglará alojamiento y comidas a precios módicos para aquellos que lo soliciten.

La fecha límite para la aceptación de solicitudes será el día 15 de agosto.

REVISION DE LIBROS

LOS TEXTOS DE BIOQUIMICA

¿Qué libro de texto de bioquímica utilizar?

¿Existe alguno que reuna los requerimientos del programa? ¿Es accesible a los estudiantes? Estas y algunas otras son las preguntas que solemos hacernos los profesores de bioquímica al iniciar un nuevo curso.

Existe una gran variedad de libros en el campo de la bioquímica, algunos de ellos en ediciones recientes (8, 10, 11) y otros ya un poco atrasados (4, 5); la mayoría ha sido escrita para los programas de bioquímica en la carrera de medicina (1, 6, 8, 9, 10). De casi todos existen traducciones del inglés al español y solamente dos de ellos han sido escritos originalmente en castellano (10, 11). El problema de los libros traducidos es por un lado la baja calidad de las traducciones en algunos de los casos; por otro lado el que generalmente no corresponden a la última edición en inglés, sino a una anterior. Se da por descontado que normalmente su costo es mucho más elevado en español que la correspondiente edición en inglés.

Veamos brevemente lo que nos ofrecen estos libros.

En general se trata de libros muy extensos con excepción del Conn (3) y del Peña (11); algunos de ellos con excelente impresión y un gran tratamiento didáctico (8). Algunos presentan tratado en forma excelente un tema; por ejemplo, el Bhagavan (1) tiene un muy buen capítulo sobre carbohidratos, mientras que el Mahler (5) trata en forma amplia y clara los temas de cinética enzimática y técnicas bioquímicas.

Libros como los de Lenhinger (4), Metzler (7) y Stryer (8) son muy buenos tratados de bioquímica general, si bien los tres merecen comentarios por separado. El Lenhinger ha sido por mucho tiempo el libro clásico en los cursos de bioquímica. Es un libro extenso, completo y bien presentado, sin embargo, debido a la fecha de su publicación (1975) la parte de biología molecular se ha quedado atrás del conocimiento actual. El Metzler es un libro que fue escrito en un formato diferente al clásico, su nivel es un poco más alto al que buscamos en licenciatura, este texto como obra de consulta es excelente. El Stryer es en este momento el libro más actualizado y su tratamiento claro y sencillo, así como la nitidez y belleza de sus ilustraciones lo hacen un libro cercano a lo ideal, asimismo, trata en forma extensa en tres capítulos el tema de la hemoglina, la cual usa como modelo para el estudio de estructuras.

El White et al. (9) junto con el Laguna y Piña (10) son dos muy buenos libros para los estudiantes de medicina si bien en ambos las ilustraciones no son de lo mejor. Por lo que respecta a la bioquímica de Peña y col. (11) es un buen libro introductorio, con limitaciones en la impresión de las ilustraciones, la mayoría de éstas son bastante didácticas mostrando el destino de algún átomo o grupo de ellos en una vía metabólica particular.

La mayoría de estos libros se completan con ejercicios y problemas para los estudiantes.

Finalmente, una buena fuente de información al día y con una presentación clara y didáctica son los artículos de revisión sobre temas bioquímicos que aparecen regularmente en Scientific American y La Recherche (o sus traducciones al español, Ciencia y Desarrollo y Mundo Científico respectivamente) a los cuales se puede recurrir para algunos temas.

En conclusión existen algunos textos en la actualidad que cubren los programas de bioquímica tanto en química y biología como en medicina, sin embargo, es necesario completarlos con información reciente o más aplicada al campo particular de cada grupo como podría ser: los grupos de tecnología de alimentos, microbiólogos, químicos, biólogos, médicos, veterinarios, odontólogos, etc.

1. Bhagavan, N.V., Biochemistry, 2nd ed., J.B., Lippincott Co., (1978).
2. Bohinski, R.C., Biochemistry, 3rd. ed., Allyn and Bacon, (1979).
3. Conn, E.E., and P.K., Stumpf, Outlines of biochemistry, 4th ed, John Wiley Sons, Inc., (1976).
4. Lenhinger, A., Biochemistry, 2nd ed., Worth Publishers, Inc., (1975).
5. Mahler, H.R. y E.H. Cordes, Química Biológica 1a. ed. Ediciones Omega, (1971).
6. McGilvery, R.W., Conceptos bioquímicos, 1a. ed. Editorial Reverté, S.A. (1977).
7. Metzler, D.E., Biochemistry, the chemical reactions of living cell, lst. ed. Academic Press, (1977).
8. Stryer, L., Biochemistry, 2nd ed, W.H. Freeman and Co., (1981).
9. White, A., P. Handler, E.L. Smith and I.R., Lehman, Principles of Biochemistry, 6th ed., (1978).
10. Laguna, J. y E. Piña-Garza, Bioquímica, 3a. ed., La Prensa Médica Mexicana, México (1979).
11. Peña, D.A., A. Arroyo, A. Gómez-Puyou, R. Tapia y S. Villa, Bioquímica, 1a. ed., Editorial Limusa, (1979).

Víctor M. Loyola Vargas
Depto. de Bioquímica Vegetal
División de Estudios de Posgrado
Facultad de Química. UNAM
04510. México, D. F.

– Cell biology: Structure biochemistry and function
Sheeler, P. & Bianchi. D. E.
John Wiley & Sons, Inc. 1980.

Los autores son profesores de Biología de la Universidad del Estado de California en Northridge. La obra está dividida en las siguientes partes:

1. Células y crecimiento celular.
2. Constituyentes moleculares de la célula.
3. Metabolismo.
4. Herramientas y métodos de la biología celular.
5. Estructura y función de los principales organelos celulares.
6. Funciones celulares especiales.

La parte 5, constituye en extensión aproximadamente el 50% de la obra; está integrada por 23 capítulos entre los que se cuentan: proteínas, polisacáridos, lípidos y ácidos nucléicos. El capítulo 13 se refiere al aislamiento y caracterización de macromoléculas celulares y el 14 a la utilización de isótopos radiactivos como trazadores en Biología Celular.

La bibliografía incluye artículos de revistas formales como: Experimental Cell Research, Annual Review of Biochemistry, Hereditas, Bacteriological Review, International Review of Cytology, Biochemical & Biophysical Research Communications, Biochemical & Biophysics Acta, Journal of Biological Chemistry, Annual Review of Plant Physiology, Journal of Molecular Biology y Journal of Applied Physiology, entre otras. Incluye además abundantes referencias de Scientific American, que se complementa con lecturas recomendadas de libros, monografías y simposia.

Una de las partes sobresalientes de esta obra, lo constituye la relativa a las herramientas y los métodos utilizados en el estudio de las propiedades de los sistemas celulares. Asimismo, en algunos capítulos como en el de la membrana plasmática, trata con cierto detalle, las técnicas que han servido para llegar a los conocimientos básicos sobre esta estructura celular. En este mismo capítulo, se incluye una revisión de los primeros estudios sobre la organización de la membrana y cómo han evolucionado los conceptos sobre ella.

Cuenta también con un glosario con más de 400 términos, así como un índice donde incluye autores y temas. Las ilustraciones están bien realizadas utilizando el sistema de dos colores y fotomicrografías de buena calidad, algunas presentadas como pares estereoscópicos. La extensión total de la obra es de 578 páginas.

Jesús Manuel León Cázares
Laboratorio de Biología Celular
Centro de Investigaciones en Fisiología Celular
UNAM

VACANTES

SE ENCUENTRAN VACANTES DOS PLAZAS PARA TESIS DE LICENCIATURA EN EL LABORATORIO No. 11 DEL DEPARTAMENTO DE BIOQUIMICA EN EL CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL IPN, AVENIDA INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL No. 2508 COL. ZACATENCO, 07360 MEXICO, D.F. TEL. 754-02-00 EXT. 241.

Dr. Oscar Ramírez Toledano
Departamento de Bioquímica

INDICES DE REVISTAS

DISCOVER
MARCH / 1982 VOLUME 3, NUMBER 3
THE NEWSMAGAZINE OF SCIENCE

Radio Astronomy
20 IS ANYONE OUT THERE?
At a quiet, wintry meeting in Estonia, astronomers lay plans to search the skies for radio signals from extra-terrestrial life

Radio Astronomy
30 THE SEARCH FOR WHO WE ARE
Humanity, says Carl Sagan, has urgent reasons for continuing the quest for extraterrestrial intelligence

Medicine
34 HELPING CHILDREN REACH NEW HEIGHTS
Using genetic engineering, scientists have finally produced enough growth hormone to go around. The question is: Who will grow?

Medicine
62 NEW HOPE FOR THE CHILDLESS
Drugs and surgical techniques are helping doctors treat the emotionally devastating problem of infertility

Behavior
66 NICE GUYS FINISH FIRST
A study of facial politics concludes that a candidate should not lead with his chin

Archaeology
70 HOW TO READ ANCIENT MENUS
Paleodiet research can decipher the "signatures" in fossil bone and tell what prehistoric man had for dinner

Environment
76 TROUBLED WATERS IN ATLANTIC CITY
With a plume of chemicals seeping toward its municipal wells, the casino city cannot afford to gamble

Medicine
83 WHAT EVER HAPPENED TO INTERFERON?
Tests show that despite what the skeptics have said, interferon can help in the fight against cancer and viral diseases

DISCOVER
APRIL / 1982 VOLUME 3, NUMBER 4
THE NEWSMAGAZINE OF SCIENCE

Air Safety
18 ANATOMY OF AN AIR CRASH
How the air safety experts tackle the mystery of Air Florida Flight 90's crash into the Potomac

Air Safety
26 A WAY TO SAFER SKIES
The FAA wants to modernize its overtaxed air traffic control system. The proposed AERA design could be the answer

Paleontology
30 FOSSILS FOR SALE
The traffic in old bones may be depriving paleontologists of some valuable evidence

Entomology
34 ODE TO A HEAD LOUSE
Pediculosis may be a hair-raising experience, but as nit-pickers know, there is no reason to panic

Physics
66 BATTLE OF THE BIG MACHINES
With enormous particle accelerators, the U.S. and Europe are racing to find the ultimate constituents of matter

Medicine
74 HYPERTENSION
High blood pressure strikes more Americans than anyone realized, but treatment saves more lives than anyone expected

Medical Technology
84 A WINDOW ON THE BODY
The revolutionary nuclear magnetic resonance scanner "sees" body chemistry

DISCOVER
JANUARY / 1982 VOLUME 3, NUMBER 1
THE NEWSMAGAZINE OF SCIENCE

Space
16 ONCE MORE INTO THE VOID
Despite delays and electrical problems that forced an early touchdown, the space shuttle makes a triumphant second voyage

Computers
26 THE SCIENCE OF DEDUCTION
A computer at the Argonne National Laboratory radiates an AURA of machine intelligence

Archaeology
30 UNHOLY WAR AT THE CITY OF DAVID
Religious zealots battle to stop an archaeological dig in ancient Jerusalem

Medicine
41 DMSO: THE BEST THING SINCE ASPIRIN?
The controversial wonder drug may soothe aches, pains, and bruises, but its critics call it snake oil

Scientist of the Year
56 STEPHEN JAY GOULD AND THE FIGHT AGAINST CREATIONISM
DISCOVER chooses as its scientist of the year an eminent paleontologist and evolutionary theorist

66 THE YEAR IN SCIENCE
In 1981, the eyes and minds of scientists continued to explore the boundless secrets of nature. A special 13-page report sums up the triumphs—and failures—of a signal year

Technology
82 MAKING GIANT WAVES FOR SUBS IN THE DEEP
ELF (extremely low frequency) radio waves will enable the Navy to command its submarines far below the surface

DISCOVER
FEBRUARY / 1982 VOLUME 3, NUMBER 2
THE NEWSMAGAZINE OF SCIENCE

Evolution
14 JUDGMENT DAY FOR CREATIONISM
In a showdown in Little Rock, creationists defend their scientific claims—badly

Essay
20 IN PRAISE OF CHARLES DARWIN
On the centennial of his death

Technology
26 TRAINS THAT FLY
Futuristic vehicles are zooming around West German and Japanese test tracks on cushions of magnetism

Space
36 SPACE SCIENCE FOR THE PEOPLE
A group of Utah State college students will score a space first this summer when their experiments are carried into orbit on the shuttle's fourth mission

Psychology
60 SEARCHING FOR DEPRESSION GENES
Severe depression runs in families, and new genetics studies may reveal its chemical origins

Technology
68 MOLECULAR DEVICES
Scientists at a new Cornell laboratory are learning to think small

Book Bonus
70 THE GENIUS AMERICA FORGOT
Excerpts from a new biography of Nikola Tesla

Entomology
82 SUPER ROACH!
More pervasive than ever, the pesky varmint has become more resistant to pesticides. Can it be stopped?

Volume 3, No. 1
January/February

SCIENCE 82

Through the Veil of Venus *by Michael Gold*	A special report.	12
The Brain Biologist and the Mud Leech *by Garrett Epps*	Improbably enough, the leech is Birgit Zipser's way of understanding nerve cells and behavior.	34
Frozen Vapors	A photo finish of frost.	42
Take the A-Plane: The $1 Billion Nuclear Bird that Never Flew *by John Tierney*	The inside story of a great American misadventure.	46
Newborn Knowledge *by Richard M. Restak*	Babies manipulate their world from Day One.	58
Inner Sanctum *by John Pfeiffer*	The remains of a 14,000-year-old shrine in a Spanish cave evoke the aura of an ancient religion.	66
Test-Tube Gardens *by John G. Blair*	Sprouts cloned from cells yield a catalog of future crops.	70
Kilowatts in Paradise *by Eric Perlman*	Hawaii cultivates homegrown energy.	78

SCIENCE 82

Volume 3, No. 2 March

Fever in the Dust *by Susan West*	A special report.	12
Bagnold of the Dunes *by Burkey Belser*	As physicist and soldier, his field was the Great Sand Sea.	30
Information, please. *by Gerald Lanson*	There are 960 electronic libraries. You and your computer can dial them all.	38
Do Diets Really Work? *by William Bennett and Joel Gurin*	Fat chance. So says a new physiology of flab.	42
Taming a Star *by Tracy Kidder*	After oil, after coal, will fusion light the lights? *First in a series on ultimate energy sources.*	54
Turning to Stone *Photographs by George Sheng*	Portraits of preserved wood reflect water's alchemy.	66
Apostle of Abortion *by Garrett Epps*	Malcolm Potts, scientist turned activist.	70

Trends in Biochemical Sciences

Volume 7, No 1
January 1982

Journal Club

Bacteria that are resistant to uncouplers – what can they tell us?, *by Douglas B. Kell* 1

Spotting muscular dystrophy, *by R. J. Thompson* 2

Features

A phosphatase by any other name: from prosthetic group removing enzyme to phosphorylase phosphatase, *by Edmond H. Fischer and David L. Brautigan* 3

Surface membranes of malarial parasites, *by Araxie Kilejian* 5

Open Question: Plant steroid hormones – what are they and what do they do?, *by Jan M. C. Geuns* 7

Letter to the editor

The origin of the genetic apparatus, *from R. Balasubramanian* 9

Reviews

Structure and regulation of a collagen gene, *by Benoit de Crombrugghe and Ira Pastan* 11

Molecular packing in collagen fibrils, *by A. Miller* 13

Structure and mechanism of bacterial hydrogenase, *by Stephen G. Mayhew and Mary E. O'Connor* 18

The cyanelle of *Cyanophora paradoxa*: almost a cyanobacterial chloroplast, *by Jesse M. Jaynes and Leo P. Vernon* 22

DNA replication in polytene chromosomes, *by Ulf Lönn* 24

Scorpion neurotoxins as tools for studying fast sodium channels, *by Yu. A. Ovchinnikov and E. V. Grishin* 26

Aphidicolin: a specific inhibitor of nuclear DNA replication in eukaryotes, *by Silvio Spadari, Francesco Sala and Guido Pedrali-Noy* 29

The oxygen reactions of bacterial cytochrome oxidases, *by Robert K. Poole* 32

Proteinase action *in vitro* versus proteinase function *in vivo*: mutants shed light on intracellular proteolysis in yeast, *by Dieter H. Wolf* 35

50 Years Ago

The carbobenzoxy method of peptide synthesis, *by Joseph F. Fruton* 37

Trends in Biochemical Sciences

Volume 7, No. 2
February 1982

Journal Club

The binding site for aldolase and G3PDH in erythrocyte membranes, *by R. J. Gillies* 41

The cellular homologue of the transforming gene of Rous sarcoma virus, *by A. Ziemiecki* 42

Features

Obituary: Peter Hemmerich, 1929–1981 43

The Ludwig Institute for Cancer Research, *by Carl G. Baker* 44

Opinion: Molecular biology – an alternative view, *by C. G. Kurland* 46

Emerging Techniques: Countercurrent chromatography, *by Yoichiro Ito* 47

Letters to the editor

On the legibility of journals 50

The 'internal pressure' in cell membranes, *from Malcolm N. Jones* 51

Reviews

How do genome-regulatory proteins locate their DNA target sites?, *by Otto G. Berg, Robert B. Winter and Peter H. von Hippel*

Mechanism of actin polymerization, *by Thomas D. Pollard and Susan W. Craig* 55

Circadian rhythms *in vitro*, *by C. Kasal and J. R. Perez-Polo* 59

Volvox biochemistry comes of age, *by Lothar Jaenicke* 61

Regulation of ribosome synthesis in *E. coli*, *by Kirsten Gausing* 65

The interaction of intrinsic proteins and lipids in biomembranes, *by D. Chapman, J. C. Gómez-Fernández and F. M. Goñi* 67

Animal models of human genetic diseases, *by Bryan Winchester* 71

Protein A: nature's universal anti-antibody, *by Avadhesha Surolia, Debkumar Pain and M. Islam Khan* 74

50 Years Ago

The discovery of the ornithine cycle of urea synthesis, *by Hans A. Krebs*

SCIENTIFIC AMERICAN January 1982 Volume 246 Number 1

ARTICLES

41 **THE SOCIAL SECURITY SYSTEM, by Eli Ginzberg**
The viability of the U.S. pay-as-you-go system is threatened by economic and demographic trends.

48 **THE MASS EXTINCTIONS OF THE LATE MESOZOIC, by Dale A. Russell**
A thin stratum of iridium-rich material is a clue to why dinosaurs and other organisms died out.

56 **THE STABILIZATION OF ATOMIC HYDROGEN, by Isaac F. Silvera and Jook Walraven** The nonmolecular form of the element is isolated for the study of a quantum gas.

72 **THE MOONS OF SATURN, by Laurence A. Soderblom and Torrence V. Johnson**
Seventeen of them were viewed by *Voyager 1* and *Voyager 2*. They are mainly ice rather than rock.

100 **THE DEVELOPMENT OF A SIMPLE NERVOUS SYSTEM, by Gunther S. Stent and David A. Weisblat** The marshaling of nerve cells is observed in dwarf and giant leeches.

112 **SUPERCOMPUTERS, by Ronald D. Levine**
The Cray-1 and the CYBER 205 can perform some 100 million arithmetic operations per second.

126 **AN ANCIENT GREEK CITY IN CENTRAL ASIA, by Paul Bernard**
At Ai Khanum, a site in Afghanistan, a Greek city flourished for two centuries after Alexander.

136 **THE PSYCHOLOGY OF PREFERENCES, by Daniel Kahneman and Amos Tversky**
Departures from objectivity in choices follow patterns that can be described mathematically.

SCIENTIFIC AMERICAN February 1982 Volume 246 Number 2

ARTICLES

29 **THE BIOLOGICAL EFFECTS OF LOW-LEVEL IONIZING RADIATION, by Arthur C. Upton** What is the hazard of low-level radiation from natural and artificial sources?

38 **THE FOSSIL FOOTPRINTS OF LAETOLI, by Richard L. Hay and Mary D. Leakey**
A site in Tanzania preserves thousands of animal tracks, including those of predecessors of man.

46 **HOW AN ANIMAL VIRUS GETS INTO AND OUT OF ITS HOST CELL, by Kai Simons, Henrik Garoff and Ari Helenius** The process is followed in illuminating detail.

76 **TITAN, by Tobias Owen**
The largest moon of Saturn, observed by *Voyager 1* and *Voyager 2*, may have oceans of methane.

86 **THE CHEMISTRY OF FLAMES, by William C. Gardiner, Jr.**
The emphasis is not so much on combustion products as on short-lived intermediate substances.

96 **QUASARS AS PROBES OF THE DISTANT AND EARLY UNIVERSE, by Patrick S. Osmer** The light from most quasars was emitted when the cosmos was a fourth its present age.

108 **COLOR VISION IN FISHES, by Joseph S. Levine and Edward F. MacNichol, Jr.**
The blue, green and near-infrared environments of fishes are clues to the evolution of the eye.

118 **HENRY A. ROWLAND, by A. D. Moore**
This 19th-century physicist made the diffraction gratings on which modern spectroscopy depends.

SCIENTIFIC AMERICAN March 1982 Volume 246 Number 3

ARTICLES

31 **ILLEGAL MIGRATION, by Charles B. Keely**
Foreign workers in the U.S. may not damage the economy but could be a threat to social integrity.

38 **THE SEARCH FOR INTERMEDIATE VECTOR BOSONS, by David B. Cline, Carlo Rubbia and Simon van der Meer** Particles that carry the weak force may be detected soon.

50 **RINGS OF THE GULF STREAM, by Peter H. Wiebe**
Giant eddies have physical and biological properties different from those of the sea around them.

68 **ONCOGENES, by J. Michael Bishop**
Genes that cause cancer were first found in viruses but are also constituents of the normal cell.

80 **LASER APPLICATIONS IN MANUFACTURING, by Aldo V. La Rocca**
Laser tools are in wide service for drilling, cutting, welding, heat-treating and surface alloying.

88 **SUPERCLUSTERS AND VOIDS IN THE DISTRIBUTION OF GALAXIES, by Stephen A. Gregory and Laird A. Thompson** Galaxies are clumpier than has been thought.

98 **THE INFRARED "VISION" OF SNAKES, by Eric A. Newman and Peter H. Hartline**
The pit organ and the eye together give certain snakes a unique wide-spectrum view of the world.

108 **COCAINE, by Craig Van Dyke and Robert Byck**
In the laboratory experienced users cannot distinguish cocaine from other drugs or even a placebo.

Biochemical Education

VOLUME 9 NUMBER 4 OCTOBER 1981

Editorial 121
The Biochemistry of Malaria. Y YUTHAVONG and P WILAIRAT 122
An Inexpensive and Flexible Model-Building System. J FIELDHOUSE 128
Thermodynamic Aspects of Glycolysis. A CORNISH-BOWDEN 133
Teaching Neurochemistry to Medical Students. M SAFFRAN 138
It's All Biochemistry. B KADIS, A OTSUKA and G N ZOELLER 141
Living in Japan. C D STUBBS 142
A Measurement of Biochemical Research: Nigeria. I ADAMSON 144
Letter to the Editor 147
Film Reviews 147
Book Reviews 148
Posters 158
Monitor 159
Index to Volume 9 160

naturaleza
volumen 12, número 6 (88) diciembre de 1981

noticias

323 unas mariposas y ciertas aves
324 granjas de cocodrilos
324 de paleogenética química
325 parásitos y jerarquía
326 acerca del 2, 4, 5-T
327 leevwenhoek microtomista
328 resultados positivos de un negativo
329 ¿carbón nuevamente?
330 hornos florales
331 fermentadores baratos
331 canibalismo galáctico
332 estudiando la langosta
333 hidrocarburos del mar del norte

artículos

la ciencia planetaria

334 introducción
luis estrada

337 el origen de los planetas
julieta fierro

346 las magnetósferas planetarias
héctor pérez de tejada

353 atmósferas planetarias
carlos gay garcía

361 sismología planetaria
cinna lomnitz

363 vulcanismo en el sistema solar
francisco medina

370 los núcleos planetarios
servando de la cruz

otras contribuciones

376 naturaleza en imágenes: *fotografía en el infrarrojo*
agustín estrada

381 índice general del volumen 12

Trends in Biochemical Sciences *Volume 7, No. 3 March 1982*

Journal Club
tRNA binding to ribosomes – two sites or more?, *by Jeffrey B. Prince and Roger A. Garrett* 79
Induction of virus transcription by steroid hormones, *by David Ish-Horowicz* 80
Co-operation between T and B lymphocytes, *by Brian Burke* 80
Light-mediated activation of enzymes in photosynthetic cells, *by Grahame Kelly* 81
. . . And even more complexity in the human immunoglobulin λ light-chain gene locus, *by Nick Gough* 82

Features
The Pasteur Institutes worldwide, *by P. Brès and L. Chambon* 83
Is superoxide important in oxygen poisoning?, *by James A. Fee* 84
Opinion: Validity of scientific data – the responsibility of the principal investigator, *by Harvey F. Lodish* 86

Reviews
Actin-binding proteins, *by Susan W. Craig and Thomas D. Pollard* 88
Feedback regulation of ribosomal protein synthesis in *Escherichia coli, by Masayasu Nomura, Dennis Dean and John L. Yates* 92
Plasma lipoprotein metabolism and lipid transport, *by James S. Owen and Neil McIntyre* 95
Control of the circadian rhythm in pineal serotonin *N*-acetyltransferase activity: possible role of protein thiol : disulfide exchange, *by David C. Klein and M. A. A. Namboodiri* 98
The slow-binding and slow, tight-binding inhibition of enzyme-catalysed reactions, *by John F. Morrison* 102
The silkworm, a model for molecular and cellular biologists, *by Jean-Pierre Garel* 105
Cellular pattern formation: *Dictyostelium discoideum* as a system for a biochemical approach, *by Charles L. Rutherford, Robert D. Taylor, Roberta K. Merkle and Lynn T. Frame* 108

50 Years ago
E. V. McCollum and magnesium in nutrition, *by Harry G. Day* 112

MUNDO CIENTIFICO

LA RECHERCHE, *versión en castellano* Nº 6

592 **LAS IMPRESORAS DE ORDENADOR,** por Robert Myers y Han Chung Wang
¿Llegarán a ser las impresoras de ordenador más caras que los propios ordenadores? Estas máquinas sumamente sofisticadas son capaces, actualmente, de escribir silenciosamente tres páginas por segundo.

604 **MEDIDA DE LA INTELIGENCIA: EL DEBATE VUELVE A LA ACTUALIDAD,** por Assomption Vloebergh.
En 1936, la Unión Soviética prohibió la utilización de los tests de inteligencia, por considerarlos antidemocráticos. Pero podría ser que fueran rehabilitados de nuevo en la Europa del Este. Aún hoy en día, esos tests suscitan ciertas reservas.

608 **LA CROMODINAMICA CUANTICA,** por François Martin.
¿Cómo se podría describir la fuerza que mantiene unidos a los quarks, constituyentes últimos de los protones y neutrones? Sin duda, por medio de la cromodinámica cuántica, nueva teoría aparecida en el campo de la física de las partículas.

620 **LOS ESPIAS DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS,** por François Anceau.
Cuando un circuito muy miniaturizado conquista un mercado, existe la tendencia a copiarlo. Técnicas muy astutas permiten en la actualidad la protección contra esa nueva forma de espionaje.

624 **BIBLIA Y CIENCIA: PROCESO A DARWIN,** por Pierre Thuillier.
Según algunos cristianos americanos, la teoría darwinista de la evolución es falsa y moralmente perniciosa. Por diversos medios jurídicos y políticos, intentan limitar la enseñanza del darwinismo en las escuelas públicas.

635 **EN LOS CONFINES DEL SISTEMA SOLAR: PLUTON Y CARONTE,** por François Mignard y Daniel Bonneau.
Cincuenta años después de su descubrimiento, la era del noveno planeta del sistema solar, Plutón, y de su satélite Caronte, no ha hecho más que empezar.

638 **LA FIEBRE,** por Matthew J. Kluger.
¿Es útil la fiebre? Tanto en el hombre como en los demás vertebrados, y quizás incluso en los invertebrados, parece poder proteger al individuo contra la enfermedad.

648 **LOS CAZADORES-RECOLECTORES DE ZOOPLANCTON,** por Jean Arnaud, Michel Brunet y Jacques Mazza.
Sabemos ya cómo se alimentan los copépodos, especie de pequeños crustáceos, eslabones esenciales de la cadena alimentaria oceánica.

651 **LA FORMACIÓN DEL VITELO EN LOS CRUSTACEOS,** por Jean-Jacques Meusy.
Cómo se constituyen las reservas nutricias necesarias para el embrión de algunos invertebrados.

653 **LA SINTESIS QUIMICA ASISTIDA POR ORDENADOR,** por Gérard Kaufman y Claude Laurenço.
El mejor camino reaccional que debe seguirse para efectuar la síntesis de una molécula no es siempre el que se descubre con mayor facilidad. El ordenador acude ahora en ayuda del químico.

658 **LA DIARREA DE LOS VIAJEROS,** por Serge Sebbah.
El clima, la alimentación, el stress del viaje se acusan día a día. El reciente descubrimiento del papel que juegan las bacterias permite entrever una posible prevención.

661 **LOS LIPOSOMAS, AGENTES TERAPEUTICOS DEL MAÑANA,** por Claude Nicolau y Alain Paraf.
Los liposomas son como micropíldoras de gran eficacia para aportar medicamentos o enzimas a las células enfermas. Quizás sirvan también para «trasplantar» genes...

663 **EL GRAN VIAJE DE LAS FOCAS,** por Christian de Muizon.
Probablemente originarias de Europa, las focas se expandieron rápidamente por todo el mundo. El descubrimiento de nuevos fósiles permite comprender mejor esta migración a través de los años.

670 **DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA MOLECULAR INDUSTRIALIZABLE: LA FUNDACION RAFAEL LEOZ,** por equipo Fundación Rafael Leoz.
Cómo generar una arquitectura acorde con las exigencias técnicas, económicas y sociopolíticas de nuestro tiempo.

682 **UN ETNOMUSICOLOGO ENTRE LOS PIGMEOS,** entrevista con Simha Aron.
Desde hace mucho tiempo, la música y los cantos polifónicos de los pigmeos han fascinado a los etnólogos. Actualmente, los primeros trabajos de campo permiten analizarlos mejor.

American Scientist

Volume 70, No. 1, January–February 1982

Lester R. Brown	14	R&D for a Sustainable Society *Spending priorities for R&D still reflect goals of the 1950s*
Grace S. Brush	18	An Environmental Analysis of Forest Patterns *New research focuses on the relationship between plant distributions and habitat*
Kolumban Hutter	26	Glacier Flow *Thermal and mechanical conditions determine ice motion*
Gilbert W. Beebe	35	Ionizing Radiation and Health *Late-appearing effects of exposure*
George Rapp, Jr. John A. Gifford	45	Archaeological Geology *The emergence of a new discipline*
Michael LaBarbera Steven Vogel	54	The Design of Fluid Transport Systems in Organisms *A few design principles apply to all fluid transport systems*
Robert Yuan Daniel L. Hamilton	61	Restriction and Modification of DNA by a Complex Protein *How a DNA sequence dictates enzyme activity*
Michael N. Kreisler	70	How to Make Things Move Very Fast *Acceleration of macroscopic particles may produce energy for a wide range of applications*
	6	Sigma Xi News
	8	Letters to the Editors
	76	The Scientists' Bookshelf
	112	Sigma Xi National Lecturers 1982–83

MAY / 1982 VOLUME 3, NUMBER 5

DISCOVER
THE NEWSMAGAZINE OF SCIENCE

Nuclear Energy
20 THE MOUNTING CRISIS IN NUCLEAR ENERGY
A shaky economy and a rash of accidents have plagued the nuclear industry and halted construction of many new plants

Medicine
30 MYSTERY OF THE SUDDEN DEATHS
Refugees from Southeast Asia are dying in their sleep, and doctors are trying to find out why

Entomology
36 THE 40-MILLION-YEAR-OLD BUG
Preserved in amber, the muscle and membranes of a gnat have survived for ages, giving scientists their best look yet at ancient cells

Gallery
40 GOLDEN OLDIES
Spectacular photographs of insects and spiders in amber

Art Preservation
49 LAST CHANCE FOR THE 'LAST SUPPER'
As scientists and art historians collaborate to rescue Leonardo's mural from decay, beautiful—and surprising—details are emerging

Archaeology
57 THE SOUND OF MUSIC FROM A LOST WORLD
A set of ancient bells unearthed in China illuminates man's musical heritage

Psychology
69 GROWING UP WITH THE BOMB
The threat of nuclear war may be taking a large psychological and social toll

Archaeology
72 THE SHIP IN THE CITY
An 18th century freighter turns up in Manhattan, divulges some secrets, and poses an old problem

Technology
76 THE ORGANIC COMPUTER
Tomorrow's microchips may be built of proteins and manufactured by bacteria

Immunology
80 TRAINING THE MIND TO HEAL
Remember the old saying "It's all in your mind"? Some researchers are proving that it could be true

SCIENCE 82
Volume 3, No. 3 April

Secret Science — A special report. — 12
by John Tierney

The Sound of Silence — The ringing in our ears may be a painful relic of noises past. — 30
by Terry Dunkle

On the Life of Mr. Darwin — Being a rare visit with the celebrated naturalist shortly before his death. — 34
by Roger Bingham

Evolution Since Darwin — From its origin, the controversial theory of evolution has rarely known a decade's peace. — 40
by Boyce Rensberger

The Curative Light — Photomedicine: healing with lamps and sunbeams. — 46
by Michael Shodell

The New and Improved Chemistry of Cosmetics — They used to sell dreams. Now they're selling science. — 54
by Carol Ann Rinzler

A Fruitless Pursuit — The medfly may soon die out—no thanks to California's aerial assault. — 62
by William Jordan

Will Solar Sell? — It's quiet, clean, and abundant. Why aren't we using it? *Second in a series on ultimate energy sources.* — 70
by Burt Solomon

ciencia y desarrollo

MAYO-JUNIO 1982 / NUM. 44 / AÑO VIII

1 CARTA DEL DIRECTOR

4 CARTAS DE NUESTROS LECTORES

6 La ciencia y la tecnología en la República Popular China
por Juvencio Wing

64 Las relaciones de la República Popular China con el Tercer Mundo[1]
por Carol Fogarty

74 Jerga genética en el código de la vida[2]
por Graham Chedd

88 Reparación inducida del ADN[3]
por Paul Howard-Flanders

109 La mente libre: Stephen Hawking encuentra los límites oscuros del universo[4]
por John Boslough

115 El principio antrópico[5]
por George Gale

126 CIENCIA FICCION
Juan Raro (Segunda de tres partes)
por Olaf Stapledon

161 NOTA CIENTIFICA
Polarímetro optoelectrónico con radiación láser para la industria azucarera
por Marco Antonio Machado

169 DESCUBRIENDO EL UNIVERSO

178 AUTORES

180 GENTE Y SUCESOS

187 REUNIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS

193 NOTAS BIBLIOGRAFICAS

MUNDO CIENTIFICO

LA RECHERCHE, *versión en castellano* Nº 8

824 **LOS PRIMEROS PASOS DE LA CIENCIA EN GRECIA,** por G.E.R. Lloyd.
Habitualmente se admite que «la ciencia» nació en Grecia entre los siglos VI y IV a.C. El historiador inglés G.E.R. Lloyd nos permite comprender en toda su complejidad algunos inicios del espíritu «científico».

834 **LOS CUIDADOS MATERNALES DE LAS TIJERETAS,** por Claude Caussanel y Antoinette Karlinski.
Escasos son los insectos solitarios que no abandonan los huevos después de la puesta. El comportamiento extremadamente maternal de uno de ellos, la tijereta, ha despertado la curiosidad de los investigadores sobre la razón de tan raro comportamiento.

838 **LAS PANTALLAS PLANAS,** por Denis Randet.
¿Podemos imaginar pantallas de televisión tan planas como un cuadro que podrían colgarse de la pared, alimentadas por una toma de corriente o por pilas? Después de muchos años de tanteos, los laboratorios japoneses, norteamericanos y franceses se proponen alcanzar esta realización propia de las obras de ciencia ficción.

852 **EL SOL Y EL MEDIO AMBIENTE TERRESTRE,** por Roger Gendrin.
Tanto la caída del Skylab como los espectaculares apagones ocurridos en Nueva York fueron consecuencia de un aspecto poco conocido de la actividad solar. Actualmente empezamos a conocer mejor los mecanismos que rigen las relaciones entre el Sol y la Tierra.

864 **LOS HIBRIDOMAS Y SUS APLICACIONES,** por Marc Lipinski.
Los inmunólogos han puesto a punto una herramienta de considerable valor: los hibridomas, resultado de una fusión entre células y capaces de producir a voluntad anticuerpos muy especiales, que pueden reconocer a las moléculas y fijarse en ellas.

876 **LOS MEGALITOS DE MALTA,** por Jean Guilaine.
Durante mucho tiempo se creyó que Malta había recibido la influencia de Micenas. Hoy en día esta tesis es insostenible. Los templos megalíticos malteses son, de hecho, anteriores a la civilización micénica, y Malta permaneció aislada durante tres milenios.

888 **UNA NOVEDAD: EL «COLISIONADOR» DE PROTONES Y ANTIPROTONES DEL CERN,** por Michel Spiro.
Se dispone actualmente de la más alta cota de energía jamás alcanzada por un acelerador. Y quizá de este modo se puedan llegar a observar los bosones intermedios, partículas especialmente perseguidas por los físicos de altas energías.

892 **EL NACIMIENTO DEL CÓDIGO GENETICO EN EL ALBA DE LA VIDA,** por Xie Weiqin.
¿Cuándo y cómo apareció el código genético? Existen diversas opiniones divergentes. Una hipótesis original y atrayente nos llega en la actualidad del Extremo Oriente.

896 **TRIBUNA LIBRE: EL CAMBIO. EN TORNO A LA CIENCIA,** por Jean-Marc Lévy-Leblond.
La importancia de la investigación para la sociedad moderna, ¿es la fuente del desarrollo tecnológico e industrial o la expresión misma del progreso intelectual y cultural?

904 **INFORME: EL «ESCÁNDALO» DEL MUSEO BRITÁNICO,** por Pierre Thuillier.
El departamento de historia natural del Museo Británico celebró este año su primer centenario. En tales instituciones los escándalos no son frecuentes. Pero, ¿ha prevalecido en esta ocasión la atmósfera de controversia y apasionamiento? ¿Qué es exactamente lo que ha ocurrido?

913 **BIODEGRADACIÓN MICROBIANA EN LA CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS,** por Anna Maria Solanas.
La angustiosa situación creada por la constante contaminación de los mares puede encontrar un interesante remedio en el proceso de biodegradación de que son capaces las bacterias.

921 **DEBATE: ¿SON LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS UN ELEMENTO GENERADOR DE LA CRISIS ECONÓMICA?,** por Christopher Freeman.
En la actualidad la economía atraviesa una crisis manifiesta, paralelamente, nuevas tecnologías, la informática y la microelectrónica, por ejemplo, invaden todos los sectores. ¿Hay una conexión entre estos dos fenómenos? es en lo que hacen pensar las teorías de ciertos economistas.

MUNDO CIENTIFICO

LA RECHERCHE, *versión en castellano* Nº 7

708 **LA SEÑAL DEL ZAHORÍ,** por Yves Rocard.
Podría ser que el reflejo de los zahoríes, conocido pero incomprendido durante siglos, revelara una especial sensibilidad del hombre ante las irregularidades locales del campo magnético terrestre.

717 **¿TOMARÁN EL PODER LOS BIÓLOGOS?,** por Pierre Thuillier.
Un profesor de Harvard propuso una nueva disciplina: la sociobiología. Ahora, dilatando el campo de su competencia, propone a la humanidad una nueva moral y una política nueva. ¿Viviremos mañana bajo un régimen biocrático?

724 **EL CANCER Y LA REPARACIÓN DEL ADN,** por Alain Sarasin.
Investigando las causas de una extraordinaria enfermedad cutánea, los científicos han llegado a contemplar la posibilidad que las deficiencias en la reparación del ADN son responsables del cáncer.

740 **LA CARIES DENTAL,** por Monique Triller.
Casi todos somos víctimas de la caries dental; y de ello se deriva un elevado costo socioeconómico. La investigación médica debería permitir el que se tomaran medidas de prevención pública.

750 **LA ORQUESTA BARROCA,** por James Lequeux.
La música de Bach, en su tiempo, era interpretada mediante instrumentos distintos de los actuales y agrupados en orquestas diferentes de las de hoy en día. ¿De qué modo podemos saber cómo era?

762 **¿DÓNDE SE FORMAN LAS ESTRELLAS EN LA GALAXIA?,** por Patrick Boissé.
Mediante experiencias efectuadas por medio de globos estratosféricos ha podido realizarse la primera cartografía del plano galáctico.

766 **¿REEMPLAZARÁN LOS ACELERADORES A LOS REPRODUCTORES?,** por André Gsponer.
Instrumento primordial en numerosos campos de la investigación, el acelerador de partículas podría convertirse rápidamente en uno de los elementos clave de las fábricas de plutonio.

769 **DEPORTES: LAS VENTAJAS DE LOS ZURDOS,** por Yves Guiard.
Tradicionalmente se considera que los zurdos tienen «problemas». Su presencia superabundante entre la élite de algunos deportes sugiere que quizá también tengan determinadas ventajas.

772 **¿TIENE FUTURO LA NAVE COLUMBIA?,** por Alain Repairoux.
Con la nave Columbia, Estados Unidos cuenta con un instrumento importante, pero carece de grandes programas de investigación. Por el contrario, la Unión Soviética se plantea ambiciosos planes espaciales con una tecnología atrasada.

776 **LA QUÍMICA CONVERTIDA EN UN JUEGO DE CONSTRUCCIONES,** por Raymond Brec.
Químicos del estado sólido acaban de sintetizar, por métodos suaves, materiales cuya estructura inédita servirá para construir acumuladores «sólidos».

779 **LA SORPRESA DE LOS GENES,** por Jean-Pierre Garel.
Los genes de los organismos superiores no están organizados como los de las bacterias. Además, se ha constatado que tampoco funcionan de la misma forma.

786 **PETRÓLEO: ¿PUEDEN DESCUBRIRSE AÚN YACIMIENTOS GIGANTES?,** por Christian Bois y Robert Monicard.
El anuncio del descubrimiento de un inmenso yacimiento en Siberia, produjo un cierto asombro en el mundo del petróleo. ¿Es posible pensar que hoy en día aún se puedan descubrir nuevos y gigantescos yacimientos de petróleo?

794 **ENVEJECIMIENTO: CIENCIA Y FICCIÓN,** por Jaime Miquel Calatayud.
¿Por qué no se ha conseguido aún entender el problema del envejecimiento? Un análisis de los intrincados mecanismos bioquímicos que intervienen en dicho proceso.

805 **LA ANEMIA FALCIFORME: NUEVAS PERSPECTIVAS TERAPEUTICAS,** por Gilles Sauclières.
La descripción molecular de las causas de la anemia falciforme ha llegado a ser tan exacta que ya se empiezan a vislumbrar tratamientos eficaces para combatir dicha enfermedad hereditaria.

INSTRUCCIONES PARA LOS COLABORADORES DEL BOLETIN DE EDUCACION BIOQUIMICA

Con el deseo de que el BEB sea de la máxima utilidad para los profesores y estudiantes del área biológica, serán bienvenidas las contribuciones en forma de artículos de revisión y noticias. Recomendamos a los autores se ajusten a los siguientes lineamientos para facilitar la labor editorial.

I. Artículos de revisión

1. *El tema de los artículos deberá ser de interés en el campo de la bioquímica y áreas afines.*
2. *El contenido deberá ser desarrollado de una manera concisa y asimilable por personas ajenas al tema en cuestión y presentando en forma simple, explícita y didáctica. El comité editorial del BEB no cuenta con personal técnico para corregir y reescribir los manuscritos.*
3. *El manuscrito no debe exceder de 12 cuartillas escritas en máquina a doble espacio (27 renglones con 70 golpes por línea).*
4. *Se aceptarán un máximo de 6 figuras o tablas lo más simples posible y se recomienda no más de 10 referencias, tanto específicas como lecturras recomendadas. Con éstas limitaciones esperamos que las figuras, tablas y referencias sean lo más escogidas y explicativas. Numere las figuras con números arábigos y las tablas con números romanos. Adicione las leyendas y pies de figuras en una hoja aparte. Como las figuras serán reducidas de tamaño, no deberán emplearse letras o números menores a los 2 mm.*
5. *Evite hasta donde sea posible los pies de página.*

II. Noticias.

1. *El tema de las notas puede ser muy variado: desde resúmenes de artículos interesantes o relevantes o significativos hasta información de tipo general.*
2. *El contenido deberá ser desarrollado en forma resumida y de una manera muy explícita. Como se señaló anteriormente, el comité editorial del BEB no cuenta con personal técnico para corregir y reescribir los manuscritos.*
3. *El manuscrito debe ser de una a cuatro cuartillas de longitud, escritas en máquina a doble espacio (27 líneas por cuartilla y 70 golpes por renglón).*
4. *Se aceptarán un máximo de dos referencias incluídas entre paréntesis en el texto. En casos en que se juzgue necesario se podrá incluir una figura o tabla.*

III. Procesamiento del Manuscrito.

1. *Los manuscritos serán leídos por dos revisores, uno de ellos familiarizado con el tema y el otro ajeno al mismo. Las correciones y sugerencias se comunicarán al primer autor del manuscrito.*
2. *El comité se encargará de la corrección de las galeras.*
3. *Si es necesario, las erratas serán publicadas a solicitud de los autores.*

IV. Envíe el original y dos copias de los manuscritos a la Dra. Yolanda Saldaña de Delgadillo, Depto. de Bioquímica, Facultad de Medicina, Apdo. Postal 70-159, Delegación Coyoacán 04510 México, D. F., o al Dr. Alberto Hamabata, Depto. de Bioquímica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Apdo. Postal 14-740, 07000 México, D. F., o bien a través del corresponsal BEB en la provincia.