

# BEB 86

BOLETIN DE EDUCACION BIOQUIMICA

VOLUMEN V

NUM. 4

DICIEMBRE 1986

## EDITORIAL

### RECURSOS HUMANOS Y BIOQUIMICA

La bioquímica experimental es una ciencia joven de reciente arraigo en México, de hecho, la Sociedad Mexicana de Bioquímica tiene escasamente 30 años de existencia. El número de bioquímicos dedicados a la investigación y a la docencia ha ido creciendo en forma sostenida durante todos estos años, desafortunadamente, ha sido en una proporción menor que la población (Boletín de Educación Bioquímica IV, 67-81, 1985). Esto significa que en números relativos la bioquímica va siendo una actividad cada vez menos frecuente entre la población de México, mientras que la tendencia en el primer mundo es a la inversa; debido a que en nuestro país hay condiciones poco favorables.

Trataré de plasmar en este editorial algunos de los posibles mecanismos para mejorar la cantidad y calidad de la formación de recursos humanos en el área. Las ideas que aquí expreso no son originales, son fruto de la discusión con muchos colegas; tampoco pretenden ser la solución; son sólo algunas medidas que en mi opinión sería oportuno tomar. Corresponderá a los que definen las políticas de ciencia y tecnología en el país determinar qué se hace y a la comunidad bioquímica el luchar por que haga algo positivo.

Sin lugar a dudas, lo que más desalienta a los jóvenes para seguir un camino en la bioquímica experimental es la clara percepción de un futuro más bien lúgubre. Al joven estudiante lleno de vida, esperanzas y ambiciones, se le plantean entre 2 y 3 (maestría) y 7 u 8 (maestría + doctorado + postdoc-

torado) años de entrenamiento, para luego luchar por una plaza difícilmente disponible, en una institución de educación superior, siempre con limitaciones de apoyo institucional y extra-muros para la adquisición de sustancias y equipo y con un salario muy poco envidiable. Evidentemente, sería difícil desalentar las vocaciones científicas en forma más eficaz. Una simple inspección de nuestros buenos estudiantes nos permitirá reconocer en la mayoría de ellos por lo menos una de estas características: a) una situación familiar o personal económicamente desahogada, b) una falta absoluta de objetividad económica, c) una esperanza ciega de que las perspectivas cambiarán (nótese que dice esperanza, no confianza después de un sesudo análisis) ó d) una gran pasión por la bioquímica (pasión = padecer, perturbación o afecto desordenado del ánimo). Es importante señalar que estas características no son típicas de la población en general pero sí lo han sido de los bioquímicos aztecas desde sus orígenes.

No sólo el futuro es desalentador, sino que incluso el presente tangible es también poco estimulante para la formación de jóvenes investigadores bioquímicos. Aunque el monto de las becas se ha ido incrementando substancialmente en los últimos años, aún es insuficiente. Esto sin contar con los trámites, requisitos, suspensiones, y retrasos en el pago de las mismas, que hacen que el estudiante viva en una continua zozobra. Por otro lado, en los propios laboratorios la crisis hace que seamos excesivamente cautos en el uso de los recursos; que nos aferramos a las técnicas en las que tenemos experiencia y a las sustancias y equipo de que disponemos, que posterguemos experimentos importantes por ser muy caros, etc. Todo esto tiene muy poco de positivo para el estudiante y a mediano o largo pla-

# COMITE EDITORIAL

**GUILLERMO ALVAREZ LLERA**  
Facultad de Medicina  
Universidad Nacional Autónoma de México

**ALFONSO CARABEZ TREJO**  
Instituto de 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"

**JESUS MANUEL LEON CAZARES**  
Instituto de Fisiología Celular  
Universidad Nacional Autónoma de México

**ENRIQUE PIÑA GARZA**  
Facultad de Medicina  
Universidad Nacional Autónoma de México

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

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

### CORRESPONSALES

Serafín Aguado (Morelia, Mich.), Ma. Dolores Alvarez Bruneliere (León, Gto.), Humberto Avila Rodríguez (Durango, Dgo.), Alberto Boveris (Buenos Aires, Argentina), Carlos Corredor (Cali, Colombia), Alfredo Delgado (Monterrey, N.L.), Manuel Escobar L. (Zacatecas, Zac.), Jesús R. Garcilaso (Hermosillo, Son.), Ma. Cristina González de Mac Swiney. (Mérida, Yuc.), Ma. Guadalupe Oliva Ruiz (Tampico, Tamps.), Ma. Guadalupe Puga (Querétaro, Qro.), Héctor Reyes Leal (Ciudad Juárez, Chih.), José Alberto Rivera Brehu (México, D.F.), Jesús M. Rodríguez (San Luis Potosí, S.L.P.), Alba Marina Valdez de García (Guatemala, Guatemala, C.A.), Manuel Vázquez T. (Santo Domingo, República Dominicana).

# INDICE

BEB 86 Vol. V. Núm. 4 de diciembre 1986

## EDITORIAL

Recursos Humanos y Bioquímica. J. Adolfo García Sáinz .....97

## ARTICULOS

Estructura y Biosíntesis de los Ribosomas. Samuel Zinker, Matilde Corona y Francisco Depardon .....100

## OTRAS COMUNICACIONES

Posible Origen Ambiental de la Enfermedad de Parkinson. Guillermo Carvajal Sandoval . .113

Hipótesis Ambiental para el Origen de Enfermedades Cerebrales Reforzada por Nuevos Datos. Guillermo Carvajal ..... 114

Índice General del Primer Quinquenio del Boletín de Educación Bioquímica.....115

Índice General de los Primeros 9 Volúmenes de Mensaje Bioquímico..... 127



FACULTAD DE MEDICINA, U.N.A.M.

**DR. FERNANDO CANO VALLE**  
Director de la Facultad de Medicina UNAM

**DR. PABLO MORENO SILVA**  
Secretario General de la Facultad de Medicina UNAM

**C.P. EDUARDO MUÑOZ GONZALEZ**  
Secretario Administrativo



CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA.

**DR. HECTOR MAYAGOITIA DOMINGUEZ**  
Director General

**DR. JESUS GUZMAN GARCIA**  
Director Adjunto de Desarrollo Científico

DONATIVO PCSACNA-451019

BOLETIN DE EDUCACION BIOQUIMICA (BEB) es una publicación trimestral editada por el Departamento de Bioquímica de 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.

zo va colocando a los laboratorios al margen de la batalla por la frontera en el conocimiento.

La solución de los problemas económico-administrativos a los que me he referido es fundamental. Sin embargo, también existen otros problemas importantes. Uno de ellos son los propios programas de formación de bioquímicos, especialmente en el posgrado. Estos programas han sido evaluados recientemente por un comité de expertos bajo los auspicios de CONACyT (Ciencia y Desarrollo, abril 1987, número especial), en general se considera que tienen solidez académica y consistencia a lo largo de los años; sin embargo, existen algunos problemas: 1) en provincia los programas sólidos son escasos, 2) hay poca vinculación entre los programas de las distintas instituciones y tanto en sus *curricula* como en los requerimientos de ingreso, premanencia y obtención del grado, hay notables diferencias. Así tenemos unos programas llenos de cursos y en cambio otros, en los que, con sólo un curso por semestre (muchas veces sin una evaluación formal al final) es posible obtener un grado; incluso, existen sofisticaciones en las que "actividades creativas" substituyen a los cursos. Si bien es deseable la variedad, los tutores y estudiantes deben valorar cuidadosamente las ventajas y limitaciones de cada programa. Existen estudiantes con excelente preparación cuya necesidad de cursos es mínima, mientras que otros requieren muchos cursos formales. Los extremos son nocivos para ambos.

A pesar del esfuerzo de los coordinadores de los diferentes programas de posgrado, los cursos no se ofrecen con regularidad y muchos estudiantes se ven obligados a tomar el primero disponible que tenga cierta relación a sus intereses, frecuentemente se desconoce el contenido del mismo. Esta falta de cursos adecuados se debe a que muchos de los tutores no se comprometen realmente con los programas a que pertenecen y rara vez están dispuestos a ofrecer un curso. Debe considerarse, desde luego, que algunos profesores participan en muchos cursos y por ello no desean realizar más actividades docentes para poder canalizar su tiempo a sus investigaciones. Sin embargo, creo que los coordinadores de los programas de posgrado deberán atender a dos aspectos en relación a los tutores: 1) Que el tutor se comprometa con el programa y esté dispuesto a participar en la docencia con, por ejemplo, un curso cada dos años —una justa distribución de la carga docente redundaría en beneficio de todos—. Por supuesto, se-

ría deseable que los mismos cursos se abrieran a los diversos programas en que participa un tutor. 2) Por otro lado, se debe tratar de garantizar que los investigadores cumplan con la formación de los estudiantes y que su incorporación a un laboratorio no sea simplemente la obtención de mano de obra barata. Es obvio que el estudiante se forma a sí mismo pero el tutor debe proveer las condiciones para que el alumno desarrolle al máximo su capacidad (ambiente propicio, análisis de la literatura y de los resultados; definición de las preguntas con claridad, etc.).

Una de las características de la ciencia contemporánea es su interdisciplinariedad. Esto hace necesario que los estudiantes conozcan los elementos fundamentales de las disciplinas más cercanas a sus intereses: llámense Química Orgánica, Fisicoquímica, Farmacología, Fisiología, Biofísica u otras. Es deseable por lo tanto, que los estudiantes cuenten con la información acerca de los cursos que se ofrecen en estas áreas y que exista la posibilidad de llevarlos con algún valor en créditos.

Los estudiantes de posgrado, frecuentemente participan en la enseñanza, principalmente por necesidades económicas; sin embargo, es mi impresión que al participar como ayudantes en los cursos de licenciatura, los estudiantes logran dos metas: en primer lugar refuerzan sus conocimientos y en segundo lugar van aprendiendo los elementos fundamentales de la docencia, con la que muy probablemente estarán relacionados en el futuro. Creo que los diversos programas deberían considerarla como una actividad necesaria e incluso con algún valor en créditos.

Por último, en mi opinión es fundamental que se refuerce la participación de los alumnos de los primeros años de las licenciaturas en los proyectos de investigación. Los alumnos que ingresan a un posgrado, ya con cierta experiencia en el trabajo de laboratorio, tienen una enorme ventaja sobre los demás; son la mejor semilla. Otro aspecto es favorecer la pronta maduración del estudiante; creo que debemos lograr enviar al posdoctorado a nuestros estudiantes cuando aún no cuentan con 30 años; aunque la juventud está en el espíritu, es claro que todos tenemos mayor plasticidad a edades tempranas. Es cierto, también, que la madurez para hacer investigación independiente se adquiere a muy diferentes edades pero los estudiantes que tardan mucho en madurar no parecen muy adecuados para un posdoctorado.

Es importante puntualizar que los programas de posgrado forman a individuos con muy diversas características personales y que el objetivo de los mismos es capacitarlos para que desarrollen sus habilidades de la manera más eficaz y así sean más útiles a la sociedad. Hay necesidad (aunque frecuentemente pocas plazas), de buenos investigadores titulares,

así como de asociados, de técnicos académicos, de docentes de alto y mediano nivel, de bioquímicos en la industria, etc. Pretender formar solamente genios no es sólo una utopía sino una tontería.

Agradezco al Dr. León-Cázares su invitación a escribir este editorial y la lectura y crítica del mismo.

J. Adolfo García Sáinz  
Instituto de Fisiología Celular  
Universidad Nacional Autónoma de México

## ESTRUCTURA Y BIOSINTESIS DE LOS RIBOSOMAS

Samuel Zinker, Matilde Corona y Francisco Depardón. Departamento de Genética y Biología Molecular. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Apartado Postal 14-740. 07000, México, D.F.

### A. INTRODUCCION

La función y la biogénesis de los ribosomas están íntimamente ligadas a la fisiología integral de todas las células. El ribosoma es la "polimerasa" más compleja que se conoce y su papel como catalizador de la síntesis de proteínas se describió, en esta misma serie de artículos por Hamabata y García Maya (1); recomendamos que el lector consulte esa revisión para que pueda integrar con mayor facilidad en forma global, los conceptos estructurales, funcionales y biosintéticos de estos organelos celulares.

La biosíntesis ribosomal es el resultado de la coordinación estrecha en la síntesis de macromoléculas, entre los procesos celulares de transcripción, que es la síntesis de RNA y la traducción que es la síntesis de proteínas.

Puesto que la síntesis de los ribosomas citoplasmáticos en organismos procariotes y eucariotes es similar, las vías metabólicas comunes se describirán indiscriminadamente. Sólo cuando el caso lo amerite se mencionarán las diferencias. Es preciso recalcar que los conceptos que aquí se mencionen no se pueden extrapolar a la biogénesis de los ribosomas mitocondriales ni a la de los cloroplastos. Finalmen-

te, para simplificar la descripción, nos referimos a las subunidades ribosomales como la pequeña (30S\* en procariotes y 40S en eucariotes) y la grande (50S en procariotes y 60S en eucariotes), y a los ácidos ribonucleicos ribosomales (RNAr) correspondientes como RNAr menor (16S en procariotes y 18S en eucariotes) y RNAr mayor (23S en procariotes y 25 a 28S en eucariotes).

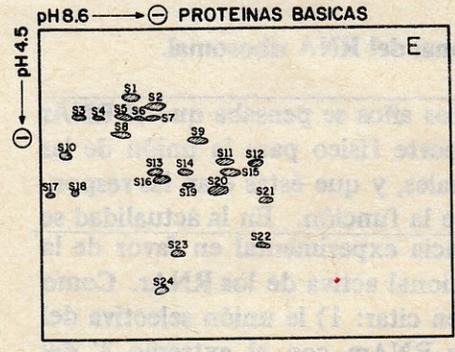
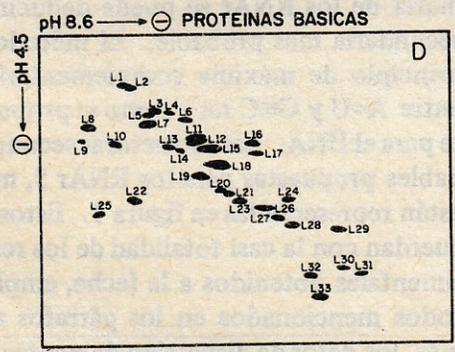
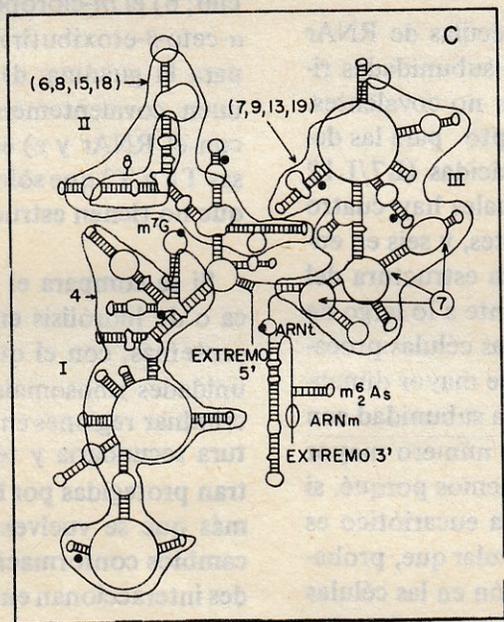
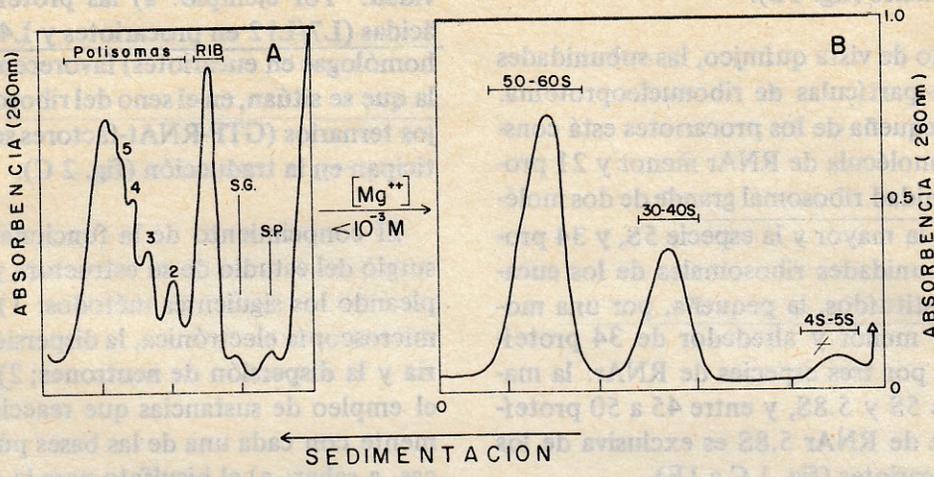
### B. DE LO COMPLEJO A LO SENCILLO.

#### 1. Especies ribosomales citoplasmáticas.

Un requisito indispensable para comprender cómo se sintetiza un ribosoma es identificar el número de macromoléculas que lo constituyen, así como la naturaleza química de cada una de ellas.

Las partículas ribosomales presente en extractos citoplasmáticos totales se pueden separar por ultracentrifugación en gradientes de sacarosa. Un análisis de este tipo revela la existencia de distintas poblaciones ribosomales (fig. 1) que de menor a mayor coeficiente de sedimentación, corresponden a las subunidades ribosomales pequeña y grande, a la unidad ribosomal o monosoma y a la región de los polisomas (fig. 1A). Si se disminuye la concentración de  $Mg^{2+}$  en las soluciones amortiguadoras se demuestra

\* S: Velocidad de sedimentación por unidad de campo centrífugo con dimensiones de tiempo por unidad de fuerza y con un factor de  $1 \times 10^{-13}$  cm/seg/dina/g., conocido como unidad Svedberg



**Figura 1.** Componentes estructurales de un ribosoma. En el citoplasma de todas las células existen subunidades ribosomales nativas (A) pequeñas (S.P.) y grandes (S.G.) que al unirse entre sí, en presencia de RNAm y factores solubles, forman al ribosoma (RIB) propiamente dicho. Los ribosomas activos en traducción se denominan monosomas (R B) o polisomas (2 a 5 o más) dependiendo de que sólo uno o más de dos organelos, respectivamente, estén unidos a los RNAm. Al disminuir la concentración de  $Mg^{2+}$  los monosomas y polisomas se disocian (B) hasta subunidades ribosomales "derivadas" grande (50-60S) y pequeña (30-40S) y los peptidil-RNA<sub>t</sub> (4S-5S). Cada subunidad ribosomales está compuesta por la unión no covalente entre moléculas de RNAr (C) y proteínas ribosomales (D y E). La estructura secundaria de los RNAr menor y mayor (C) está compuesta por regiones de doble hélice (líneas paralelas unidas por otras transversales) y de cadena sencilla. Los números romanos connotan los dominios funcionales (delimitados por las áreas sombreadas) y los arábigos a las proteínas ribosomales que se les unen. Las proteínas ribosomales de las subunidades grande (L, del inglés large) y pequeña S, del inglés small) se separan mediante electroforesis bidimensional en geles de poliacrilamida, en los paneles D y E respectivamente.

que el monosoma y los polisomas se disocian en subunidades ribosomales (fig. 1 B).

Desde el punto de vista químico, las subunidades ribosomales son partículas de ribonucleoproteína. La subunidad pequeña de los procariotes está constituida por una molécula de RNAr menor y 21 proteínas y la subunidad ribosomal grande de dos moléculas de RNAr: la mayor y la especie 5S, y 34 proteínas. Las subunidades ribosomales de los eucariotes están constituidos, la pequeña, por una molécula de RNAr menor y alrededor de 34 proteínas y la grande por tres especies de RNAr: la mayor, las especies 5S y 5.8S, y entre 45 a 50 proteínas. La especie de RNAr 5.8S es exclusiva de los ribosomas de eucariotes (fig. 1 C a 1E).

La unión entre las distintas moléculas de RNAr y las proteínas que forman las dos subunidades ribosomales se establece por enlaces no covalentes. La estequiometría es de uno, excepto para las denominadas proteínas ribosomales ácidas (L7/L12 de la subunidad grande), de las cuales hay cuatro moléculas por ribosoma en procariotes, y seis en eucariotes (fig. 2). A pesar de que la estructura del monosoma se ha mantenido constante a lo largo de la evolución, comparado con el de las células procarióticas, el ribosoma eucariótico es de mayor dimensión debido a que los RNAr de cada subunidad son más grandes y a que contienen un número mayor de proteínas. A la fecha no entendemos porqué, si la función es la misma, el ribosoma eucariótico es más complejo y sólo podemos especular que, probablemente, se deba a que la traducción en las células eucarióticas está sujeta a un número mayor de señales de regulación.

## 2. Papel Funcional del RNA ribosomal.

Hasta hace pocos años se pensaba que el RNAr sólo servía de soporte físico para la unión de las proteínas ribosomales, y que éstas eran las responsables absolutas de la función. En la actualidad se cuenta con evidencia experimental en favor de la participación funcional activa de los RNAr. Como ejemplos se pueden citar: 1) la unión selectiva del extremo 5' de los RNAm con el extremo 3' del RNAr de la subunidad pequeña, 2) la unión del asa T $\Psi$ CG de los RNAt a una secuencia complementaria en el RNA 5S; 3) la sensibilidad o resistencia a algunos antibióticos y 4) la interacción de las dos subunidades ribosomales entre sí. En algunos casos la

presencia de la proteína ribosomal amplifica la actividad. Por ejemplo: a) las proteínas ribosomales ácidas (L7/L12 en procariotes y L44'/L44/L45, sus homólogas en eucariotes) favorecen la precisión con la que se sitúan, en el seno del ribosoma, los complejos ternarios (GTP-RNAt-factores solubles) que participan en la traducción (fig. 2 C).

El conocimiento de la funcionalidad del RNAr, surgió del estudio de su estructura y topografía empleando los siguientes métodos: 1) físicos como la microscopía electrónica, la dispersión óptica rotatoria y la dispersión de neutrones; 2) químicos como el empleo de sustancias que reaccionan específicamente con cada una de las bases púricas y pirimídicas, a saber: a) el bisulfato para la citosina y el uracilo; b) el *m*-cloroperbenzoato para la adenina; c) el  $\alpha$ -ceto- $\beta$ -etoxibutiraldehído (cetoxal) y el glioxal para la guanina; d) los reactivos bifuncionales que unen covalentemente a las proteínas ribosomales con el RNAr y e) enzimáticos como las ribonucleasas T1 y T2 que sólo actúan sobre regiones del RNAr que no tienen estructura secundaria.

Si se compara el patrón de modificación química o de hidrólisis enzimática de los RNAr libres de proteínas, con el que se obtiene a partir de las subunidades ribosomales o el ribosoma, es posible discriminar regiones en los RNAr que carecen de estructura secundaria y terciaria, regiones que se encuentran protegidas por las proteínas ribosomales y otras más que se vuelven accesibles, como resultado de cambios conformacionales, cuando ambas subunidades interaccionan entre sí y estructuran al ribosoma.

A diferencia de las proteínas, de la estructura primaria de los RNAr se puede deducir su estructura secundaria más probable. El método se basa en el principio de máxima complementariedad de bases entre A=U y G=C tal y como se propuso inicialmente para el DNA. Las estructuras secundarias más probables propuestas para los RNAr 5, menor y mayor están representadas en figura 1. Estos modelos concuerdan con la casi totalidad de los resultados experimentales obtenidos a la fecha, empleando los métodos mencionados en los párrafos anteriores. Es más, los datos de dispersión de neutrones y la observación al microscopio electrónico del RNAr menor, bajo condiciones que permiten la reconstitución ribosomal, muestran que la morfología de esa molécula semeja al contorno de la subunidad pequeña por lo que también se piensa que es el RNA y no la

proteína, quien determina la forma de las subunidades ribosomales.

En función de la interacción a distancia de algu-

nas bases, la mayor o menor sensibilidad a la hidrólisis por la nucleasa T1, la selectividad de la interacción con algunas proteínas ribosomales y la accesibilidad de algunas guaninas al cetoxal, en la molé-

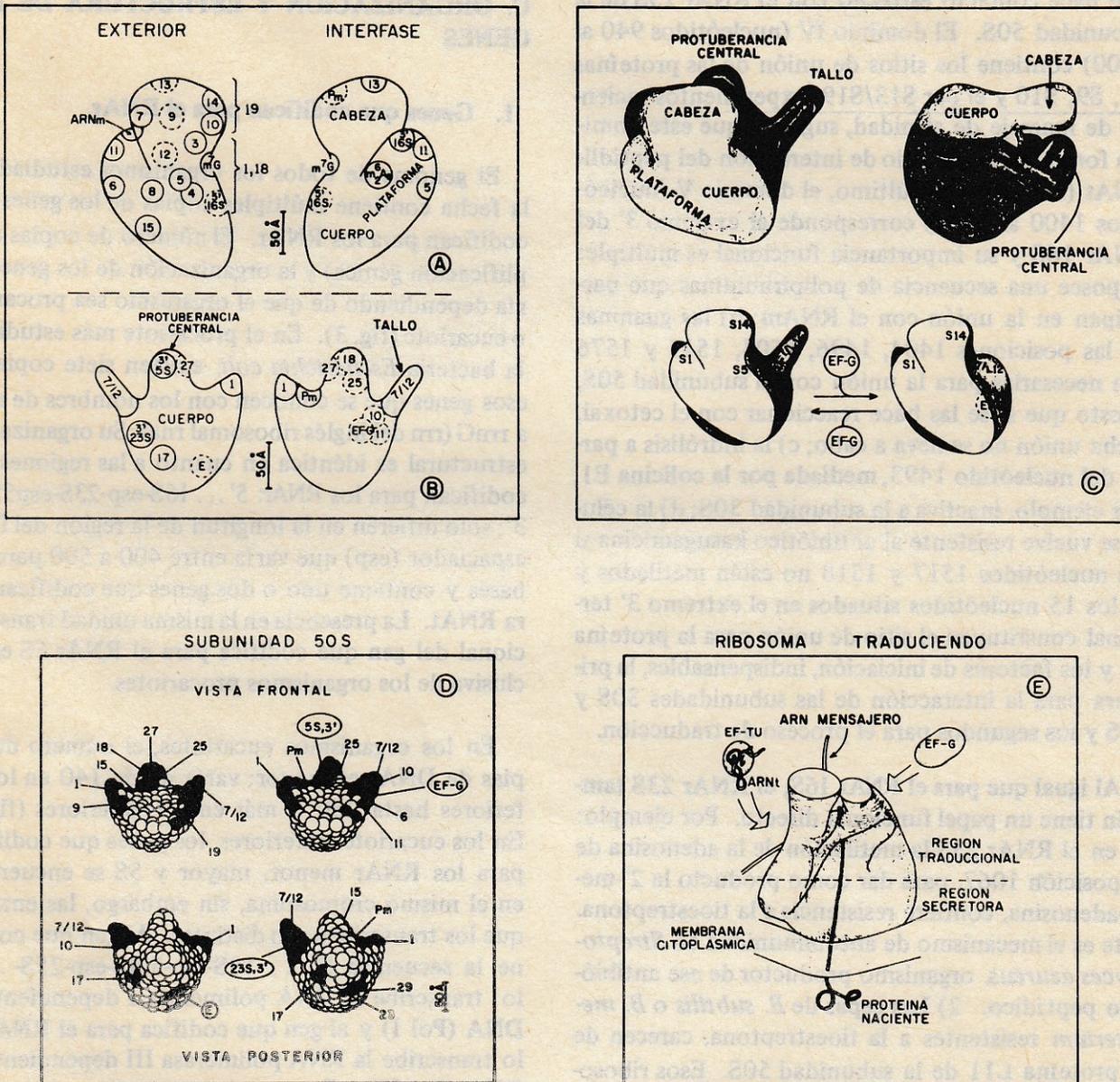


Figura 2. Modelos conformacionales de las subunidades ribosomales. El contorno de las subunidades pequeña (A) grande (B, C) así como la topografía de las proteínas ribosomales números arábigos) se determinan mediante la combinación de técnicas inmunológicas y de microscopía electrónica. Esta última tiene la capacidad de resolución suficiente para estudiar la sobreposición de ambas subunidades (C, mitad superior) así como algunos cambios conformacionales de tallo de la subunidad mayor: debidos a la contracción de las proteínas ácidas (L7, L12) al entrar en contacto con los factores de traducción (C, mitad inferior). Durante la traducción, los diez a doce residuos de aminoácidos cercanos al RNAm penetran al seno de la subunidad grande y la atraviesan (E). El polipéptido naciente adopta la estructura secundaria y terciaria correspondiente conforme los residuos de aminoácidos salen del ribosoma por la región secretora.

EF = factor de alargamiento (del inglés Elongation Factor); Pm = puromicina (antibiótico análogo al peptidil-RNAi; inhibe la traducción a nivel de la etapa de alargamiento; E = región secretora (del inglés Excretion).

cula del RNAr 16S de procariotes se distinguen 5 dominios (fig. 1C). Los dominios I (nucleótidos 25 al 420) y II (nucleótidos 420 al 560) corresponden a la parte medular del RNA 16S y las proteínas que se les unen son cruciales para el ensamble de la subunidad 30S. El dominio III (nucleótidos 560 al 890) contiene los sitios de unión de las proteínas S6, S8, S15 y S18, y es la porción del RNAr 16S, que hace contacto estrecho con el RNAr 23S de la subunidad 50S. El dominio IV (nucleótidos 940 al 1400) contiene los sitios de unión de las proteínas S7, S9, S10 y el par S13/S19; experimentos recientes de marcaje de afinidad, sugieren que este dominio forma parte del sitio de interacción del peptidil-RNAt (sitio P). Por último, el dominio V (nucleótidos 1400 al 1541) corresponde al extremo 3' del RNAr 16S y su importancia funcional es múltiple: a) posee una secuencia de polipirimidinas que participan en la unión con el RNAm; b) las guaninas en las posiciones 1404, 1496, 1504, 1515 y 1576 son necesarias para la unión con la subunidad 50S, puesto que si se las hace reaccionar con el cetoxal, dicha unión no se lleva a cabo; c) la hidrólisis a partir del nucleótido 1493, mediada por la colicina E1, por ejemplo, inactiva a la subunidad 30S; d) la célula se vuelve resistente al antibiótico kasugamicina si los nucleótidos 1517 y 1518 no están metilados y e) los 15 nucleótidos situados en el extremo 3' terminal constituyen el sitio de unión para la proteína S1 y los factores de iniciación, indispensables, la primera para la interacción de las subunidades 30S y 50S y los segundos para el proceso de traducción.

Al igual que para el RNAr 16S, el RNAr 23S también tiene un papel funcional directo. Por ejemplo: 1) en el RNAr 23S la metilación de la adenosina de la posición 1067, para dar como producto la 2'-metil-adenosina, confiere resistencia a la tioestreptona. Este es el mecanismo de autoinmunidad en *Streptomyces azureus*, organismo productor de ese antibiótico peptídico. 2) Las cepas de *B. subtilis* o *B. megaterium* resistentes a la tioestreptona, carecen de la proteína L11 de la subunidad 50S. Esos ribosomas tienen una constante de afinidad por el antibiótico igual a la del RNAr 23S purificado ( $K_d = 2 \times 10^{-7}$ ). Puesto que la tioestreptona se une con un estequiometría del 1 al complejo RNAr 23S-L11 y no tiene afinidad por la proteína L11 purificada se puede concluir que el sitio blanco del antibiótico es el RNAr 23S y que la proteína L11 estabiliza la unión.

A pesar de su mayor longitud, el RNAr de los or-

ganismos eucarióticos se puede arreglar en secuencias secundarias prácticamente iguales a la del 16S (fig. 1C). De hecho algunas regiones se han conservado a lo largo de la evolución, lo cual refleja, probablemente, su importancia funcional.

## C. ORGANIZACION Y ESTRUCTURA DE LOS GENES

### 1. Genes que codifican para el RNAr.

El genoma de todos los organismos estudiados a la fecha contiene múltiples copias de los genes que codifican para los RNAr. El número de copias (amplificación génica) y la organización de los genes varía dependiendo de que el organismo sea procariote o eucariote (fig. 3). En el procariote más estudiado, la bacteria *Escherichia coli*, existen siete copias de esos genes que se conocen con los nombres de *rrnA* a *rrnG* (*rrn* del inglés ribosomal rna). Su organización estructural es idéntica en cuanto a las regiones que codifican para los RNAr: 5' ... 16S-esp-23S-esp5S ... 3'; sólo difieren en la longitud de la región del DNA espaciador (esp) que varía entre 400 a 500 pares de bases y contiene uno o dos genes que codifican para RNAt. La presencia en la misma unidad transcripcional del gen que codifica para el RNAr 5S es exclusiva de los organismos procariotes.

En los organismos eucariotes, el número de copias de DNAr es mayor; varía desde 140 en los inferiores hasta 250 o más en los superiores (fig.3). En los eucariotes inferiores los genes que codifican para los RNAr menor, mayor y 5S se encuentran en el mismo cromosoma, sin embargo, las enzimas que los transcriben son distintas. Al gen que contiene la secuencia 5' ... 18S-esp-5.8S-esp-25S ... 3' lo transcribe la RNA polimerasa I dependiente de DNA (Pol I) y al gen que codifica para el RNAr 5S lo transcribe la RNA polimerasa III dependiente de DNA (Pol III). En eucariotes superiores la secuencia de DNAr 5' ... 18S-esp-5.8S-28S ... 3' constituye la región organizadora del nucleólo que, como organelo, no es más que el resultado de la amplificación de esos genes. El DNAr 5S se localiza físicamente en cromosomas que no contienen región organizadora del nucleólo y al igual que en eucariotes inferiores el DNAr nucleolar se transcribe por la enzima Pol I y el DNAr 5S por la Pol III.

## 2. Maduración y procesamiento del RNAr

El producto primario de la transcripción de los genes de DNAr es una molécula de RNA conocida

como pre-RNAr (fig. 4). El coeficiente de sedimentación del pre-RNAr varía desde 35S (8 000 bases) hasta 45S entre eucariotes inferiores y superiores. El pre-RNAr madura y se procesa por una serie de

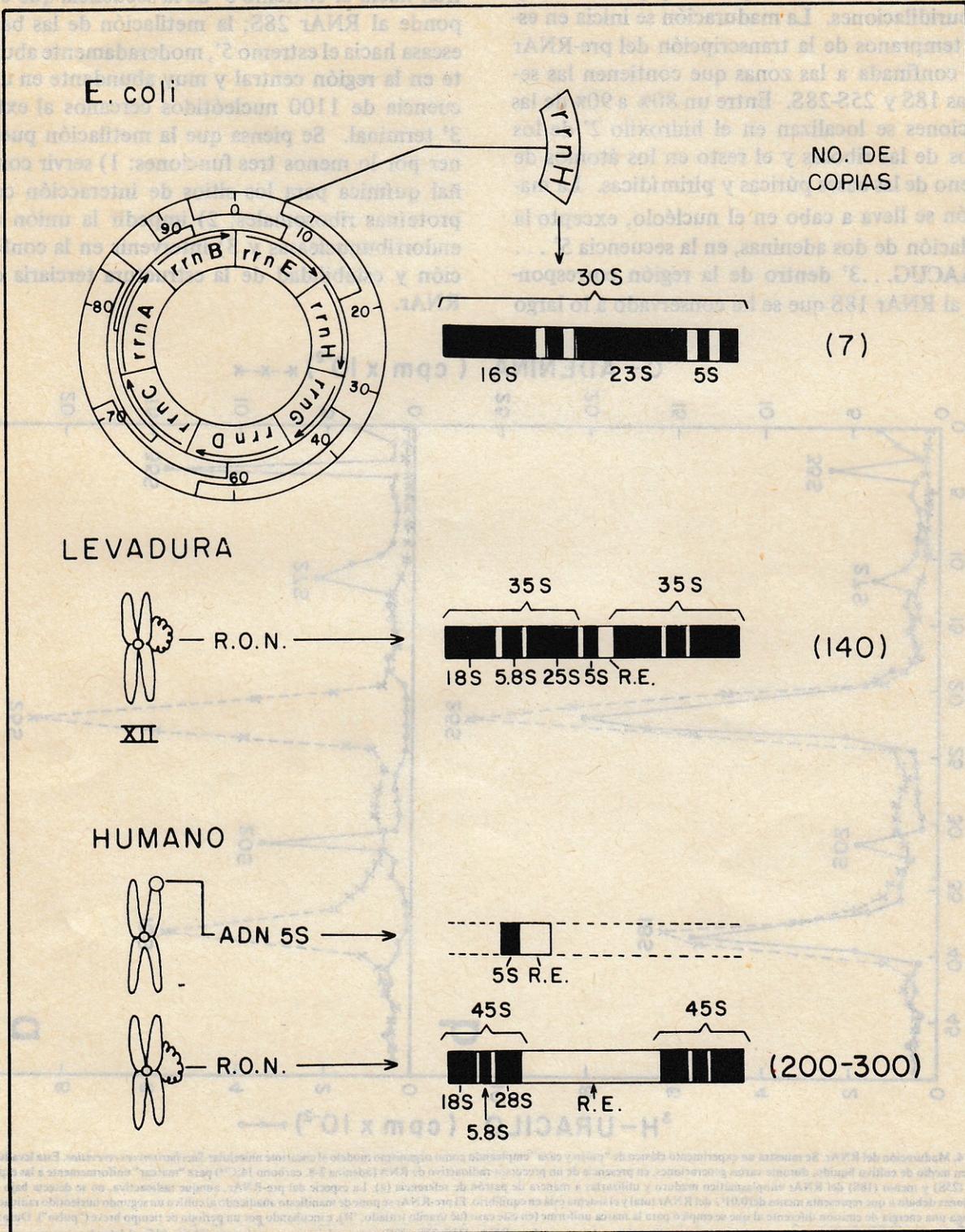


Figura 3. Organización de los genes que codifican para el RNAr. S = unidad de sedimentación (13 cm seg<sup>-1</sup>); rrrn del inglés (ribosomal rna); XII = cromosoma # 12 de la levadura *Sacharomyces cerevisiae*; R.O.N. = región organizadora nuclear; R.E. = región espaciadora.

enzimas intranucleares específicas hasta dar origen a los productos 18S, 25-28S y 5.8S, también conocidos como RNAr citoplasmáticos maduros. La maduración consiste en la metilación de algunos hidroxilos de la ribosa, así como de algunos átomos de nitrógeno de ciertas bases púricas y pirimídicas y pseudouridilaciones. La maduración se inicia en estadios tempranos de la transcripción del pre-RNAr y está confinada a las zonas que contienen las secuencias 18S y 25S-28S. Entre un 80% a 90% de las metilaciones se localizan en el hidroxilo 2' de los residuos de las ribosas y el resto en los átomos de nitrógeno de las bases púricas y pirimídicas. La maduración se lleva a cabo en el nucléolo, excepto la dimetilación de dos adeninas, en la secuencia 5' . . . m<sup>6</sup><sub>2</sub> AACUG . . . 3' dentro de la región correspondiente al RNAr 18S que se ha conservado a lo largo

de la evolución de los eucariotes, que se lleva a cabo en el citoplasma. Los nucleótidos metilados no están uniformemente distribuidos a lo largo del pre-RNAr. Por ejemplo, en *Xenopus laevis* las metilaciones en el hidroxilo 2' de las ribosas se concentran hacia el extremo 3' de la secuencia que corresponde al RNAr 28S; la metilación de las bases es escasa hacia el extremo 5', moderadamente abundante en la región central y muy abundante en una secuencia de 1100 nucleótidos cercanos al extremo 3' terminal. Se piensa que la metilación puede tener por lo menos tres funciones: 1) servir como señal química para los sitios de interacción con las proteínas ribosomales; 2) impedir la unión de las endorribonucleasas y 3) intervenir en la conformación y estabilidad de la estructura terciaria de los RNAr.

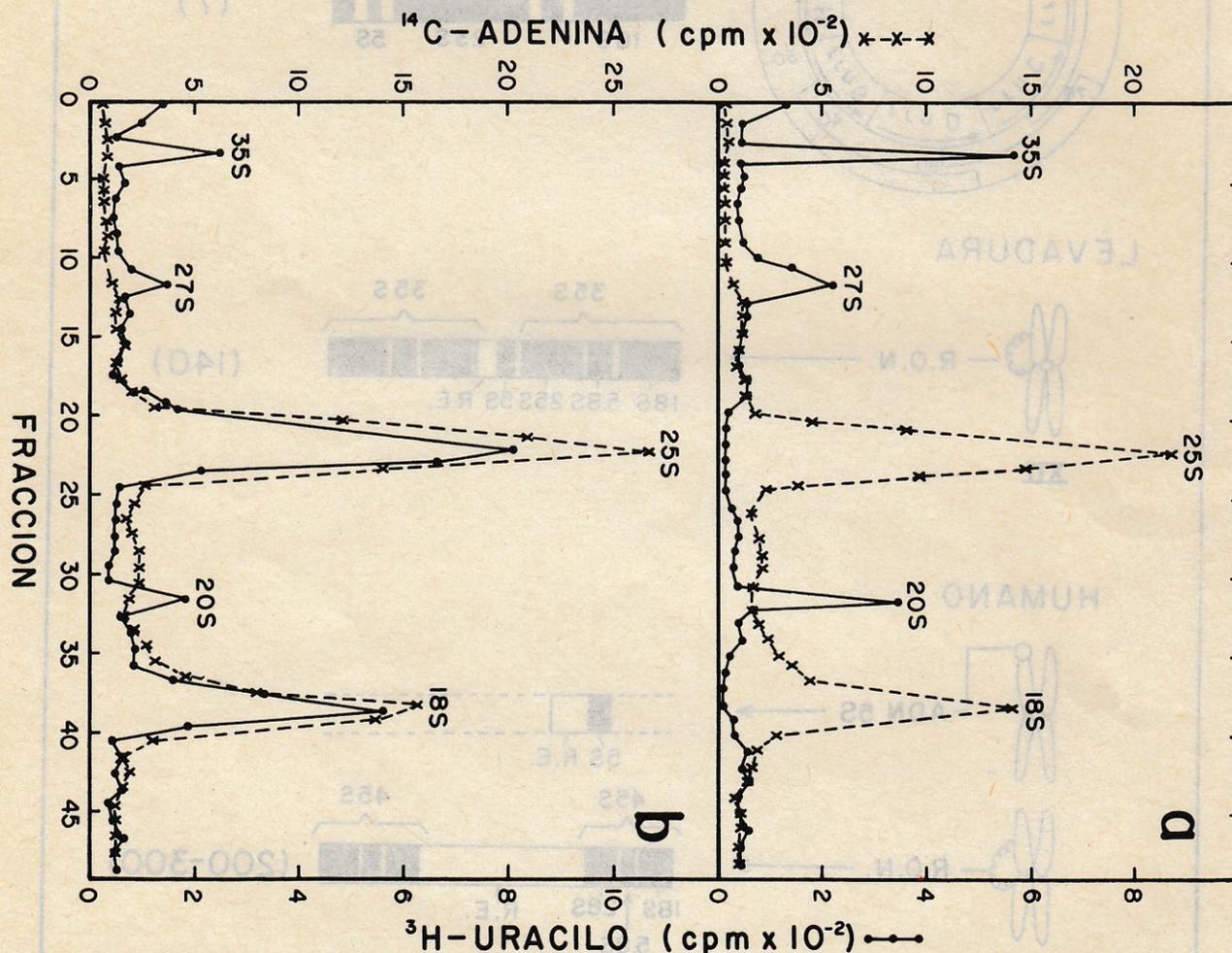


Figura 4. Maduración del RNAr. Se muestra un experimento clásico de "pulso y caza" empleando como organismo modelo al eucariote unicelular *Saccharomyces cerevisiae*. Esta levadura se creció en medio de cultivo líquido, durante varias generaciones, en presencia de un precursor radioactivo de RNA (adenina 2-8, carbono 14;C<sup>14</sup>) para "marcar" uniformemente a las especies mayor (25S) y menor (18S) del RNAr citoplasmático maduro y utilizarlas a manera de patrón de referencia (a). La especie del pre-RNAr, aunque radioactiva, no se detecta bajo estas condiciones debido a que representa menos del 0.01% del RNAr total y el sistema está en equilibrio. El pre-RNAr se pone de manifiesto añadiendo al cultivo un segundo nucleótido radioactivo, que tenga una energía de emisión diferente al que se empleó para la marca uniforme (en este caso fué uracilo tritiado; <sup>3</sup>H), e incubando por un periodo de tiempo breve ("pulso"). Durante el pulso (2 minutos en el panel a) la mayor parte del precursor radioactivo se detecta en el pre-RNAr, (35S, 27S y 20S) porque el sistema no está en equilibrio. Al final del pulso se agrega un exceso de uracilo no radioactivo con el fin de diluir al máximo al trititado y evitar que se siga incorporando el pre-RNAr, de manera que cualquier diferencia posterior (caza, se deba exclusivamente a la actividad de la vía metabólica "in vivo". Es evidente que a los 15 minutos de caza (panel B) la mayor parte del RNAr trititado co-migra con las especies maduras "marcadas" con <sup>14</sup>C. Por todo lo anterior, el <sup>3</sup>H sólo pudo aparecer en los RNAr maduros, a expensas de la maduración y el procesamiento de los precursores (nótese la marcada disminución en la concentración relativa de los pre-RNAr trititados).

El procesamiento del pre-RNAr consiste en una serie de hidrólisis endo y exonucleolíticas, catalizadas por ribonucleasas específicas. El procesamiento no se da al azar; es un evento secuencial, ordenado y específico. Esta afirmación se deduce del hecho de que los intermediarios del procesamiento del pre-RNAr siempre son los mismos (fig. 4). Es probable que el orden en el que actúan las ribonucleasas, y por tanto la especificidad, esté determinada en parte, por cambios conformacionales en la estructura secundaria y terciaria del sustrato. Ninguna de las secuencias del pre-RNAr que se procesa está metilada; esto es, el número de grupos metilo se conserva cuantitativamente en la reacción pre-RNAr  $\rightarrow$  RNAr citoplasmáticos maduros. Como resultado del procesamiento se hidroliza cerca del 50% de la molécula del pre-RNA. La suma de la maduración y el procesamiento hacen que la reacción pre-RNAr  $\rightarrow$  RNAr, 18S + 28S + 5.8S sea absolutamente irreversible. El transcrito primario de los genes de DNAr 5S en eucariotes, es idéntico al RNAr 5S que se aísla de las subunidades grandes citoplasmáticas; por lo tanto el RNAr 5S eucariótico ni madura ni se procesa, a diferencia de lo que sucede en algunos procariotes como *B. subtilis* donde el transcrito primario de los genes DNAr 5S sí se procesa, pues es de mayor longitud que el producto final.

Es muy importante tener en mente que las proteínas ribosomales interactúan y se unen al pre-RNA, en el sitio correspondiente, desde los estadios tempranos de la transcripción de éste. De aquí deriva el concepto de que el pre-RNAr madura y se procesa en forma de partículas de ribonucleoproteína. Hasta donde se sabe, el pre-RNAr libre (no unido a proteína) es muy inestable dentro del nucléolo y se degrada rápidamente. Aún en forma de ribonucleoproteína, la maduración del pre-RNAr debe ser total; la omisión de cualquier metilación o pseudouridilación propicia la degradación de la ribonucleoproteína que contiene al pre-RNAr.

En procariotes la transcripción de los operones *rrn* (ver más adelante) origina una molécula precursora de RNAr 30S (fig. 3). Este precursor madura, se procesa y da como productos finales a los RNAr 16S y 23S. El RNAr 16S tiene 10 nucleótidos metilados localizados en la porción 3' terminal y el RNAr 23S tiene 20 nucleótidos metilados. Como ya se mencionó ningún procariote tiene la especie del RNAr 5.8S. Los detalles de las reacciones de maduración y procesamiento en estos organismos son escasos comparados con los de eucariotes, si

bien se sabe que al igual que en éstos, el donador de grupos metilo es la S-adenosil metionina.

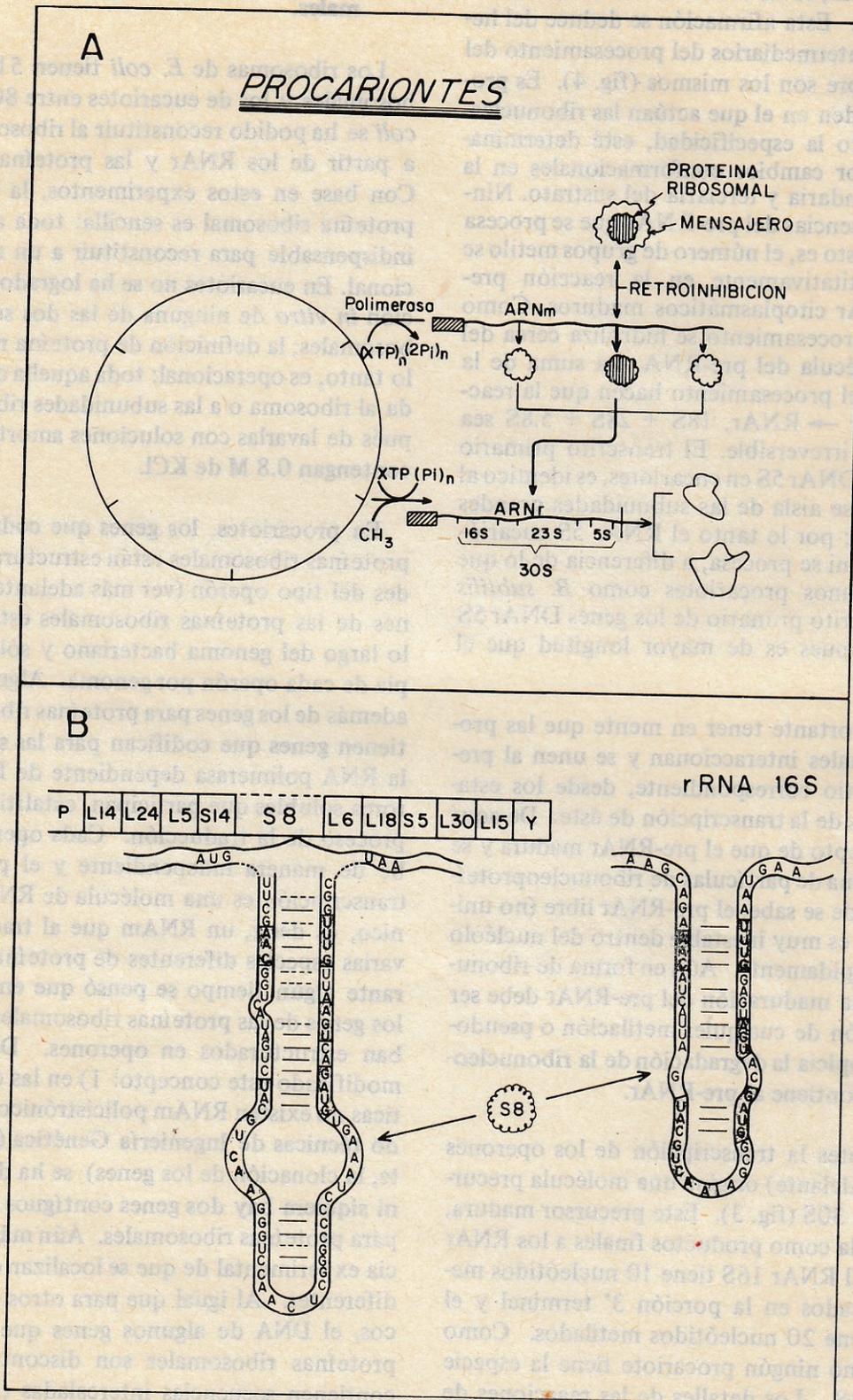
### 3. Genes que codifican para las proteínas ribosomales.

Los ribosomas de *E. coli* tienen 51 proteínas ribosomales y los de eucariotes entre 80 y 87. De *E. coli* se ha podido reconstituir al ribosoma "in vitro" a partir de los RNAr y las proteínas purificadas. Con base en estos experimentos, la definición de proteína ribosomal es sencilla: toda aquella que es indispensable para reconstituir a un ribosoma funcional. En eucariotes no se ha logrado la reconstitución *in vitro* de ninguna de las dos subunidades ribosomales; la definición de proteína ribosomal, por lo tanto, es operacional: toda aquella que queda unida al ribosoma o a las subunidades ribosomales después de lavarlas con soluciones amortiguadoras que contengan 0.8 M de KCl.

En procariotes, los genes que codifican para las proteínas ribosomales están estructurados en unidades del tipo operón (ver más adelante). Los operones de las proteínas ribosomales están dispersos a lo largo del genoma bacteriano y sólo hay una copia de cada operón por genoma. Algunos operones, además de los genes para proteínas ribosomales, contienen genes que codifican para las subunidades de la RNA polimerasa dependiente de DNA, o de factores solubles que participan, catalíticamente, en el proceso de la traducción. Cada operón se transcribe de manera independiente y el producto de la transcripción es una molécula de RNAm policistrónico, es decir, un RNAm que al traducirse origina varias especies diferentes de proteínas (fig. 5). Durante algún tiempo se pensó que en los eucariotes los genes de las proteínas ribosomales también estaban estructurados en operones. Dos hechos han modificado este concepto: 1) en las células eucarióticas no existen RNAm policistrónicos y 2) empleando técnicas de Ingeniería Genética (específicamente, la clonación de los genes) se ha demostrado que ni siquiera hay dos genes contiguos que codifiquen para proteínas ribosomales. Aún más, existe evidencia experimental de que se localizan en cromosomas diferentes. Al igual que para otros genes eucarióticos, el DNA de algunos genes que codifican para proteínas ribosomales son discontinuos, esto es, contienen secuencias intercaladas (intrones). Los intrones se transcriben y se eliminan, posteriormente, de los RNAm por enzimas específicas de mane-

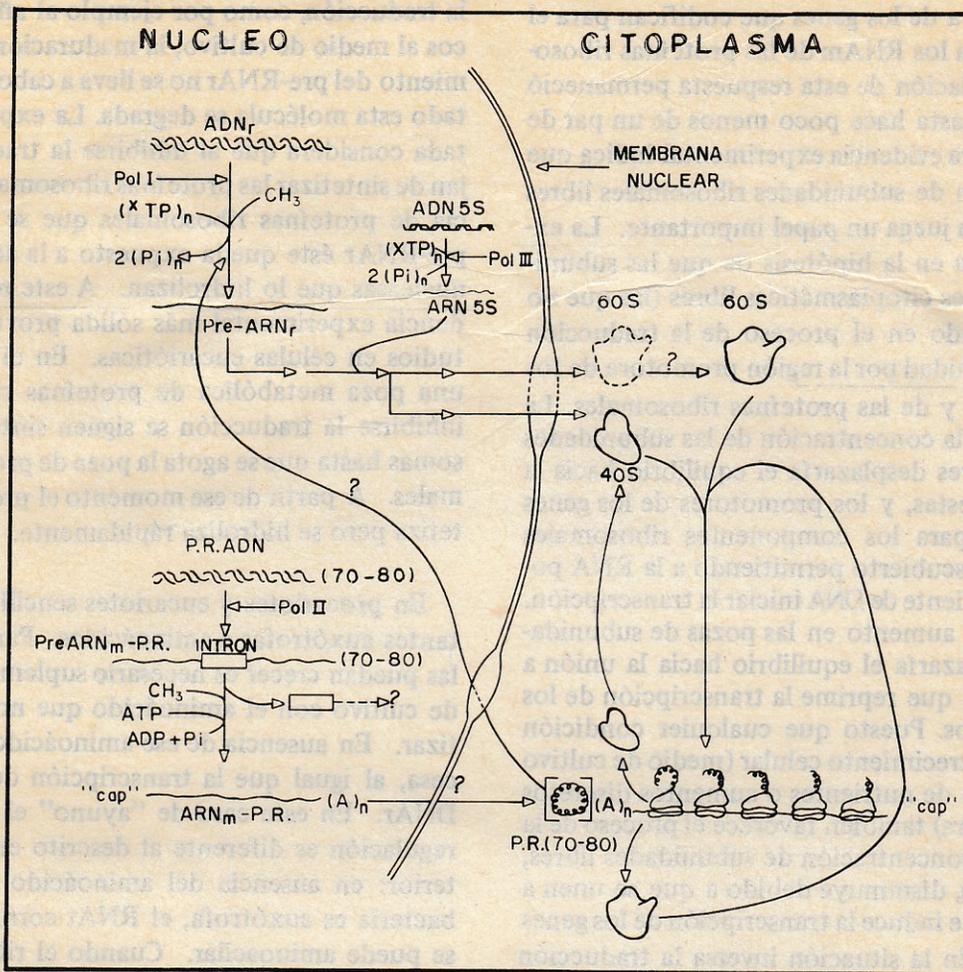
ra que no aparecen en el producto de la traducción (fig. 6). Algunas proteínas ribosomales están sujetas a modificaciones postraduccionales como meti-

lación, acetilación y fosforilación, esta última exclusiva de los ribosomas eucarióticos. El significado funcional de estas modificaciones se desconoce.



**Figura 5.** Regulación de la transcripción del pre-RNAr y de la transcripción y traducción de los RNAr de las proteínas ribosomales en procariotes. XTP = ribonucleotidos trifostato; Pi = fosfato inorgánico; CH<sub>3</sub> = S-adenosil metionina. La transcripción de las moléculas del pre-RNAr (30S) y de los operones de los RNAm policistrónicos (A), está sujeta a un mecanismo de control estricto (los detalles se mencionan en el texto). El control por retroinhibición de la traducción del mensajero policistrónico depende de la concentración relativa de la proteína ribosomal reguladora y del RNAr maduro puesto que ambos tienen sitios homólogos a los que se une la proteína ribosomal reguladora (B).

# EUCARIONTES



**Figura 6.** Regulación de la transcripción del pre-RNAr y de la transcripción y traducción de los RNAm de las proteínas ribosomales en eucariotes. Pol I = RNA polimerasa dependiente de DNA que transcribe exclusivamente a los genes que codifican para pre-RNAr; Pol II = RNA polimerasa dependiente de DNA que transcribe exclusivamente a los genes que codifican para proteínas; Pol III = RNA polimerasa dependiente de DNA que transcribe a los genes que codifican para el RNAr y para RNA 5S. XTP = ribonucleótidos trifosfatos; CH<sub>3</sub> S-adenosil metionina; Pi = fosfato inorgánico; P.R. = proteína ribosomal; ATP = adenosil trifosfato; ADP = adenosil difosfato; "cap" = 7 metilguanilato; (A)<sub>n</sub> = poliadenilato; ? = se ignora cómo se lleva a cabo el proceso. Nótese que a diferencia de los procariones, en los eucariotes la transcripción se lleva a cabo sólo en el núcleo y la traducción sólo en el citoplasma. Los detalles de los mecanismos regulatorios se describen en el texto.

## D. DE LO SENCILLO A LO COMPLEJO

### 1. Interacción entre la célula y el medio ambiente

Debido a su naturaleza ribonucleoprotéica, la biogénesis de un ribosoma refleja el equilibrio entre la transcripción y traducción celulares. El estudio de los mecanismos que regulan la biogénesis de este organelo ha puesto de manifiesto distintos niveles de regulación, desde los generales hasta los particulares. El nivel general de regulación actúa a manera de sensor del medio ambiente extracelular. Los estímulos más importantes son la abundancia relativa de nutrientes y la temperatura. Todas las células en cultivo, que se transfieren a un medio de cultivo

rico en nutrientes, crecen y se duplican más rápidamente. La elevación de la temperatura del medio produce el mismo efecto. Dentro de las células las primeras macromoléculas que se sintetizan a mayor velocidad son las que constituyen al ribosoma. También es cierto lo contrario: el cambio de las células a un medio pobre en nutrientes o la disminución en la temperatura del medio, retardan el crecimiento y la duplicación celulares. En estos casos la respuesta inicial es más drástica: se inhibe transitoriamente la síntesis de todos los componentes ribosomales. Cuando la biosíntesis de ribosomas se reestablece, **la cinética de síntesis es menor a la que prevalecía antes del cambio del medio de cultivo o a la disminución de la temperatura.**

Tanto la estimulación como la inhibición transi-

toria de la biogénesis ribosomal se controlan a nivel de la transcripción: se induce o se reprime la transcripción selectiva de los genes que codifican para el pre-RNAr y para los RNAm de las proteínas ribosomales. La regulación de esta respuesta permaneció en el misterio hasta hace poco menos de un par de años. La primera evidencia experimental indica que la concentración de subunidades ribosomales libres en el citoplasma juega un papel importante. La explicación se basa en la hipótesis de que las subunidades ribosomales citoplasmáticas libres (las que no están participando en el proceso de la traducción tienen cierta afinidad por la región promotora de los genes de DNAr y de las proteínas ribosomales. La disminución en la concentración de las subunidades ribosomales libres desplazaría el equilibrio hacia la disociación de estas, y los promotores de los genes que codifican para los componentes ribosomales quedarían al descubierto permitiendo a la RNA polimerasa dependiente de DNA iniciar la transcripción. Al contrario, el aumento en las pozas de subunidades libres desplazaría el equilibrio hacia la unión a los promotores, que reprime la transcripción de los genes respectivos. Puesto que cualquier condición que favorece el crecimiento celular (medio de cultivo con abundancia de nutrientes o aumentos discretos en la temperatura) también favorece el proceso de la traducción, la concentración de subunidades libres, en el citoplasma, disminuye debido a que se unen a los RNAm, lo que induce la transcripción de los genes ribosomales. En la situación inversa la traducción se ve desfavorecida por lo que aumenta la concentración de subunidades libres, el equilibrio se desplaza hacia la unión de éstas con los promotores en cuestión y se reprime la transcripción. En cuanto se estabiliza la concentración de las pozas de subunidades ribosomales libres, determinada por el medio ambiente que rodea a las células, se alcanza al nuevo estado de equilibrio donde nuevamente la síntesis de ribosomas es función de la velocidad de traducción, que a su vez depende, como ya se mencionó, de la velocidad del crecimiento celular. En las células eucarióticas esta función reguladora estaría a cargo de la concentración de las partículas ribosomales nacientes dentro del núcleo que, se supone, están en equilibrio con la poza de subunidades ribosomales libres citoplasmáticas.

## 2. Control estricto entre la síntesis del pre-RNAr y la traducción

Los siguientes estratos de regulación se dan a nivel subcelular. La síntesis del pre-RNAr (transcrip-

ción del DNAr) está íntimamente acoplada a la síntesis de proteínas (traducción). Cuando se inhibe la traducción, como por ejemplo al añadir antibióticos al medio de cultivo, la maduración y el procesamiento del pre-RNAr no se lleva a cabo y como resultado esta molécula se degrada. La explicación aceptada considera que al inhibirse la traducción se dejan de sintetizar las proteínas ribosomales. En ausencia de proteínas ribosomales que se ensamblen al pre-RNAr éste queda expuesto a la actividad de las nucleasas que lo hidrolizan. A este respecto la evidencia experimental más sólida proviene de los estudios en células eucarióticas. En el núcleo existe una poza metabólica de proteínas ribosomales; al inhibirse la traducción se siguen sintetizando ribosomas hasta que se agota la poza de proteínas ribosomales. A partir de ese momento el pre-RNAr se sintetiza pero se hidroliza rápidamente.

En procariotes y eucariotes sencillos existen mutantes auxótrofos a aminoácidos. Para que las células puedan crecer es necesario suplementar al medio de cultivo con el aminoácido que no pueden sintetizar. En ausencia de ese aminoácido la traducción cesa, al igual que la transcripción de los genes del DNAr. En este caso de "ayuno" el mecanismo de regulación es diferente al descrito en el párrafo anterior: en ausencia del aminoácido para el cual la bacteria es auxótrofa, el RNAt correspondiente no se puede aminoacilar. Cuando el ribosoma llega al condón que especifica para ese RNAt, éste se une al complejo de traducción pero sin el residuo del aminoácido. Como resultado de esa unión el complejo de traducción sintetiza tetra (pppGpp) o penta (pppGpp) fosfatos de guanosina. De estos dos compuestos, conocidos también como manchas mágicas I y II respectivamente, el ppGpp inhibe específicamente la transcripción de los genes de DNAr de los operones que codifican para las proteínas ribosomales. Esta inhibición coordinada, que involucra sólo a los genes que codifican para los componentes ribosomales, se conoce como control estricto. El gene responsable de este control estricto se denomina *rel*<sup>+</sup>. Durante mucho tiempo se pensó que el producto del gene *rel*<sup>+</sup> era una proteína ribosomal debido a que la actividad de síntesis de manchas mágicas se localiza en la subunidad 50S del complejo de traducción. El estudio minucioso de mutantes *rel*<sup>-</sup> (carentes de control estricto), demostró que no era una proteína ribosomal sino una enzima asociada a la subunidad 50S la que sintetiza al tetra y pentafofosfato de guanosina. La enzima es una transfos-

fatasa, el donador de fosfatos es el ATP y los aceptores pueden ser tanto el GDP como el GTP.

También se pensaba, como explicación al fenómeno del control estricto, que el ppGpp se unía a la **RNA polimerasa dependiente de DNA** y así inhibía la unión de la enzima a las regiones promotoras en el DNA. Sin embargo dos observaciones, por lo menos, contradicen a esta hipótesis: 1) la enzima que degrada al ppGpp está codificada por un gene denominado *spoT*. En la bacteria *E. coli* las mutantes *spoT<sup>-</sup>* carecen de esa actividad enzimática y a pesar de que la concentración de ppGpp está elevada, la transcripción del pre-RNAr no disminuye y 2) la elevación brusca en la temperatura de incubación de cultivos bacterianos aumenta la concentración intracelular de ppGpp; bajo estas condiciones la transcripción del pre-RNAr en vez de disminuir, aumenta. Estas observaciones hacen pensar que no es el ppGpp *per se* el mediador directo de la respuesta estricta sino sólo uno de sus componentes. Es más, las células eucarióticas también responden al control estricto y no tienen ni tetra ni pentafosfato de guanosina.

### 3. Control de degradación selectiva de las subunidades ribosomales.

Sigamos descendiendo en los estratos de regulación. Dentro del núcleo de las células eucarióticas el pre-RNAr, en forma de partícula de ribonucleoproteína (RNP), con un coeficiente de sedimentación inicial de 80S madura y se procesa. Como resultado de la primera hidrólisis endonucleotídica la partícula 80S se escinde en dos. Estas dos partículas de RNP se conocen como partículas ribosomales nacientes, por ser los precursores intranucleares de las subunidades ribosomales maduras localizadas en el citoplasma. Las partículas nacientes tienen a las moléculas de RNAr 32S y 20S precursoras de los RNAr 28S y 5.8S y 18S presentes en las subunidades ribosomales maduras 60S y 40S respectivamente. En eucariotes inferiores se cuenta con mutantes condicionales o *ts* (la mutación sólo se expresa a temperaturas elevadas o restrictivas) en las que a la temperatura restrictiva (36° C) el procesamiento del RNAr 32S está inhibido mientras que el del 20S es normal. El resultado neto en estas mutantes es que al citoplasma sólo se transportan subunidades ribosomales 40S maduras y la partícula naciente precursora de la subunidad 60S, se degrada dentro del núcleo. La regulación genética diferencial del pro-

cesamiento de la partícula naciente precursora de la subunidad ribosomal 60S es a la vez muy interesante y paradójica: por una parte la transcripción de los tres RNAr, 28S, 5.8S y 18S, como una sola molécula de pre-RNAr asegura la estequiometría de uno para esas moléculas y por lo tanto para las subunidades ribosomales, pero por otra parte existen condiciones bajo las cuales esa estequiometría se altera lo que da lugar a una serie de interrogantes. ¿Cuál es el sustrato molecular de esta mutación? ¿Bajo qué condiciones fisiológicas se manifiesta esta regulación diferencial? ¿En qué favorece a la célula la degradación intranuclear selectiva de la partícula naciente precursora de la subunidad 60S? ¿La degradación intranuclear selectiva de la partícula naciente 60S refleja el que ésta controla algún otro proceso intracelular? ¿Existe alguna relación entre la concentración intranuclear de partículas nacientes 60S y la regulación coordinada de la expresión de los genes que codifican para la proteína ribosomal? ¿Existe un mecanismo de control similar, por degradación intranuclear selectiva, para la partícula de RNP precursora de la subunidad ribosomal 40S?. La serie de preguntas se pueden extender tanto como la imaginación lo permita pues el significado fisiológico de este nivel de regulación se desconoce todo, salvo el hecho de que existe.

### 4. Regulación coordinada de la biosíntesis de las proteínas ribosomales

#### 4.1. Procariotes

El siguiente nivel de regulación involucra a las proteínas ribosomales. La biosíntesis de las proteínas ribosomales es un evento coordinado, esto es, se sintetizan o no en conjunto. Como se mencionó en párrafos anteriores, en procariotes los genes que codifican para las proteínas ribosomales se encuentran arreglados en estructuras de tipo operón. En el operón como unidad funcional, los genes estructurales (en nuestro caso los de las proteínas ribosomales) se suceden uno tras otro y todos responden a una sola región reguladora, el operador. Si la región reguladora permite que la RNA polimerasa dependiente de DNA se una al promotor correspondiente, se asegura la transcripción de todos los genes estructurales de ese operón a una molécula única de RNAm. La traducción de estos RNAm, llamados policistronicos, asegura la síntesis estequiométrica de las proteínas correspondientes. La concentración de las proteínas ribosomales sintetizadas a partir de los

distintos RNAm policistrónicos se mantiene dentro del límite mínimo necesario para su ensamblaje con el pre-RNAr. Esta concentración mínima se regula por un mecanismo conocido como retroinhibición de la traducción (fig 5). Cada RNAm policistrónico tiene una proteína ribosomal específica que actúa como retroinhibidora. Las proteínas retroinhibidoras identificadas en *E. coli* son: S4, S7, S8, S20, para la subunidad pequeña y L1, L4 y L10 para la subunidad grande. En los casos estudiados se sabe que la secuencia primaria y secundaria de alguna región del RNAm policistrónico es similar a otra en el pre-RNAr. La afinidad de la proteína por la región que le corresponde en el pre-RNAr es mayor que por la región similar en el RNAm. Cuando todos los sitios del pre-RNAr se encuentran ocupados, la concentración citoplasmática de la proteína ribosomal reguladora tiende a aumentar. En ese momento la proteína se une al sitio afín del RNAm policistrónico e induce cambios conformacionales en el mismo que le impide ser traducido. En consecuencia, se dejan de sintetizar las proteínas ribosomales correspondientes a ese mensajero incluyendo, claro está, a la proteína reguladora. Puesto que el pre-RNAr se sigue transcribiendo llega un momento en que el sitio de la proteína reguladora queda libre. Debido a la mayor afinidad hacia la región en el pre-RNAr, la proteína ribosomal reguladora se desprende del RNAm policistrónico y lo deja libre para ser traducido nuevamente (fig. 5B).

#### 4.2 Eucariotes

La síntesis de ribosomas eucarióticos implica la interacción metabólica temporal y espacial entre el núcleo y el citoplasma (fig. 6). Puesto que el núcleo carece de actividad traduccional, todas las proteínas de ese organelo tuvieron que ser sintetizadas en el citoplasma y transportadas vectorialmente. Los RNAm a partir de los cuales se tradujeron las proteínas nucleares (incluidas desde luego las ribosomales) se transcribieron en el núcleo y se transportaron, también vectorialmente, hacia el citoplasma. A pesar de esta mayor complejidad en eucariotes, la síntesis de las proteínas ribosomales también es un evento coordinado, aunque se ignora como se regula.

Llamaría la atención que el mecanismo fundamental de regulación coordinada por retroinhibición de la traducción, tal y como funciona en organismos procariotes, se haya conservado también en eucariotes. Dos hechos permiten hacer algunas considera-

ciones al respecto: 1) todos los mensajeros de las proteínas ribosomales son monocistrónicos y 2) sólo unos cuantos, recién transcritos, tienen secuencias intercaladas. Se puede especular que esas pocas proteínas ribosomales, cuyos mensajeros tienen secuencias intercaladas, se comporten como proteínas reguladoras en forma similar a lo que sucede en procariotes. La proteína ribosomal reguladora tendría afinidad por la secuencia intercalada y unida a ella impediría el procesamiento intranuclear de esa secuencia. El pre-RNAr en cuestión no se transportaría hacia el citoplasma ni se traduciría; en consecuencia la concentración relativa de la proteína reguladora disminuiría y llegado el momento se disociaría de la secuencia intercalada. Al quedar libre, el pre-RNAr serviría de sustrato para las enzimas que eliminan la secuencia intercalada quienes lo dejarían apto para ser transportado y traducido en el citoplasma.

Los últimos trabajos al respecto, sin embargo, permiten suponer que la síntesis coordinada de las proteínas ribosomales en eucariotes es más compleja e involucra mecanismos de regulación a nivel de la transcripción, postranscripcionales, a nivel de la traducción y postraduccionales.

#### E. DEGRADACION DE LOS RIBOSOMAS

Mientras no se altere algún componente del medio externo, el número de ribosomas por célula permanece constante. Significa que en todos los procariotes y eucariotes existe un equilibrio dinámico entre la síntesis y la degradación de los ribosomas. Una observación experimental muy importante es que ningún componente de los organelos ribosomales se reutiliza: todas las especies de RNAr y de proteínas ribosomales se hidrolizan en conjunto. La no reutilización de los componentes ribosomales puede parecer un desperdicio energético celular y, desde ese punto de vista, también un sistema biosintético que todavía no ha alcanzado un nivel óptimo a lo largo de la evolución. Pero basta pensar que la biosíntesis de un ribosoma responde positiva o negativamente ante cualquier perturbación mínima del medio externo y en la complejidad de los mecanismos reguladores involucrados para llegar a otro concepto: la máxima sensibilidad de regulación se logra en ausencia de las macromoléculas no ensambladas que conforman al ribosoma. Visto así, la economía energética de la célula "se sacrifica" en aras del máximo de sensibilidad de la regulación.

Por último, la vida media de los ribosomas es larga y en la mayoría de las células dura tanto o más que el tiempo de duplicación celular. Puesto que éste es muy variable, desde minutos en procariotes hasta varias horas e incluso días en eucariotes, ante la pregunta ¿Qué se sabe de los mecanismos que regulan la degradación global de los ribosomas?, la respuesta es sencilla: nada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alberto Hamabata y Mitla García Maya. (1984). La especificidad de la síntesis de proteínas en eucariotes, Boletín de Educación Bioquímica. 3 (2), 3-14.
2. Lindahl, L. Y Zengel, J. M. (1986). Ribosomal
3. Nomura, M. (1984). The control of ribosome synthesis. *Scien. Amer.* 250 (1), 102-114.
4. Warner, J. R., Mitra, G. Schwindinger, W. F., Studeny, M. y Fried, H. M. (1983). *Saccharomyces cerevisiae* coordinates accumulation of yeast ribosomal proteins by modulating mRNA splicing, translation initiation, and protein turnover. *Molec. Cell. Biol.* 5, 1512-1521.
5. Ribosomes. Structure, function and genetics (1980). (Chambliss, G., Craven, G. R., Davies, J., Davies, K., Kahan, L. y Nomura, M. eds.). University Park Press. Baltimore.

## POSIBLE ORIGEN AMBIENTAL DE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON

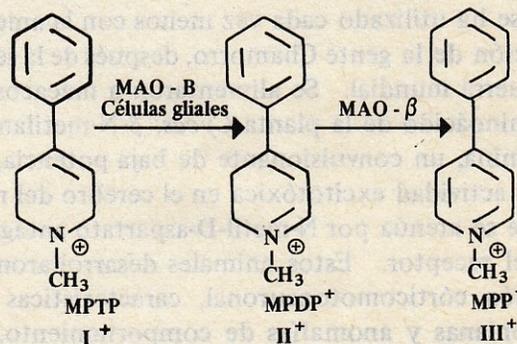
(Singer, T.P., Trevor, A.J. y Castagnoli Jr. N., *Biochemistry of the neurotoxic action of MPTP: o cómo un lote defectuoso de un "fabricante de drogas" condujo a drogadictos al parkinsonismo.*, TIBS., 12: (7) 266-270 (1987)).

Hace menos de cuatro años, la aparición súbita de síntomas de parkinsonismo en drogadictos jóvenes, condujo al hallazgo del 1-Metil-4-fenil-1, 2, 3, 6-tetrahidro-piridina (MPTP) en algunos lotes de la "nueva heroína" —un análogo ilícito del Demerol, sintetizado descuidadamente—. El interés mundial y el intenso esfuerzo de investigación por este descubrimiento, ha dado como resultado, la identificación de las enzimas involucradas en la conversión del MPTP a la forma neurotóxica. También se han dilucidado los papeles cruciales que juega el sistema de "reconsumo" de la dopamina por un acarreador mitocondrial recientemente descubierto y por la deshidrogenasa mitocondrial del NADH, el "blanco" último en la destrucción de las células nigrostriatales del cerebro.

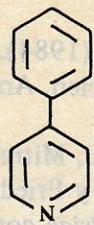
Resulta de lo más interesante el hecho de haberse encontrado a la 4-Fenil-piridina, como un componente de ciertas especias empleadas en el condimento de algunos alimentos y también como un con-

genes in *Escherichia coli*. *Ann. Rev. Genet* 20, 297-326.

### OXIDACION DEL MPTP a MPP<sup>+</sup>

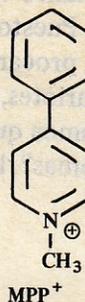


taminante industrial. Este compuesto puede metilarse en el nitrógeno catalizado por la N-Metil-transferasa de varias especies, incluyendo a los monos y los seres humanos, generando al MPP<sup>+</sup>. Esto bien podría explicar el que la exposición a la 4-fenil-piridina puede contribuir al desarrollo lento del parkinsonismo. Además, como otras enfermedades, el parkinsonismo puede tener causas múltiples.



4 Fenil piridina

N-Metil-transferasa  
cerebral



MPP<sup>+</sup>

Guillermo Carvajal Sandoval.

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.

Instituto Politécnico Nacional.

## HIPOTESIS AMBIENTAL PARA EL ORIGEN DE ENFERMEDADES CEREBRALES REFORZADA POR NUEVOS DATOS: ESCLEROSIS LATERAL AMIOTROFICA, PARKINSONISMO Y ENFERMEDAD DE ALZHEIMER

(Spencer, P.P., Nunn, P.B., Hugon, J., Ludolph, A.C., Ross, S.M., Roy, D.N. y Robertson, R.C. Guam Amyotrophic Lateral Sclerosis-Parkinsonism-Dementia Linked to a Plant Excitant Neurotoxin., *SCIENCE*, 237: (4814) 517-522 (1987).

La declinación de la alta incidencia de esclerosis lateral amiotrófica, el parkinsonismo y la demencia de tipo Alzheimer entre la población Chamorro de las islas Guam y Rota del Pacífico occidental, acoplada con la ausencia de factores heredables y virales demostrables en esta enfermedad, sugiere la desaparición gradual de un factor ambiental selectivamente asociado con esta cultura. Un candidato es la semilla de la planta neurotóxica *Cycas circinalis* L., una fuente tradicional de alimento y medicina que se ha utilizado cada vez menos con la americanización de la gente Chamorro, después de la segunda guerra mundial. Se alimentaron a macacos con el aminoácido de la planta *Cycas*:  $\beta$ -N-metilamino-L-alanina, un convulsionante de baja potencia, que tiene actividad excitotóxica en el cerebro del ratón y que se atenúa por N-metil-D-aspartato antagonista del receptor. Estos animales desarrollaron disfunción córticomotoneuronal, características parkinsonianas y anomalías de comportamiento, con cambios cromatolíticos y degenerativos de las neuronas motoras en la corteza cerebral y médula espinal. Estos hallazgos, apoyan la hipótesis, junto con datos epidemiológicos y de animales, de que exposición a la planta *Cycad*, juega un papel importante en la etiología de la enfermedad de Guam.

Este estudio revela la determinación, terquedad e inteligencia de Peter S. Spencer y sus colegas del Colegio Albert Einstein de Medicina en Nueva York,

quienes no cejaron en su idea de que los problemas neurológicos de estos nativos, tenían un origen ambiental. Todavía en abril de 1972, en la Conferencia sobre el *Cycad*, se estableció que la administración de la  $\beta$ -Metilaminoalanina (BMAA) durante un período de 78 días a ratas, no producía cambios neurológicos observables, aunque, sí mató la hipótesis del *Cycad*, ya que no hubo más conferencias sobre esta planta y sus efectos. Ahora sin embargo, se puede apreciar que la determinación de Spencer lo llevó a identificar la BMAA como "uno de los agentes responsables de la enfermedad de Guam". Spencer cree que hay otros factores en la semillas que trabajan en combinación con la BMAA. El especula que las tres enfermedades: la enfermedad de Lou Gehrig (esclerosis lateral amiotrófica), la enfermedad de Parkinson y la enfermedad de Alzheimer, pueden ser ocasionadas por diferentes dosis: un alto nivel de intoxicación, conduce a la enfermedad de las motoneuronas, mientras que el Parkinson y el Alzheimer se producen después de exposiciones a bajas concentraciones del BMAA. El hecho de que estas tres enfermedades sean disparadas por la misma neurotoxina implica que las tres enfermedades podrían estar ligadas en algún nivel fundamental.

Guillermo Carvajal.

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.

Instituto Politécnico Nacional.

# INDICE GENERAL DEL PRIMER QUINQUENIO DEL BOLETIN DE EDUCACION BIOQUIMICA

## INDICE ALFABETICO DE AUTORES DE EDITORIALES

- Aranda Anzaldo, A. (1986). HACIA UNA PLURALIDAD EN LA CIENCIA. V (3), 65-67.
- Breña Villaseñor, G. (1984) LA EDUCACION MEDICA CIENTIFICA. III (1), 1-4.
- Calva, E. (1982). ANIVERSARIO I (2), 1-3.
- Díaz Zagoya, J.C. (1983). PERSPECTIVAS PARA UN ESTUDIANTE DE LICENCIATURA QUE DESEA SER BIOQUIMICO. II (2), 1-3.
- Estrada Orihuela, S. (1982). HACIA UNA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA INVESTIGACION EN MEXICO. I (4), 1-3.
- García Sainz, J.A. (1986). RECURSOS HUMANOS Y BIOQUIMICA. V (4), 97-100.
- Gómez Lojero, C. y García Hernández, M. (1985). SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUIMICA, ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS. IV (4), 97-99.
- Laguna, J. (1982). LA EVALUACION DE LA INVESTIGACION BIOQUIMICA. I (3), 1-3.
- Peña, A. (1983). LA CRISIS NACIONAL Y LA INVESTIGACION CIENTIFICA. II (1), 1-3.
- Peña Díaz, A. (1984). EL POSGRADO EN BIOQUIMICA. III (2), 1-3.
- Peña Díaz, A. (1985). ¿HACIA DONDE VAMOS? IV (3), 65-67.
- Piña, E. (1982). BOLETIN DE EDUCACION BIOQUIMICA: AMBITO Y PERSPECTIVAS. I (1), 1-3
- Piña Garza, E. (1983). EVALUACION DEL ALUMNO. II (3), 1-3.
- Piña Garza, E. (1983). INCENTIVAR. II (4), 1-3
- Piña Garza, E. (1984). EL AMBITO DE TRABAJO DEL MEDICO. INVESTIGACION Y DOCENCIA. III (4), 1-3.
- Piña Garza, E. (1985). BIOQUIMICA Y SOCIEDAD IV (2), 33.
- Rodríguez Ramos, M. y Ríos Orlandi, H. (1985). EL CONOCIMIENTO CIENTIFICO Y DESARROLLO ECONOMICO. IV (1), 1-3.
- Uribe Elias, R. (1984). ¿QUE ES LO ESCENCIAL? III, (3), 1-3.
- Villarreal Domínguez, E. (1986). EL PARADIGMA DE PLANEACION. V (2), 33-35.
- Waissbluth S, M. (1986). BIOTECNOLOGIA E. INDUSTRIA. V (1), 1.

## AUTORES DE ARTICULOS

Alvarez Llera, G. (1983). ALGUNOS ASPECTOS BIOQUIMICOS Y CLINICOS DE LA VITAMINA C. II (4), 9-17.

Alvarez Llera, G., Hamabata, A., Hernández Tobías, A. y Piña Garza, E. (1984). ESTRATEGIAS EN LA EDUCACION BIOQUIMICA. III (3), 3-15.

Armendaríz Borunda, J.S. (1986). MEDIADORES CELULARES Y BIOQUIMICOS EN LA CIRROSIS HEPATICA EXPERIMENTAL. V (3), 72-76.

Arredondo Peter, R. (1983). LA LEGHEMOGLOBINA UNA GLOBINA VEGETAL. II (3), 3-8.

Arredondo Peter, R. (1985). LOS MECANISMOS PARA EVALUAR LA EVOLUCION A NIVEL BIOQUIMICO. IV (2), 40-46.

Arredondo Peter, R. (1985). LA SINTESIS DE LA LEGHEMOGLOBINA. IV (4), 103-108.

Baeza R., M.I. y Wong R, C. (1985). CONDENSA-

- ACION *IN VITRO* E *IN VIVO* DE ACIDO DESOXIRIBONUCLEICO. IV (3), 86-93.
- Baum, S., Alvarez Llera, G. y Saldaña de Delgadillo, Y. (1986). PAUTAS PARA LA ELABORACION DE UN PROTOCOLO DE INVESTIGACION EDUCATIVA. V (3), 77-85.
- Benito Mercadé, M.C. y Escamilla Marván, J.E. (1982). EL SISTEMA RESPIRATORIO EN LAS BACTERIAS. I (4), 3-11.
- Bernal Lugo, I. (1983). POLIAMINAS: MOLECULAS EN BUSCA DE UNA FUNCION. II (1), 13-19.
- Bernal Lugo, I., Parra González M. del C. y Gavilanes, M. (1985). EXTRACCION DE RNA DE TEJIDOS VEGETALES. COMPARACION DE TRES METODOS. IV (2), 46-49.
- Breña Villaseñor, G. (1984). ANALISIS COMPARATIVO DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA. III (1), 9-18.
- Corvera Behar, S. (1983). PROTEINA QUINASAS: REGULADORAS DEL METABOLISMO CELULAR II (4), 18-23.
- Carvajal, G. (1982). SEMBLANZA DE LOS PRIMEROS DIEZ AÑOS DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUIMICA. I (2), 22-26.
- Díaz Zagoya, J.C. y Juárez Oropeza, M.A. (1982). ALGUNOS ASPECTOS DE LA REGULACION DE LA 3-HIDROXI-3METILGLUTARIL COENZIMA A REDUCTASA Y SU PAPEL EN LA COLESTEROGENESIS HEPATICA, I (3), 3-9.
- Farrés, A., Azaola, A., Céspedes, A., Lucas, M.T., García, O., Aguilar, G., Santana, R., Schwartz, R., Paredes, L. y Sánchez S. (1986).  $\alpha$ -AMILASA: BASES BIOQUIMICAS Y MOLECULARES PARA LA SOBREPDUCCION DE LA ENZIMA. V (1), 10-18.
- Farrés, A. y Sánchez, S. (1986). EVOLUCION Y PERSPECTIVAS DE LOS SISTEMAS DE INGENIERIA GENETICA DESTINADOS A LA PRODUCCION DE PROTEINAS DE INTERES INDUSTRIAL V (1), 24-30.
- García Sainz, J.A., Corvera, S., Villalobos, R. y Huerta, J. (1982). MODULACION ADRENERGICA DEL METABOLISMO HEPATICO. I (1), 1-8.
- García Soto, J. de J. (1983). FECUNDACION. III. (3) 8-13.
- Gómez García, B. (1983). INFECCIONES EN LOS HUMANOS POR LOS VIRUS DEL HERPES. III (4), 11-16.
- González Halphen, D. y Gómez Lojero, C. (1982). TRANSDUCCION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA EN LAS MEMBRANAS FOTOSINTETICAS. I (2), 4-20.
- Hamabata, A. y García Maya, M. (1984). LA ESPECIFICIDAD DE LA SINTESIS DE PROTEINAS EN EUKARIONTES. III (2), 3-14.
- Hernández Sotomayor, S.M.T. (1985). ESTRUCTURA DE LOS RECEPTORES ADRENERGICOS Y DE INSULINA. IV (4), 100-102.
- Holguín, J.A. (1983). EL RETICULO SARCOPLASMICO, FUNCION Y COMPOSICION. II (4), 3-9.
- Huerta Ibarra, J. (1983). DESARROLLO DEL ENFOQUE DE LA TEORIA GENERAL DE SISTEMAS EN LA EDUCACION EN MEXICO. II (3), 17-22.
- Islas, L., Giraud, M. del C., Escalante, L., Lucas, M.T., Mateos, R. del C. y Sánchez S. (1986). APLICACION DE LA MUTASINTESIS PARA LA PRODUCCION DE NUEVOS ANTIBIOTICOS. V (1), 19-24.
- Izquierdo, J.J. (1983). EL LEGADO DE PAVLOV A LA JUVENTUD UNIVERSITARIA. II (4), 23.
- Juárez Oropeza, M.A., y Díaz Zagoya, J.C. (1985). ENZIMAS CLAVE EN EL METABOLISMO DEL COLESTEROL Y SU REGULACION. IV (1), 8-20.
- Liras Martín, A. (1985). FUNDAMENTOS DE LA CROMATOGRAFIA LIQUIDA DE ALTA PRESION Y SUS APLICACIONES EN BIOMEDICINA IV (2) 52-58.
- López Flores, S. (1985). HACIA LOS CAMBIOS TRASCENDENTALES EN LA EDUCACION BIOQUIMICA. IV (2), 49-52.

- Lotina, B., García, A. y Cruz, M. (1986). ACEPTORES Y DONADORES DE ELECTRONES EN LA CADENA DE TRANSPORTE DE ELECTRONES EN LA FOTOSINTESIS. V (2), 49-59.
- Loyola Vargas, V.M. (1983). LA FIJACION DEL NITROGENO. II (2), 16-32.
- Martínez de Muñoz, D. (1986). CARACTERÍSTICAS DE LOS RECEPTORES BENZODIAZEPINICOS Y LA TRASCENDENCIA DE SU ESTUDIO. V (3), 67-72.
- Mas Oliva, J. (1986). CALMODULINA COMO REGULADORA DE MULTIPLES FUNCIONES CELULARES MODULADAS POR CALCIO. V (2), 43-49.
- Massieu Helguera, G. (1982). MI EXPERIENCIA PERSONAL CON KREBS. I (3), 12-14.
- Mateos R. del C., Schwartz, R. y Sánchez S. (1983). BIOQUIMICA DE LOS ANTIBIOTICOS. II (1) 3-8.
- Mendoza Hernández, G. y Díaz Zagoya, J.C. (1984). 17- $\beta$ -ESTRADIOL DESHIDROGENASA PLACENTARIA. ¿UNA ENZIMA MODULADA POR ANDROGENOS FETALES?. III (1), 19-23.
- Moreno Sánchez, R. (1985). REGULACION DE LA FOSFORILACION OXIDATIVA MITOCONDRIAL. IV (1) 20-27.
- Nava, P.G., Solis, P.S., Arriaga, M.A., Ortíz, R.F., Coria, R.O., Uribe, R.V. y Díaz de León, L. (1986). BIOSINTESIS Y PROCESAMIENTO DE LOS ACIDOS NUCLEICOS. V. (2), 36-42.
- Ochoa, J.L. (1983). AGLUTININAS VEGETALES. II (3), 13-17.
- Ortega, M.V. (1982). BIOGRAFIA Y CONTRIBUCIONES CIENTIFICAS DE SIR HANS KREBS. I (3), 10-11.
- Paredes, L., Farrés, A. y Sánchez, S. (1986). PAPEL DE LA GENETICA BIOQUIMICA Y MOLECULAR EN EL DESARROLLO DE LA MICROBIOLOGIA INDUSTRIA. V (1), 3-9.
- Parra, C., Masso, F., Rayón, I. y Montaña, L.F. (1985). LA INTERLEUCINA 1: CARACTERIZACION Y SU FUNCION EN LA REGULACION DEL SISTEMA INMUNE. IV (4), 114-119.
- Peña, A. (1982). LA SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUIMICA ACTUAL. I (2), 20-22.
- Piña Garza, E. (1985). ANALISIS DESCRIPTIVO DE LAS PRIMERAS DOCE REUNIONES ANUALES, BIANUALES Y NACIONALES DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUIMICA. IV (3), 67-81.
- Rosenstein, Y. (1983). LINFOCITOS T CITOTOXICOS. II (1), 8-13.
- Saavedra Molina, A. (1984). ASPECTOS BIOQUIMICOS DEL CICLO CELULAR. III (2), 14-17.
- Saavedra Molina, A. (1984). EL CICLO DE LA UREA: I ASPECTOS EVOLUTIVOS. III (4), 4-10.
- Saavedra Molina, A. (1985). EL CICLO DE LA UREA: II ENZIMAS MITOCONDRIALES DEL CICLO DE LA UREA. IV (1), 4-8.
- Saldaña de Delgadillo, Y. (1984). EL PAPEL DE LOS INVESTIGADORES EN LA FORMACION DE PROFESIONISTAS DEDICADOS A LA DOCENCIA DE LA BIOQUIMICA EN EL PAIS. III (4), 22-26.
- Salinas y Mejía, M.E. (1985). FORMACION DE ESTEROIDES DE LA UNIDAD FETOPLACENTARIA. IV (4), 108-114.
- Sánchez de Jiménez, E. (1983). CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE DIFERENCIACION CELULAR EN CULTIVOS *IN VITRO* DE PLANTAS SUPERIORES. II (2), 3-7.
- Sierra Honigmann, M.R. (1982). LA FIEBRE: ASPECTOS BIOQUIMICOS Y FISIOLÓGICOS. I (4), 11-17.
- Sols, A. (1982). HACIA UNA PATOLOGIA MOLECULAR. I (1), 9-15.
- Sols, A. (1983). EL ARTE DE INVESTIGAR. II (2), 7-16.
- Toro Calzada, L. y Estrada Orihuela, S. (1984). LA FUNCION DEL PROCESO DE TRANSPORTE DE  $Ca^{2+}$  MITOCONDRIAL. UNA CUESTION EN DE-

BATE. III (2), 18-20.

Vázquez Ramos, J. (1984). ASPECTOS DE LA REPARACION DE DNA EN PROCARIOTES. III (3), 16-20.

Videla L.A. (1985). CITOTOXICIDAD DE XENOBIOTICOS. UN PROBLEMA METABOLICO. IV (2), 35-40.

Villalobos Molina, R. Hernández Muñoz, R. y Suárez Munguía, J. (1985). AVANCES EN EL ESTUDIO DE LA REGULACION METABOLICA DEL GLUCOGENO. IV (3), 81-85.

Zaraín Herzberg, A. (1984). TRANSPORTE ACTIVO EN MEMBRANAS BIOLOGICAS. III (1), 4-9.

Zinker, S., Corona, M. y Depardón, F. (1986). ESTRUCTURA Y BIOSINTESIS DE LOS RIBOSOMAS. V (4), 100-113.

Zenteno, E., Parra, C., Rayon, I. Montaña, L.F. (1984). LAS LECTINAS: UNA HERRAMIENTA DE LA BIOLOGIA MOLECULAR. III (4), 17-22.

Zenteno, E. (1986). NUEVA PERSPECTIVA EN EL MECANISMO DE ACCION DE LA INSULINA: EL RECEPTOR DE LA INSULINA. V (3), 86-87.

#### AUTORES DE OTRAS COMUNICACIONES

Alvarez LI, G. (1985). XII TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA. IV (4), 119.

Arroyo B., A. (1982). LA AMIBA Y LA AMIBIASIS. I (1), 21.

Baeza R, I. (1983). INTERACCION DEL DNA CON POLIAMINAS. II (2), 26.

Boveris, A. (1983). IV CONGRESO PANAMERICANO DE BIOQUIMICA. II (3), 22-23.

Campos M, P. (1982). AUXILIAR DIDACTICO EN EL ESTUDIO DE LA LUZ POLARIZADA. I (2), 28-29.

Carvajal, G. (1982). UNA NUEVA COENZIMA DE LAS DESHIDROGENASAS: PIRROLO-QUINOLI-

NA-QUINONA. I (4), 21-22.

Carvajal, G. (1982). SE CONOCE LA ESTRUCTURA DE LOS GENES PARA LOS TRES TIPOS DE INTERFERON. I (4), 22.

Carvajal, G. (1982). EL INTERFERON AUMENTA LAS METASTASIS. I (4), 22.

Carvajal, G. (1983). LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER, UN TRASTORNO DE LA INERVACION COLINERGICA CORTICAL. II (2), 24.

Carvajal, G. (1983). REGRESION DE TUMORES MALIGNOS OCASIONADA POR LA INHIBICION DE LA ANGIOGENESIS. II (3), 26.

Carvajal, G. (1983). LA BIOQUIMICA DE LA VISSION. II (4), 27.

Carvajal, G. (1983). ANATOMIA DE UN GENE DEL CANCER HUMANO. II (1), 25

Carvajal, G. (1983). CARCINOGENOS Y ANTICARCINOGENOS DE LA DIETA. II (3), 25.

Carvajal, G. (1983). LA FISOSTIGMINA Y LA LECITINA EN EL TRATAMIENTO DE LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER. II (2), 24-25.

Carvajal, G. (1983). LA NEUROPATIA DIABETICA Y SU POSIBLE RELACION CON LA GLICOSILACION NO ENZIMATICA DE LA TUBULINA. II (2), 25.

Carvajal, G. (1983). INMUNO DEFICIENCIA CELULAR DEBIDO A OROTICOACIDURIA HEREDITARIA. II (2), 25.

Carvajal, G. (1983). HIPOGLICEMIA ASOCIADA CON ANTICUERPOS PARA EL RECEPTOR DE LA INSULINA. II (1), 24.

Carvajal, G. (1983). LA IVERMECTINA: UN NUEVO Y PODEROSO COMPUESTO ANTIPARASITARIO. II (3), 26-27.

Carvajal, G. (1983). EN LA LEPRO TUBERCOLOIDE Y EN LA LEPRO LEPROMATOSA, HAY PREDOMINIO DE LINFOCITOS T "COOPERADORES" Y "SUPRESORES" RESPECTIVAMENTE. II (1), 24.

- Carvajal, G. (1983). LA NALOXANA EFICAZ EN LA ENFERMEDAD DEL ALZHEIMER. II (2), 24.
- Carvajal, G. (1983). LOS SENTIDOS DEL OLFA-TO Y DEL GUSTO EN LA ENFERMEDAD. II (4), 26-27.
- Carvajal, G., Vargas, C., Correa, C. y Carvajal, E. J. de (1983). EL SISTEMA ESPERMINA-ESPERMI-NA OXIDASA Y SUS POSIBILIDADES QUIMIO-TERAPEUTICAS. II (2), 25-26.
- Carvajal, G. (1984). LA TERRIBLE ENFERME-DAD DE ALZHEIMER. III (3), 24.
- Carvajal, G. (1984). DESCIFRANDO EL MISTE-RIO DE LA ANAFILAXIA IDIOPATICA. III (3), 23-24.
- Carvajal, G. (1984). LA BIOQUIMICA DE LA ME-MORIA: UNA HIPOTESIS NUEVA Y ESPECIFI-CA. III (2), 22.
- Carvajal, G. (1984). UN AGENTE INFECCIOSO PARECE RELACIONAR A DIVERSAS ENFER-MEDADES CEREBRALES. III (1), 24-25.
- Carvajal, G. (1984). MECANISMO DE LA HEPA-TOTOXICIDAD DEL TETRACLORURO DE CAR-BONO. III (3) 22-23.
- Carvajal, G. (1984). ESTUDIOS BIOORGANICOS SOBRE LOS SITIOS RECEPTORES. III (2), 21.
- Carvajal, G. (1984). RECEPTORES EN LA FAR-MACOLOGIA CLASICA Y EN LA BIOLOGIA CE-LULAR. III (2), 21.
- Carvajal, G. (1984). SE ASOCIA UNA PROTEINA TRANSFORMANTE DE UN VIRUS DE SARCO-MA AVIARIO CON LA ACTIVIDAD DE FOSFA-TIDILINOSITOL CINASA. POSIBLE PAPEL EN LA TUMORIGENESIS. III (2), 22-23.
- Carvajal, G. (1984). DATOS EN APOYO DE QUE EL PRODUCTO GENICO TRANSFORMANTE DEL VIRUS DEL SARCOMA DE ROUS, FOSFO-RILA AL FOSFATIDILINOSITOL Y AL DIACIL-GLICEROL. III (2), 22.
- Carvajal, G. (1985). LA CAQUEXINA. IV (2), 58-59.
- Delgado, A.A. (1984). UN PASO HACIA LA CONS-TRUCCION DE CROMOSOMAS ARTIFICIALES. III (1), 25.
- Díaz Sánchez, V. (1983). SOLIDARIDAD ANTE LA CRISIS. II (1), 20-21.
- Díaz Zagoya, J.C., (1982). CURSOS DE MAES-TRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMEDI-CAS. AREA DE BIOLOGIA MOLECULAR. I (4), 19-20.
- Díaz Zagoya, J.C. (1982). EL DR. JOSEPH L. RA-BINOWITZ OCUPA LA CATEDRA ISAAC OCHO-TERNA. I (4), 20-21.
- Díaz Zagoya, J.C. (1984). REFLEXIONES DEL ES-TUDIANTE DE LICENCIATURA QUE SE INCOR-PORA A UN LABORATORIO DE INVESTIGA-CION BIOMEDICA. III (3), 20-22.
- Díaz Zagoya, J.C. (1985). SE CREO EL INSTITU-TO DE FISIOLOGIA CELULAR. IV (2), 59.
- Drucker Colin, R.R. (1982). TRANSPLANTES CE-REBRALES: NUEVOS ENFOQUES A VIEJOS PROBLEMAS. I (1), 22-23.
- García Salazar, M.E., Hernández Tobías, A. y Jimé-nez Thomas, S. (1985). EL MANUAL DE REAC-TIVOS EN BIOQUIMICA COMO MATERIAL DE APOYO PARA LA ENSEÑANZA. IV (1), 27-28.
- Gijón Granados, E. y García González, E. (1982). EL LIBRO PROGRAMADO COMO RECURSO DI-DACTICO. I (4), 18-19.
- Gómez Lojero, C. (1982). XIV CONGRESO NA-CIONAL DE BIOQUIMICA. I (4), 17-18.
- Gómez Lojero, C. (1985). HOMENAJE AL DR. JO-SE LAGUNA GARCIA. IV (4), 121-122.
- Hamabata, A. (1982). A LOS COORDINADORES DE ENSEÑANZA. I (1), 22.
- Hamabata, A. (1982). INVITACION. I (1), 17.
- Hernández de Herrera, A.C. (1983). METODOS BA-SICOS PARA TINCION DE GELES DE POLIACRI-LAMIDA. II (3), 25.

- Hernández Montenegro, L.R. (1982). LOS TEXTOS DE BIOQUIMICA. I (3), 17-18.
- Hernández Montenegro, L.R. (1983). EXTRACCION DE PROTEINAS DE HOJAS. II (1), 21-22.
- Hernández M., L.R. (1983). INFORMES SOBRE MAESTRIA EN ANALISIS CLINICOS. II (3), 22.
- Hernández Pérez, O., Ballesteros-Negrete, L.M. y Rosado-García, A. (1983). POLIAMINAS Y BIOLOGIA DE LA REPRODUCCION. II (2), 26-27.
- Holguín, J.A. y Mas Oliva, J. (1982). ELECTROFORESIS EN GELES DE POLIACRILAMIDA. AHORRE TIEMPO Y DISOLVENTES. I (3), 16-17.
- Holguín Hueso, J.A. (1983). PRIMER ANIVERSARIO DEL BEB. II (1), 20.
- León Cazares, J.M. (1983). COMENTARIOS SOBRE EL VALOR DE TRABAJO DE TESIS Y SU REPLICA EN EL EXAMEN PROFESIONAL. II (4), 25-26.
- León Cazares, J.M. (1985). DE NUESTROS LECTORES. IV (2), 61.
- León Cazares, J.M. (1982). REVISION DE LIBROS. CELL BIOLOGY: STRUCTURE BIOCHEMISTRY AND FUNCTION. I (2), 32.
- Loyola Vargas, V.M. (1982). REVISION DE LOS LIBROS. LOS TEXTOS DE BIOQUIMICA. I (2), 31.
- Méndez, J.D. (1983). INHIBICION DE LA BIOSINTESIS DE POLIAMINAS Y SU REPERCUSION METABOLICA. II (2), 27.
- Ochoa, J.L. (1983). MANUALES TECNICOS GRATUITOS. II (3), 24.
- Peña, A. (1982). XIV REUNION ANUAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUIMICA. I (1), 15.
- Piña, G.E., Rodríguez C., R., Ortíz O., L., Cárabez T., A. y Granados N., M. (1985). PROPUESTA PARA LA DESIGNACION DEL DR. JOSE LAGUNA GARCIA COMO PROFESOR EMERITO DE LA UNAM. IV (3), 94.
- Racker, E. (1985). VERSION DE LA BIOLOGIA MOLECULAR ACERCA DEL ORIGEN DE LA VIDA. IV (1), 28.
- Ramírez T., O. (1982). DIFERENCIACION SEXUAL DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL. I (3), 15-16.
- Robert, M. (1982). LAS REVISTAS DE DIFUSION CIENTIFICA. I (1), 18-20.
- Robert, M.L. (1983). CURSOS SOBRE MODELOS EXPERIMENTALES DE GENETICA MICROBIANA. II (3), 23-24.
- Román, R. Cocotle, Y. y Pérez, C. (1983). POLIAMINAS EN LA RESPUESTA DE HERIDA Y SENESCENCIA EN PLANTAS. II (2), 28.
- Saldaña Balmori, Y. (1982). EL RINCON DEL TALLER. I (1), 16.
- Saldaña de Delgadillo, Y. (1982). EL RINCON DEL TALLER. I (2), 27-28.
- Saldaña Delgadillo, Y. (1982). IX TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA, I (2), 29.
- Saldaña de Delgadillo, Y (1982). IX TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA. I (3), 15.
- Saldaña de Delgadillo, Y. (1982). INFORME SOBRE EL IX TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA. I (4), 23-25.
- Saldaña Balmori, Y. (1983). REFLEXIONES ACERCA DE LOS ESTUDIANTES REPETIDORES. II (4), 24-25.
- Saldaña de Delgadillo, Y. (1983). EL RINCON DEL TALLER. X TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA. II (1), 19-20.
- Saldaña de Delgadillo, Y. (1983). EL RINCON DEL TALLER. II (2), 28.
- Saldaña de Delgadillo, Y. (1983). INFORME SOBRE EL X TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA. II (4), 28-29.
- Saldaña de Delgadillo, Y., Zentella de Piña, M. y Alvarez Llera, G. (1984). EL RINCON DEL TALLER. III (1), 25-26.

Sánchez Ezquivel, S. (1982). CELEBRACION DEL CUADRAGESIMO ANIVERSARIO DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS. I (1), 20.

Tapía, R. (1984). HOMENAJE AL DR. GUILLERMO MASSIEU HELGUERA. III (1), 23-24.

Towns, R. y Rivera Brechu, J.A. (1982). EL SINDROME DE "BAJA GRASA LACTEA" Y LA DIETA. I (1), 24.

Wong Ramírez, C. y Yañez Avila, R. (1983). DISEÑO, SINTESIS Y ESTUDIO DE INHIBIDORES DE LA ORNITINA DESCARBOXILASA. II (2), 27.

Zinker, S. (1984). METODO DE TINCION DE PROTEINAS CON AZUL DE COOMASIE, DESPUES DE ELECTROFERESIS EN GELES DE POLIACRILAMIDA. III (2), 23.

#### TITULOS DE EDITORIALES

ANIVERSARIO. Calva, E. I (2), 1-3. 1982.

AMBITO DE TRABAJO DEL MEDICO, INVESTIGACION Y DOCENCIA. EL. Piña Garza, E. III (4), 1-3. 1984.

BIOQUIMICA Y SOCIEDAD, Piña Garza, E. IV (2), 33. 1985.

BIOTECNOLOGIA E INDUSTRIA, Waissbluth S., M. V (1), 1. 1986.

BOLETIN DE EDUCACION BIOQUIMICA: AMBI-TO Y PERSPECTIVAS, Piña, E. I (1), 1-3. 1982.

CONOCIMIENTO CIENTIFICO Y DESARROLLO ECONOMICO. El, Rodríguez Ramos, M. y Ríos Orlandi, H. IV (1), 1-3. 1985.

CRISIS NACIONAL Y LA INVESTIGACION CIENTIFICA. LA, Peña, A. II (1), 1-3. 1983.

EDUCACION MEDICA CIENTIFICA LA, Breña V., G. III (1), 1-4. 1984.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA INVESTIGACION EN MEXICO. HACIA UNA, Estrada Orihuela, S. I (4), 1-3. 1982.

EVALUACION DEL ALUMNO. Piña Garza, E. II (3), 1-3. 1983.

EVALUACION DE LA INVESTIGACION BIOQUIMICA. LA, Laguna, J. I (3), 1-3. 1982.

¿HACIA DONDE VAMOS?. Peña Díaz, A. IV (3), 65-67. 1985.

INCENTIVAR, Piña Garza, E. II (4), 1-3. 1983.

PARADIGMA DE PLANEACION. EL, Villarreal Domínguez, E. V. (2), 33-35. 1986.

PERSPECTIVAS PARA UN ESTUDIANTE DE LICENCIATURA QUE DESEA SER BIOQUIMICO. Díaz Zagoya, J.C. II (2), 1-3. 1983.

PLURALIDAD EN LA CIENCIA. HACIA UNA, Aranda Anzaldo, A. V (3), 65-67. 1986.

POSGRADO EN BIOQUIMICA. EL, Peña Díaz, A. III (2), 1-3. 1984.

¿QUE ES LO ESCENCIAL?. Uribe Elias, R. III (3), 1-3. 1984.

RECURSOS HUMANOS Y BIOQUIMICA. García Sáinz, J.A. V (4), 97-100. 1986.

SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUIMICA. ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS, Gómez Lojero, C. y García Hernández, M. IV (4), 97-99. 1985.

#### TITULOS DE ARTICULOS

ACEPTORES Y DONADORES ARTIFICIALES DE ELECTRONES EN LA CADENA DE TRANSPORTE DE ELECTRONES EN LA FOTOSINTESIS. Lotina, B., García, A. y Cruz, M. V (2), 49-59. 1986.

ACIDO DESOXIRRIBONUCLEICO. CONDENSACION *IN VITRO* E *IN VIVO*, DE, Baeza R., M.I. y Wong. R. C. IV (3), 86-93. 1985.

AGLUTININAS VEGETALES. Ochoa, J.L. II (3), 13-17. 1983.

$\alpha$ -AMILASA: BASES BIOQUIMICAS Y MOLECULARES PARA LA SOBREPDUCCION DE LA ENZIMA. Farrés, A., Azaola, A., Céspedes, A., Lu-

- cas, M. T., García, O., Aguilar, G., Santana, R., Schwartz, R., Paredes, L. y Sánchez S. V (1), 10-18. 1986.
- ANALISIS COMPARATIVO DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA. Breña Villaseñor, G. III (1), 9-18. 1984.
- ANTIBIOTICOS. BIOQUIMICA DE LOS, Mateos, R. del C. Schwartz, R. y Sánchez, S. II (1), 3-8. 1983.
- ARTE DE INVESTIGAR. EL, Sols, A. II (2), 7-16. 1983.
- ASPECTOS BIOQUIMICOS DEL CICLO CELULAR. Saavedra Molina, A. III (2), 14-17. 1984.
- BIOSINTESIS Y PROCESAMIENTO DE LOS ACIDOS NUCLEICOS. Nava, P.G., Solis, P.S., Arriaga, M.A., Ortíz, R.F., Coria, R.O., Uribe, R.V. y Díaz de León, L. V (2), 36-42. 1986.
- CALMODULINA COMO REGULADORA DE MULTIPLES FUNCIONES CELULARES MODULADAS POR CALCIO. Mas Oliva, J. V (2), 43-49. 1986.
- CAMBIOS TRASCENDENTALES EN LA EDUCACION BIOQUIMICA. HACIA LOS, López Flores, S. IV (2), 49-52. 1985.
- CICLO DE LA UREA: I ASPECTOS EVOLUTIVOS. EL, Saavedra Molina, A. III (4), 4-10. 1984.
- CICLO DE LA UREA: II ENZIMAS MITOCONDRIALES DEL CICLO DE LA UREA. EL, Saavedra Molina, A. IV (1), 4-8. 1985.
- CITOTOXICIDAD DE XENOBIOTICOS. UN PROBLEMA METABOLICO. Videla, L.A. IV (2), 35-40. 1985.
- COLESTEROL Y SU REGULACION. ENZIMAS CLAVE EN EL METABOLISMO DEL, Juárez Oropeza, M.A., y Díaz Zagoya, J.C. IV (1), 8-20. 1985.
- CROMATOGRAFIA LIQUIDA DE ALTA PRESION Y SUS APLICACIONES EN BIOMEDICINA. FUNDAMENTOS DE LA, Liras Martín, A. IV (2), 52-28. 1985.
- DIFERENCIACION CELULAR EN CULTIVOS *IN VITRO* DE PLANTAS SUPERIORES. CARACTERISTICAS DEL PROCESO DE, Sánchez de Jiménez, E. II (2), 3-7. 1983.
- ESTEROIDES DE LA UNIDAD FETOPLACENTARIA. FORMACION DE, Salinas y Mejía, M.E. IV (4), 108-114. 1985.
- 17- $\beta$ -ESTRADIOL DESHIDROGENASA PLACENTARIA: ¿UNA ENZIMA MODULADA POR ANDROGENOS FETALES?. Mendoza Hernández, G. y Díaz Zagoya, J.C. III (1), 19-23. 1984.
- ESTRATEGIAS EN LA EDUCACION BIOQUIMICA. Alvarez LLera, G., Hamabata, A., Hernández Tobías, A. y Piña Garza, E. III (3), 3-15. 1984.
- ESTRUCTURA Y BIOSINTESIS DE LOS RIBOSOMAS. Zinker, S., Corona, M. y Depardón, F. V (4). 100-113. 1986.
- EVOLUCION Y PERSPECTIVAS DE LOS SISTEMAS DE INGENIERIA GENETICA DESTINADOS A LA PRODUCCION DE PROTEINAS DE INTERES INDUSTRIAL. Farrés, A. y Sánchez, S. V (1), 24-30. 1986.
- EVOLUCION A NIVEL BIOQUIMICO. LOS MECANISMOS PARA EVALUAR LA, Arredondo Peter, R. IV (2), 40-46. 1985.
- EXTRACCION DE RNA DE TEJIDOS VEGETALES. COMPARACION DE TRES METODOS. Bernal Lugo, I., Parra González M. del C. y Gavilanes, M. IV (2), 46-49. 1985.
- FECUNDACION. García Soto, J. de J. II (3), 8-13. 1983.
- FIEBRE: ASPECTOS BIOQUIMICOS Y FISIOLOGICOS. LA, Sierra Honigmann, M.R. I (4), 11-17. 1982.
- FIJACION DEL NITROGENO. LA, Loyola Vargas, V.M. II (2), 16-23. 1983.
- FORMACION DE PROFESIONISTAS DEDICADOS A LA DOCENCIA DE LA BIOQUIMICA EN EL PAIS. EL PAPEL DE LOS INVESTIGADORES EN LA, Saldaña de Delgado, Y. III (4), 22-26. 1984.

GENETICA BIOQUIMICA Y MOLECULAR EN EL DESARROLLO DE LA MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL. PAPEL DE LA, Paredes, L., Farrés, A. y Sánchez, S.V (1), 3-9. 1986.

INVESTIGACION EDUCATIVA. PAUTAS PARA LA ELABORACION DE UN PROTOCOLO DE, Baum S., Alvarez Llera, G. y Saldaña de Delgadillo, Y. V (3), 78-85. 1986.

INTERLEUCINA I: CARACTERIZACION Y SU FUNCION EN LA REGULACION DEL SISTEMA INMUNE. LA, Parra, C., Masso, F., Rayon, I. y Montaña, L.F. IV (4), 114-119. 1985.

KREBS. MI EXPERIENCIA PERSONAL CON, Massieu. Helguera, G. I (3), 12-24. 1982.

LECTINAS: UNA HERRAMIENTA DE LA BIOLOGIA MOLECULAR. LAS, Zenteno, E., Parra, C., Rayón, I. y Montaña, L.F. III (4), 17-22. 1984.

LEGADO DE PAVLOV A LA JUVENTUD UNIVERSITARIA. EL, Izquierdo, J.J. II (4), 23. 1983.

LEGHEMOGLOBINA UNA GLOBINA VEGETAL. LA, Arredondo Peter, R. II (3), 3-8. 1983

LEGHEMOGLOBINA. LA SINTESIS DE LA, Arredondo Peter, R. IV (4), 103-108. 1985.

LINFOCITOS T CITOTOXICOS. Rosenstein, Y. II (1), 8-13. 1983.

MECANISMOS DE ACCION DE LA INSULINA: EL RECEPTOR DE LA INSULINA. NUEVA PERSPECTIVA EN EL, Zenteno, E. V (4), 86-87. 1986.

MEDIADORES CELULARES Y BIOQUIMICOS EN LA CIRROSIS HEPATICA EXPERIMENTAL. Armendariz Borunda, J.S. V (3), 73-78. 1986.

MEMBRANAS FOTOSINTETICAS TRANSDUCCION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA EN LAS, González Halphen, D. y Gómez Lojero, C. I (2), 4-20. 1982.

MODULACION ADRENERGICA DEL METABOLISMO HEPATICO. García Sainz, J.A., Corvera, S., Villalobos, R. y Huerta, J. I (1), 1-8. 1982.

MUTASINTESIS PARA LA PRODUCCION DE

NUEVOS ANTIBIOTICOS. APLICACION DE LA, Islas, L., Giraud, M. del C., Escalante, L., Lucas, M.T., Mateos, R. del C. y Sánchez S., V (1), 19-24. 1986.

PATOLOGIA MOLECULAR. HACIA UNA, Sols. A. I (1), 9-15. 1982.

POLIAMINAS: MOLECULAS EN BUSCA DE UNA FUNCION. Bernal Lugo, I. II (1), 13-19. 1982.

PROTEINAS QUINASAS: REGULADORAS DEL METABOLISMO CELULAR. Corvera Behar, S. II (4), 18-23. 1983.

RECEPTORES ADRENERGICOS Y DE INSULINA. ESTRUCTURA DE LOS, Hernández Sotomayor, S.M.T. IV (4), 100-102. 1985.

RECEPTORES BENZODIAZEPINICOS Y LA TRASCENDENCIA DE SU ESTUDIO. CARACTERISTICAS DE LOS, Martínez de Muñoz, D. V (3), 67-72. 1986.

REGULACION DE LA 3-HIDROXI-3 METILGLUTARIL COENZIMA A REDUCTASA Y SU PAPEL EN LA COLESTEROGENESIS HEPATICA. ALGUNOS ASPECTOS DE LA, Díaz Zagoya, J.C. y Juárez Oropeza, M.A. I (3), 3-9. 1982.

REGULACION DE LA FOSFORILACION OXIDATIVA MITOCONDRIAL. Moreno Sánchez, R. IV (1), 20-27. 1985.

REGULACION METABOLICA DEL GLUCOGENO. AVANCES EN EL ESTUDIO DE LA, Villalobos Molina, R., Hernández Muñoz, R. y Sánchez Munguía, J. IV (3), 81-85. 1985.

REPARACION DE DNA EN PROCARIOTES. ASPECTOS DE LA, Vázquez Ramos, J. III (3), 16-20. 1984.

RETICULO SARCOPLASMICO, FUNCION Y COMPOSICION. EL, Holguín, J.A. II (4), 3-9. 1983.

REUNIONES ANUALES, BIANUALES Y NACIONALES DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUIMICA. ANALISIS DESCRIPTIVO DE LAS PRIMERAS DOCE, Piña Garza, E. IV (3), 67-81. 1985.

SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUIMICA. SEM-

- BLANZA DE LOS PRIMEROS DIEZ AÑOS DE LA, Carvajal, G. I (2), 22-26. 1982.
- SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUIMICA ACTUAL. LA, Peña, A. I (2), 20-22. 1982.
- SINTESIS DE PROTEINAS EN EUKARIOTES. LA ESPECIFICIDAD DE LA, Hamabata, A. y García Maya, M. III (2), 3-14. 1984.
- SIR HANS KREBS. BIOGRAFIA Y CONTRIBUCIONES CIENTIFICAS DE, Ortega, M.V. I (3), 10-11. 1982.
- SISTEMA RESPIRATORIO EN LAS BACTERIAS. EL, Benito Mercadé, M.C. y Escamilla Marván, J.E. I (4), 3-11 1982.
- TEORIA GENERAL DE SISTEMAS EN LA EDUCACION EN MEXICO. DESARROLLO DEL ENFOQUE DE LA, Huerta Ibarra, J. II (3), 17-22. 1983.
- TRANSPORTE DE  $Ca^{2+}$  MITOCONDRIAL. UNA CUESTION EN DEBATE. LA FUNCION DEL PROCESO DE, Toro Calzada, L. y Estrada Orihuela, S. III (2), 18-20. 1984.
- TRANSPORTE ACTIVO EN MEMBRANAS BIOLÓGICAS. Zaráin Herzberg, A. III (1), 4-9. 1984.
- VIRUS DEL HERPES. INFECCIONES EN LOS HUMANOS POR LOS, Gómez García, B. III (4), 11-16. 1984.
- VITAMINA C. ALGUNOS ASPECTOS BIOQUÍMICOS Y CLÍNICOS DE LA, Alvarez Llera, G. II (4), 9-17. 1983.
- TITULOS DE OTRAS COMUNICACIONES**
- AMIBA Y LA AMIBIASIS. LA, Arroyo B. A. I (1), 21. 1982.
- ANAFILAXIA IDIOPÁTICA. DESCIFRANDO EL MISTERIO DE LA, Carvajal, G. III (3), 23-24 1984.
- ANIVERSARIO DEL BEB. PRIMER, Holguín Hueso, J.A. II (1), 20. 1983.
- AUXILIAR DIDÁCTICO EN EL ESTUDIO DE LA LUZ POLARIZADA, Campos M, P. I (2), 28-29. 1982.
- BIOQUÍMICA DE LA MEMORIA: UNA HIPÓTESIS NUEVA Y ESPECÍFICA. LA, Carvajal, G. III (2), 22. 1984.
- BIOLOGÍA MOLECULAR ACERCA DEL ORIGEN DE LA VIDA. VERSION DE LA, Racker, E. IV (1), 28. 1985.
- CAQUEXINA. LA, Carvajal G. IV (2), 58-59. 1985.
- CARCINOGENOS Y ANTICARCINOGENOS DE LA DIETA. Carvajal, G. II (3), 25. 1983.
- CONGRESO PANAMERICANO DE BIOQUÍMICA. IV, Boveris, A. II (3), 22-23. 1983.
- CONGRESO NACIONAL DE BIOQUÍMICA. XIV, Gómez Lojero, C. I (4), 17-18. 1982.
- COORDINADORES DE ENSEÑANZA. A LOS, Hamabata, A. I (1), 22. 1982.
- CROMOSOMAS ARTIFICIALES. UN PASO HACIA LA CONSTRUCCION DE, Delgado, A.A. III (1), 25. 1984.
- CURSOS DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS, AREA DE BIOLOGIA MOLECULAR. Díaz Zagoya, J.C. I (4), 19-20. 1982.
- DIFERENCIACION SEXUAL DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL. Ramírez T., O. I (3), 15-16. 1982.
- DISEÑO, SÍNTESIS Y ESTUDIO DE INHIBIDORES DE LA ORNITINA DESCARBOXILASA. Wong Ramírez, C. y Yañez Avila, R. II (2), 27. 1983.
- ENFERMEDAD DE ALZHEIMER, UN TRASTORNO DE LA INERVACION COLÍNERGICA CORTICAL. LA, Carvajal, G. II (2), 24. 1983.
- ENFERMEDAD DE ALZHEIMER. LA TERRIBLE, Carvajal, G. III (3), 24. 1984.
- ENFERMEDADES CEREBRALES. UN AGENTE INFECCIOSO PARECE RELACIONAR A DIVERSAS, Carvajal, G. III (1), 24-25. 1984.
- ESTUDIANTE DE LICENCIATURA QUE SE INCORPORA A UN LABORATORIO DE INVESTIGACION BIOQUÍMICA. REFLEXIONES DEL,

Díaz Zagoya, J.C. III (3), 20-22. 1984.

ESTUDIOS BIOORGANICOS SOBRE LOS SITIOS RECEPTORES. Carvajal, G. III (2), 21. 1984.

ELECTROFORESIS EN GELES DE POLIACRILAMIDA. AHORRE TIEMPO Y DISOLVENTES. Holguín, J.A. y Mas Oliva, J. I (3), 16-17. 1982.

EXTRACCION DE PROTEINAS DE HOJAS. Hernández Montenegro, L.R. II (1), 21-22. 1983.

FISOSTIGMINA Y LA LECITINA EN EL TRATAMIENTO DE LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER LA, Carvajal, G. II (2), 24-25. 1983.

GENE DEL CANCER HUMANO. ANATOMIA DE UN, Carvajal, G. II (1), 25. 1983.

GENETICA MICROBIANA. CURSOS SOBRE MODELOS EXPERIMENTALES DE, Robert, M.L. II (3), 23-24. 1983.

GUILLERMO MASSIEU HELGUERA. HOMENAJE AL DR. Tapia, R. III (1), 23-24. 1984.

HEPATOTOXICIDAD DEL TETRACLORURO DE CARBONO. MECANISMO DE LA, Carvajal, G. III (3), 22-23. 1984.

HIPOGLICEMIA ASOCIADA CON ANTICUERPOS PARA EL RECEPTOR DE LA INSULINA. Carvajal, G. II (1), 24. 1983.

INHIBICION DE LA BIOSINTESIS DE POLIAMINAS Y SU REPERCUSION METABOLICA. Méndez, J.D. II (2), 27. 1983.

INFORMES SOBRE MAESTRIA EN ANALISIS CLINICOS. Hernández M, L.R. II (3), 22. 1983.

INMUNO-DEFICIENCIA CELULAR DEBIDO A OROTICOACIDURIA HEREDITARIA. Carvajal, G. II (2), 25. 1983.

INSTITUTO DE FISILOGIA CELULAR. SE CREO EL, Díaz Zagoya, J.C. IV (2), 59. 1985.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS. CELEBRACION DEL CUADRAGESIMO ANIVERSARIO DEL, Sánchez Ezquivel, S. I (1), 20. 1982.

INTERACCION DEL DNA CON POLIAMINAS. Baeza R, I. II (2), 26. 1983.

INTERFERON. SE CONOCE LA ESTRUCTURA DE LOS GENES PARA LOS TRES TIPOS DE, Carvajal, G. I (4), 22. 1982.

IVERMECTINA: UN NUEVO Y PODEROSO COMPUESTO ANTIPARASITARIO, LA, Carvajal, G. II (3), 26-27. 1983.

INVITACION. Hamabata, A. I (1), 17. 1982.

JOSE LAGUNA. HOMENAJE AL DR., Gomez Lojero, C. IV (4), 121-122. 1985.

JOSEPH L. RABINOWITZ OCUPA LA CATEDRA ISAAC OCHOTERENA. EL DR., Díaz Zagoya, J.C. III (3), 20-22. 1984.

LINFOCITOS T "COOPERADORES" Y "SUPRESORES" RESPECTIVAMENTE. EN LA LEPRO TUBERCOLOIDE Y EN LA LEPRO LEPROMATOSA, HAY PREDOMINIO DE, Carvajal, G. II (1), 24. 1983.

MANUAL DE REACTIVOS EN BIOQUIMICA COMO MATERIAL DE APOYO PARA LA ENSEÑANZA. EL, García Salazar, M.E., Hernández Tobías, A. y Jiménez Thomas, S. IV (1), 27-28. 1985.

MANUALES TECNICOS GRATUITOS. Ochoa, J. L. II (3), 24. 1983.

METASTASIS. EL INTERFERON AUMENTA LAS, Carvajal, G. I (4), 22. 1982.

METODO DE TINCION DE PROTEINAS CON AZUL DE COOMASIE, DESPUES DE ELECTROFORESIS EN GELES DE POLIACRILAMIDAS. Zinker, S. III (2), 23. 1984.

NALOXANA EFICAZ EN LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER. Carvajal, G. II (2), 24. 1983.

NEUROPATIA DIABETICA Y SU POSIBLE RELACION CON LA GLICOSILACION NO ENZIMATICA DE LA TUBULINA. LA, Carvajal, G. II. (2), 25. 1983.

NUESTROS LECTORES, DE, León Cazares, J.M. IV (2), 61. 1985.

PIRROLO-QUINOLINA-QUINONA. UNA NUEVA COENZIMA DE LAS DESHIDROGENASAS, Carvajal, G. I (4), 21-22. 1982.

POLIAMINAS Y BIOLOGIA DE LA REPRODUCCION. Hernández Pérez, O., Ballesteros-Negrete, L. M. y Rosado-García, A. II (2), 26-27. 1983.

POLIAMINAS EN LA RESPUESTA DE HERIDA Y SENESCENCIA EN PLANTAS. Román, R., Cocotle, Y. y Pérez, C. II (2), 28. 1983.

PROFESOR EMERITO DE LA UNAM. PROPUESTA PARA LA DESIGNACION DEL DR. JOSE LAGUNA GARCIA COMO, Piña, G.E., Rodríguez C.R., Ortíz O., L., Cárabez T., A. y Granados N., M. IV (3), 94. 1985.

PROTEINA TRANSFORMANTE DE UN VIRUS DE SARCOMA AVIARIO CON LA ACTIVIDAD DE FOSFATIDILINOSITOL CINASA. POSIBLE PAPEL EN LA TUMORIGENESIS. SE ASOCIA UNA, Carvajal G. III (2), 22-23. 1984.

RECEPTORES EN LA FARMACOLOGIA CLASICA Y EN BIOLOGIA CELULAR. Carvajal, G. III (2), 21. 1984.

RECURSO DIDACTICO. EL LIBRO PROGRAMADO COMO, Gijón Granados, E. y García González, E. I. (4), 18-19. 1982.

REFLEXIONES ACERCA DE LOS ESTUDIANTES REPETIDORES. Saldaña Balmori, Y. II (4), 24-25. 1983.

REUNION ANUAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUIMICA XIV, Peña, A. I(1), 15. 1982.

REVISTAS DE DIFUSION CIENTIFICA. LAS, Robert, M. I (1), 18-20. 1982.

REVISION DE LIBROS. CELL BIOLOGY: STRUCTURE BIOCHEMISTRY AND FUNCTION, León Cazares, J.M. I (2), 32. 1982.

REVISION DE LIBROS. LOS TEXTOS DE BIOQUIMICA, Loyola Vargas, V.M. I (2), 31. 1982.

RINCON DEL TALLER. EL, Saldaña Balmori, Y. I (1), 16. 1982.

RINCON DEL TALLER. EL, Saldaña de Delgadillo, Y. I (2), 27-28. 1982.

RINCON DEL TALLER. X TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA. EL, Saldaña de Delgadillo, Y. II (1), 19-20. 1983.

RINCON DEL TALLER. EL, Saldaña de Delgadillo, Y. II (2), 28. 1983.

RINCON DEL TALLER. EL, Saldaña de Delgadillo, Y., Zentella de Piña, M. y Alvarez Llera, G. III (1), 25-26. 1984.

SENTIDOS DEL OLFATO Y DEL GUSTO EN LA ENFERMEDAD. LOS, Carvajal, G. II (4), 26-27. 1983.

SINDROME DE "BAJA GRASA LACTEA" Y LA DIETA. EL, Towns, R. y Rivera Brechu, J.A. I (1), 24. 1982.

SISTEMA ESPERMINA-ESPERMINA OXIDASA Y SUS POSIBILIDADES QUIMIOTERAPEUTICAS. El, Carvajal, G. II (2), 25-26. 1983.

SOLIDARIDAD ANTE LA CRISIS. Díaz Sánchez, V. II (1), 20-21. 1983.

TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA. XII, Alvarez Ll, G. IV (4), 119. 1985.

TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA. IX, Saldaña de Delgadillo, Y. I (2), 29. 1982.

TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA. IX, Saldaña de Delgadillo, Y. I (3), 15. 1982.

TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA. INFORME SOBRE EL IX, Saldaña de Delgadillo, Y. I (4), 23-25. 1982.

TALLER DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA. INFORME SOBRE EL X, Saldaña de Delgadillo, Y. II (4), 28-29. 1983.

TEXTOS DE BIOQUIMICA. LOS, Hernández Montenegro, L.R. I (3), 17-18. 1982.

TRABAJO DE TESIS Y SU REPLICA EN EL EXAMEN PROFESIONAL. COMENTARIOS SOBRE EL VALOR DE, León Cazares, J.M. II (4), 25-26. 1983.

TRANSPLANTES CEREBRALES: NUEVOS ENFOQUES A VIEJOS PROBLEMAS, Drucker Colin, R.R. I (1), 22-23. 1982.

TINCION DE GELES DE POLIACRILAMIDA. METODOS BASICOS PARA, Hernández de Herrera, A.C. II (3), 25. 1983.

TUMORES MALIGNOS OCASIONADA POR LA INHIBICION DE LA ANGIOGENESIS. REGRE-

SION DE, Carvajal, G. II (3), 26. 1983.

VIRUS DEL SARCOMA DE ROUS, FOSFORILA AL FOSFATIDILINOSITOL Y AL DIACILGLICEROL. DATOS EN APOYO DE QUE EL PRODUCTO GENICO TRANSFORMANTE DEL, Carvajal, G. III (2), 22. 1984.

VISION. LA BIOQUIMICA DE LA, Carvajal, G. II (4), 27. 1983.

## INDICE GENERAL DE LOS PRIMEROS 9 VOLUMENES DEL MENSAJE BIOQUIMICO

### EDITORES

Saldaña de Delgadillo, Y.; Alvarez Llera, G. y Piña Garza, E. (Eds.) MENSAJE BIOQUIMICO, VOL. I, Facultad de Medicina, UNAM. México, 1978.

Saldaña de Delgadillo, Y.; Fernández Gavarrón, F. y Díaz Zagoya, J.C. (Eds.) MENSAJE BIOQUIMICO, VOL. II, Facultad de Medicina, UNAM. México, 1979.

Saldaña de Delgadillo, Y.; Díaz Zagoya, J.C. y Guzmán García, J. (Eds.) MENSAJE BIOQUIMICO, VOL. III, Facultad de Medicina, UNAM. México, 1980.

Saldaña de Delgadillo, Y.; Hamabata Nishimuta, A. y Guzmán García, J. (Eds.) MENSAJE BIOQUIMICO, VOL IV, Facultad de Medicina, UNAM. México, 1981.

Saldaña de Delgadillo, Y.; Morales López, S. y Brunner Liebshard, A. (Eds.) MENSAJE BIOQUIMICO, VOL V, Facultad de Medicina, UNAM. México, 1982.

Saldaña de Delgadillo, Y.; Sandoval Zapata, F. y Hamabata Nishimuta, A. (Eds.) MENSAJE BIOQUIMICO, VOL. VI, Facultad de Medicina, UNAM. México, 1983.

Saldaña de Delgadillo, Y.; Alvarez Llera, G. y Zen-

tella de Piña, M. (Eds.) MENSAJE BIOQUIMICO, VOL. VII, Facultad de Medicina, UNAM. México, 1984.

Alvarez Llera, G.; Saldaña de Delgadillo, Y.; Jiménez Thomas, S.; Hernández Tobías, A. y Escamilla Marván, E. (Eds.) MENSAJE BIOQUIMICO, VOL. VIII. Facultad de Medicina, UNAM. México, 1985.

Jiménez Thomas, S.; Saldaña de Delgadillo, Y. y Cárabez Trejo, A. (Eds.) MENSAJE BIOQUIMICO, VOL. IX, Facultad de Medicina, UNAM. México, 1986.

### AUTORES DE ARTICULOS

Alagón C. Alejandro y Possani P. Lourival D. (1983). ELECTROFORESIS. Vol. VI, p 227-272.

Alvarez Llera Guillermo y Morales López Sara (1978). LA NUTRICION: UNA UNIDAD DE AUTOENSEÑANZA. Vol. I p 147-163.

Alvarez Guillermo, Sandoval Francisca, Saldaña Yolanda y Huerta José. (1980). MODELO PARA LA SISTEMATIZACION DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA BASADO EN LA TEORIA DE GRAFOS. Vol III, p 59-76.

Arias Fernando y Martín Orlando. (1980). ACTIVIDAD INVASORA DEL TROFOBLASTO Y SINTESIS DEL ACTIVADOR DEL PLASMINOGENO. Vol. III, p. 1-29.

- Arias Mendoza Fernando. (1986). APLICACIONES DE LA RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR AL ESTUDIO DEL METABOLISMO HEPATICO. Vol. IX, p 35-76.
- Arroyo Begovich Angel. (1984). REGULACION DE LA SINTESIS DE LA PARED DE LOS HONGOS. Vol. VII, p 1-26.
- Arroyo Begovich Angel y Zarain Herzberg Angel. (1982). BIOQUIMICA Y FISIOLOGIA DE *ENTAMOEBAS*. Vol. V, p. 39-55.
- Avila Elias Humberto. (1981). METABOLISMO DE LAS COENZIMAS DE NICOTINAMIDA Y ADENINA. Vol. IV, p 175-208.
- Bayón Alejandro y Monserrat Sordo. (1986). BIOQUIMICA DE LOS OPIACEOS ENDOGENOS. EL NACIMIENTO DE UN CAMPO DE INVESTIGACION. Vol. IX, p 251-273.
- Beltrán Fernando. (1982). CONSIDERACIONES PARA LA ORGANIZACION DE LA CLASE. Vol. V, p 57-73.
- Benavides P. Lilia y Roz P. Arcelia de la. (1981). LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA EN EL SISTEMA MODULAR DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA-XOCHIMILCO (U.A.M.-X). Vol. IV, p 233-252.
- Benitez King Gloria. (1986). ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CITOESQUELETO. Vol. IX, p 223-250.
- Bernal Lugo Irma. (1984). EFECTOS MOLECULARES DEL ACIDO GIBBERELICO EN LA CAPA DE ALEURONA DE TRIGO. Vol. VII, p 303-316.
- Blanco Alejandro. (1980). ESTRUCTURA DE PROTEINAS. Vol. III, p 138-161.
- Bourges Rodríguez Héctor. (1981). LA NUTRICION Y LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA. Vol. IV, p 253-287.
- Brambila Centeno Alejandro. (1981). ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA EN LA U.A.G. Vol. IV p 135-146.
- Brust Carmona Héctor e Ibarra Ovando Teresa. (1984). ENSEÑAR COMO APRENDER. Vol. VII, p. 149-188.
- Calcagno M. Mario. (1983). METABOLISMO DE LOS AMINOAZUCARES Y SU REGULACION. Vol. VI, p 79-103.
- Calderón Jesús y Avila Eva E. (1982). MOVILIDAD DE LAS PROTEINAS DE LA SUPERFICIE CELULAR. Vol. V, p 215-238.
- Calva M. Edmundo. (1982). EL COLIFAGO LAMBDA COMO VEHICULO DE CLONACION. Vol. V, p 87-101.
- Calva Edmundo. (1985). TEORIA FISICA Y ASPECTOS MATEMATICOS DE LA CENTRIFUGACION EN BIOQUIMICA. Vol. VIII, p 229-241.
- Calva M. Edmundo y Ayala Alma I. (1983). DNA Y RNA: METODOLOGIA EXPERIMENTAL BASICA. Vol. VI, p 353-373.
- Cárabez Alfonso. (1979). MEMBRANAS BIOLÓGICAS. Vol. II, p 113-156.
- Carvajal S. Guillermo. (1986). VIAS METABOLICAS COMUNES. Vol. IX, p 207-222.
- Carrillo S. Gabriel. (1983). MOLECULAS TRANSPORTADORAS DE OXIGENO. Vol. VI, p 159-175.
- Carrillo Gabriel, Rebollar Rafael, Jurado Alfonso, Alvarez Carmen y Avila David. (1980). EL AREA DE DIFUSION COMO GENERADOR DE APOYOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA EN LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA U.N.A.M. Vol. III, p 175-191.
- Carrillo Magdalena y Carrillo Gabriel. (1980). ALGUNAS INVESTIGACIONES QUE CONCIERNEN DIRECTAMENTE AL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. Vol. III, p 233-241.
- Celis Flam Esteban. (1982). ANTICUERPOS MONOCLONALES. Vol. V, p 201-213.
- Celis Sandoval Heliodoro (1985). FOTOSINTESIS MICROBIANA. Vol. VIII, p 337-361.
- Cohen Philip P. (1981). ASPECTOS DE LA REGULACION DE LA BIOSINTESIS DE UREA. Vol. IV,

Chávez Edmundo. (1980). EL TRANSPORTE DE ANIONES EN MITOCONDRIAS. Vol. III, p 279-306.

Chagoya de Sánchez Victoria. (1984). CARACTERIZACION Y FUNCION DEL CICLO CIRCADICO DE LA ADENOSINA. Vol. VII, p 189-211.

Delgado Arredondo Alfredo. (1978). BIOQUIMICA Y CIBERNETICA. Vol. I, p 182-204.

Díaz Sánchez Vicente, Garza Flores Josué, Onega Ma. del Carmen y Cuellar Catalina. (1982). LAS HORMONAS ESTEROIDES Y SU APLICACION EN EL CONTROL DE LA FERTILIDAD EN EL HUMANO. Vol. V, p 103-117.

Díaz Zagoya Juan C. (1979). EL MECANISMO MOLECULAR DE LA INICIACION DEL TRABAJO DE PARTO. Vol. II, p 35-63.

Drucker Colín René. (1984). FISIOLOGIA Y BIOQUIMICA DEL SUEÑO. Vol. VII, p 95-117.

Escamilla Marván J. Edgardo (1978). LA ESPORULACION BACTERIANA. Vol. I, p 219-246.

Escamilla Edgardo y Zentella de Piña Marta (1979). PURIFICACION DE PROTEINAS. Vol. II, p 65-92.

Escamilla J. Edgardo, Contreras Martha L., Ramírez Remedios y Linares Victor. (1985). ORGANIZACION, REGULACION Y EVOLUCION DEL SISTEMA RESPIRATORIO BACTERIANO. Vol. VIII, p 289-336.

Escobedo Gameros Margarita, Guadarrama Roberto, Abbudo Angel y González Licea Agustín (1979). SINDROME DE MALA ABSORCION. ENFERMEDAD CELIACA O ENTEROPATIA INDUCIDA POR GLUTEN: CONTRIBUCIONES AL ESTUDIO DE LA ETIOLOGIA. Vol. II, p 93-101.

Estrada O. Sergio, Beaty Graciela y Toro Mireya. (1980). LA TRANSDUCCION DE ENERGIA EN LA MITOCONDRIA. Vol. III, p 243-277.

Fernández Leonor. (1980). ESTUDIOS SOBRE EL METABOLISMO DE LAS PURINAS. Vol. III, p 193-231.

Fernández Marta S. (1983). PROPIEDADES ELECTROSTATICAS DE SUPERFICIES BIOLOGICAS. Vol. VI, p 393-425.

Fernández del Castillo Francisco. (1979). BREVES NOTAS SOBRE EL DEPARTAMENTO DE BIOQUIMICA. Vol. II, p IX-XI.

Fernández Gavarrón Federico, Fernández Cancino Federico y Carrillo Santín Magdalena. (1984). BIOQUIMICA Y MICROCOMPUTADORAS. Vol. VII, p 317-327.

García Maya Mitla, Jofre y Garfias Alba y Hamabata Nishimuta Alberto. (1984). CONSIDERACIONES Y TECNICAS SOBRE LA PURIFICACION DE PROTEINAS. Vol. VII, p 49-93.

García Salazar Ma. Eugenia. (1980). LA GLUCOSA COMO CARBOHIDRATO, PROGRAMA AUDIOVISUAL DE AUTOENSEÑANZA. Vol. III, p 163-173.

Garcilaso Jesús R. (1982). EVALUACION DE LOS CURSOS DE BIOQUIMICA EN LA ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA. Vol. V, p 189-199.

Garcilaso Pérez Jesús Ruben. (1978). ASPECTOS BIOQUIMICOS DE LOS VIRUS ONCOGENICOS. Vol. I, p 135-145.

Garza F. Josue, Querol Julio y Garza José H. (1979). RADIOINMUNOANALISIS: UN ANALISIS POR COMPETENCIA. Vol. II, p 183-208.

Genina Soto Prospero, Torre Victor de la y Hamabata Alberto. (1986). EL DESARROLLO TECNOLOGICO DEL ACONDICIONAMIENTO OSMOTICO DE LAS SEMILLAS. Vol. IX, p 129-147.

González Bonilla Gustavo y Morales López Sara. (1981). LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA EN EL PROGRAMA DE MEDICINA GENERAL INTEGRAL. Vol. IV, p 209-231.

González de MacSwiney Cristina. (1981). PAPEL CELULAR DEL CALCIO. Vol. IV, p 147-174.

González Manjarrez Alicia. (1985). ALGUNOS ASPECTOS DEL METABOLISMO NITROGENADO EN MICROORGANISMOS. Vol. VIII, p 243-264.

- Gómez Eichlmann Ma. Carmen. (1982). ELEMEN-  
TOS TRANSPONIBLES EN PROCARIOTES. Vol.  
V, p 75-85.
- Gómez Lojero Carlos. (1984). FOTOSINTESIS.  
Vol. VII, p 267-302.
- Hamabata Nishimuta Alberto (1984). ESPECTRO-  
SCOPIA DE ABSORCION, TEORIA Y APLICACIONES.  
Vol. VII, p 249-265.
- Hamabata Alberto y Martínez J. Luis. (1980). EL  
PAPEL DEL AGUA EN LA GERMINACION DE  
LAS SEMILLAS. Vol. III, p 105-138.
- Hansberg Wilhelm. (1980). EL CICLO DE VIDA  
VEGETATIVA DE *N. CRASSA*. Vol. III, p 31-58.
- Hernández M. Luis R. (1983). BASES BIOQUIMI-  
CAS DE LA MEMORIA. Vol. VI, p 21-51.
- Hernández Montenegro Luis Rogelio. (1978). EX-  
CRECION DE ACIDO ASCORBICO EN ESQUIZO-  
FRENICOS. Vol. I, p 165-181.
- Holguín J. A. y Sierra M. (1981). ACCION DE LOS  
DIGITALICOS SOBRE LA ATPasa DE ( $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ).  
Vol. IV, p 49-92.
- Hong Enrique. (1983). BASES FARMACOLOGI-  
CAS DEL USO TERAPEUTICO POTENCIAL DE  
LOS PROSTANOIDES EN EL TRATAMIENTO DE  
LA ULCERA PEPTICA. Vol. VI, p 375-391.
- Huerta Ibarra José. (1985). ANALISIS LOGICO DE  
LAS ACTIVIDADES ACADEMICAS. Vol. VIII, p  
65-95.
- Huberman Alberto. (1978). BIOSINTESIS DE  
PROTEINAS EN PROCARIOTES. Vol. I, p 247-  
266.
- Huberman Alberto. (1982). MODIFICACIONES  
QUIMICAS POSTRADUCCIONALES DE LAS PRO-  
TEINAS Y SUS EFECTOS BIOLOGICOS. Vol. V,  
p 11-20.
- Jiménez Enequina, Quezada Eustolia y Jesús Kuma-  
te (1980). CLASIFICACION ISOENZIMATICA DE  
AMIBAS. Vol. III, p 87-104.
- León Cázares Jesús Manuel. (1985). ORIGEN Y  
EVOLUCION CELULAR. Vol. VIII, p 31-63.
- López M. Vicente. (1983). INMOVILIZACION DE  
ENZIMAS. Vol. VI, p 317-351.
- Loyola Victor Manuel. (1984). LA BIOSINTESIS  
DE LOS AMINOACIDOS AROMATICOS Y SU  
RELACION CON LA PRODUCCION DE ALCA-  
LOIDES EN PLANTAS. Vol. VII, p 31-385.
- Martínez Ruben Dario. (1986). EL CANCER Y LAS  
METASTASIS ASOCIADAS AL TABAQUISMO.  
Vol. IX, p 183-206.
- Martínez Guerra J. José. (1981). PLAN UNITARIO.  
Vol. IV, p 121-133.
- Mas Oliva Jaime y Contreras J. (1986). CONTAMI-  
NACION POR METALES PESADOS. EFECTOS  
DEL ION PLOMO SOBRE LA ATPasa ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ )  
DE ERITROCITOS HUMANOS. Vol. IX, p 103-127.
- Morales López Sara, González Bonilla Gustavo y Pi-  
ña Garza Enrique. (1985). UNA FORMA DIFEREN-  
TE DE EXPRESAR LAS CONCENTRACIONES  
EN BIOQUIMICA. Vol. VIII, p 171-188.
- Moreno Martínez Leticia y Rodríguez Jesus Manuel.  
(1984). ACCIONES HORMONALES EN EL CON-  
TROL DE LA ACTIVIDAD ENZIMATICA. IMPLI-  
CACIONES EN EL METABOLISMO. Vol. VII, p  
213-248.
- Moreno Sánchez Rafael. (1985). TEORIA DE CON-  
TROL METABOLICO. Vol. VIII, p 97-143.
- Nieto Villalobos Zoila y López Munguía Canales  
Agustín. (1986). APLICACIONES DE LA BIOQUI-  
MICA A LA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Vol.  
IX, p 159-181.
- Ocadiz D. Rodolfo, Saucedo L. René y Gariglio Pa-  
tricio. (1986). ONCOGENES Y CANCER. Vol. IX,  
p 15-34.
- Oliva Magdalena y Vélez P. Guadalupe. (1983). LAS  
PRACTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSE-  
ÑANZA DE LA BIOQUIMICA EN LA FACULTAD  
DE QUIMICA DE LA U.N.A.M. Vol. VI, p 53-77.
- Ortega Cerda J. Juan y Alcocer Cuarón Carlos.  
(1981). DEPARTAMENTO MULTIDISCIPLINA-

RIO DE CIENCIAS BASICAS. Vol. IV, p 25-47.

Ortega V. Manuel. (1979). MUTACIONES DE GANANCIA EN MICROORGANISMOS: UN POSIBLE MECANISMO EVOLUTIVO. Vol. II, p 103-111.

Padilla P. Javier, Vega L. Carlos F. de la, Eguía L. Cristina y Peralta R. Roberto. (1983). EL METODO CIBERNETICO EN LA ENSEÑANZA. Vol. VI, p 427-429.

Palacios Rafael. (1979). ORGANIZACION DEL GENOMA DE EUCARIOTES. Vol. II, p 1-13.

Pérez de la Mora Miguel. (1984). LA BIOLOGIA SINAPTICA. Vol. VII, p 119-148.

Pérez Gavilán Jorge y Pérez Gavilán J. Pablo. (1983). ASPECTOS BIOQUIMICOS Y ACCION MICROBIANA EN LA LECHE. Vol. VI, p 273-315.

Pérez Mata Luz Elena. (1986). EL PROGRAMA DE BIOQUIMICA EN LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO" Vol. IX, p 149-157.

Pérez Montfort Ruy. (1985). LOS INHIBIDORES DE PROTEASAS EN EL PLASMA HUMANA. Vol. VIII, p 265-288.

Peña Antonio. (1982). EL TRANSPORTE DE IONES EN SISTEMAS BIOLÓGICOS. Vol. V, p 21-38.

Piña Garza Enrique. (1979). APUNTES PARA LA HISTORIA DE LA BIOQUIMICA EN MEXICO. Vol. II, p XIII-XXIV.

Pliego José Antonio. (1978). EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA VELOCIDAD Y LA ENERGIA DE ACTIVACION DE LAS REACCIONES CATALIZADAS POR ENZIMAS MEMBRANALES. Vol. I, p 205-218.

Possani P. Lourival D. y Alagón C. Alejandro. (1983). CROMATOGRAFIA. Vol. VI, p 125-157.

Rabinowitz Joseph L. (1980). ALCOHOLISMO. ASPECTOS BIOQUIMICOS. Vol. III, p 77-86.

Ramírez R. Susana. (1983). GENETICA HUMANA: AMPLIO CAMPO DE ACCION PARA EL BIO-

QUIMICO. Vol. VI, p 177-184.

Rayas Vera Abigaíl y Gómez Lojero Carlos. (1982). FOTOSINTESIS ANOXIGENICA. Vol. V, 155-188.

Río Estrada Carlos del. (1978). LAS ENZIMAS, MAGOS DEL CAMBIO QUIMICO. Vol. I, p 11-22.

Rivera Hidalgo Pablo. (1984). ALGUNOS CONCEPTOS SOBRE LA INMUNOLOGIA DE LA AMIBIASIS. Vol. VII, p 27-47.

Rivera Brechu José Alberto, Troncoso Altamirano Humberto y Garza Germán de la. (1979). ASPECTOS GENERALES SOBRE BIOQUIMICA RUMINAL, Vol. II, p 15-34.

Rivera Hidalgo Pablo R. y Hernández López Daniel. (1979). VELOCIDAD DE CAPTACION DE LOS LIPIDOS SERICOS. Vol. II, p 157-182.

Rodríguez Jesús Manuel. (1981). REGULACION DE LA DEGRADACION DE PROTEINAS. Vol. IV, p 289-320.

Rodríguez M. Jesús Manuel. (1982). NUTRICION, CRECIMIENTO Y DESARROLLO. MATERIA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE MEDICO-CIRUJANO EN LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI. Vol. V, p 119-125.

Rodríguez de Romo Ana Cecilia, Romo Ranulfo y Rivera Hidalgo Pablo. (1978). METABOLISMO DE LAS LIPOPROTEINAS: HIPERLIPOPROTEINEMIAS. Vol. I, p 23-70.

Saavedra Victor M. y González Noriega Alfonso. (1985). TRANSPORTE INTRACELULAR DE PROTEINAS. Vol. VIII, p 189-228.

Saldaña de Delgadillo Yolanda. (1978). HISTORIA DE LOS TALLERES DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA. Vol. I, p 1-9.

Saldaña de Delgadillo Yolanda. (1980). LA INVESTIGACION DOCENTE. Vol. III, p. IX-XII.

Sánchez de Jiménez Estela. (1983). REGULACION DE LA SINTESIS DE PROTEINAS EN LA GERMINACION DE CEREALES. Vol. VI, p 105-123.

Sánchez García Francisco Javier. (1978). EXPE-

RIENCIA INTEGRATIVA DE BIOQUIMICA CON OTRAS MATERIAS. Vol. I, p 119-134.

Tapia I. Ricardo. (1983). ESTUDIOS NEUROQUIMICOS DE LA FUNCION DE LA MEMBRANA NEURONAL EN LA TRANSMISION SINAPTICA. Vol. VI, p 1-20.

Terán Ortíz Luis. (1984). COMPLEJO PRINCIPAL DE HISTOCOMPATIBILIDAD. Vol. VII, p 329-349.

Tuena de Gómez Puyou M. y Gómez Puyou A. (1981). ESTRUCTURA, FUNCION Y REGULACION DE LAS H<sup>+</sup>-ATPasas. Vol. IV, p 93-119.

Tuena de Gómez Marietta y Gomez Puyou Armand. (1986). BIOENERGETICA. Vol. IX, p 77-101.

Vázquez Alejandra, Castellanos Luz del Carmen y Manuel Robert. (1982). LOS PLASMIDOS Ti COMO VECTORES MOLECULARES PARA LA TRANSFORMACION DE CELULAS VEGETALES EN CULTIVO. Vol. V, p 127-154.

Vázquez Ramos Jorge. (1985). DUPLICACION Y REPARACION DEL DNA. Vol. VIII, p 1-30.

Velázquez A. Antonio y Ortíz P. Ricardo. (1983). PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS ERRORES INNATOS DEL METABOLISMO. Vol. VI, p 185-226.

Villa Treviño Saúl. (1981). MECANISMO DE ACCION DE SUBSTANCIAS QUIMICAS CARCINOGENICAS. INICIACION DEL CANCER. Vol. IV, p 321-338.

Villalobos Molina Rafael y Saavedra Molina Alfredo. (1985). REGULACION ENZIMATICA DEL METABOLISMO. Vol. VIII, P 145-169.

Yrizar José Antonio, Fernández Federico, Sandoval Francisca, Saldaña Yolanda, García Ma. Eugenia, y Carrillo Magdalena. (1979). LA TEORIA DE GRAFOS APLICADA A LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA EN LA CARRERA DE MEDICO CIRUJANO DE LA U.N.A.M. Vol. II, p 209-229.

Zentella de Piña Marta y Carrillo S. Gabriel (1978). BASES MOLECULARES DEL ORIGEN DE LA VIDA. Vol. I, p 71-118.

## TITULOS DE LOS ARTICULOS

ACCION DE LOS DIGITALICOS SOBRE LA ATPasa DE (Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup>). Holguín J.A. y Sierra M. Vol. IV, p 49-92. 1981.

ACCIONES HORMONALES EN EL CONTROL DE LA ACTIVIDAD ENZIMATICA. IMPLICACIONES EN EL METABOLISMO. Moreno Martínez, L. y Rodríguez, J.M. Vol. VII, p 213-248. 1984.

ACIDO ASCORBICO EN ESQUIZOFRENICOS. EXCRECION DE, Hernández Montenegro, L.R. Vol. I, p 165-181. 1978.

ACONDICIONAMIENTO OSMOTICO DE LAS SEMILLAS. EL DESARROLLO TECNOLOGICO DEL, Genina Soto, P., Torre, V. de la y Hamabata, A. Vol. IX, p 129-147. 1986.

ACTIVIDAD INVASORA DEL TROFOBLASTO Y SINTESIS DEL ACTIVADOR DEL PLASMINOGENO. Arias, F. y Martin, O. Vol. III, p 1-29. 1980.

AGUA EN LA GERMINACION DE LAS SEMILLAS. EL PAPEL DEL, Hamabata, A. y Martínez, J.L. Vol. III, p 105-138. 1980.

ALCOHOLISMO, ASPECTOS BIOQUIMICOS. Rabinowitz J.L. Vol. III, p 77-86. 1980.

ALGUNOS ASPECTOS DEL METABOLISMO NITROGENADO EN MICROORGANISMOS. González Manjarrez, A. Vol. VIII, p 243-264. 1985.

ANALISIS LOGICO DE LAS ACTIVIDADES ACADEMICAS. Huerta Ibarra, J. Vol. VIII, p 65-95. 1985.

ANTICUERPOS MONOCLONALES. Celis Flam, E. Vol. V, p 201-213. 1982.

APOYOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA EN LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA U.N.A.M. EL AREA DE DIFUSION COMO GENERADOR DE, Carrillo, G., Rebollar, R., Jurado, A., Alvarez, C. y Avila, D. Vol. III, P. 175-191. 1980.

APLICACIONES DE LA BIOQUIMICA A LA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Nieto Villalobos, Z. y López Munguía Canales, A. Vol IX p 159-181. 1986.

ASPECTOS BIOQUIMICOS Y ACCION MICRO-

- BIANA EN LA LECHE. Pérez Gavilán, J. y Pérez Gavilán, J.P. Vol. VI, p 273-315. 1983.
- ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CITOESQUELETO, Benitez King, G. Vol. IX, p 223-250. 1986.
- BASES BIOQUIMICAS DE LA MEMORIA. Hernández M. L.R. Vol. VI, p 21-51. 1983.
- BIOENERGETICA. Tuena de Gómez, M. y Gómez Puvou, A. Vol. IX, p 77-101. 1986.
- BIOLOGIA SINAPTICA. LA, Pérez de la Mora, M. Vol. VII, p 119-148, 1984.
- BIOQUIMICA Y CIBERNETICA. Delgado Arredondo, A. Vol. I p 182-203. 1978.
- BIOQUIMICA DE LOS OPIACEOS ENDOGENOS. EL NACIMIENTO DE UN CAMPO DE INVESTIGACION. Bayón A. y Monserrat Sordo. Vol. IX, p 251-273. 1986.
- BIOQUIMICA Y FISILOGIA DE *Entamoeba*. Arroyo Begovich, A. y Zaráin Herzberg, A. Vol. V, p 39-55. 1982.
- BIOQUIMICA Y MICROCOMPUTADORAS. Fernández Gavarrón, F., Fernández Cancino, F. y Carrillo Santín, M. Vol. VII, p 317-327. 1984.
- BIOQUIMICA RUMINAL. ASPECTOS GENERALES SOBRE, Rivera Brechu, J.A., Troncoso Altamirano. H. Garza, G. de la, Vol. II, p 15-34. 1979.
- BIOSINTESIS DE LOS AMINOACIDOS AROMATICOS Y SU RELACION CON LA PRODUCCION DE ALCALOIDES EN PLANTAS. LA, Loyola, V. M. Vol. VII, p 351-385. 1984.
- BIOSINTESIS DE PROTEINAS EN PROCARIOTES. Huberman, A. Vol. I, p 247-266 1978.
- BIOSINTESIS DE UREA. ASPECTOS DE LA REGULACION DE LA, Cohen, P.P. Vol. IV, p 3-23. 1981.
- CANCER Y LAS METASTASIS ASOCIADAS AL TABAQUISMO. EL, Dario Martínez, R. Vol. IX, p 183-206. 1986.
- CARACTERIZACION Y FUNCION DEL CICLO CIRCADIÑO DE LA ADENOSINA. Chagoya de Sánchez, V. Vol. VII, p 189-211. 1984.
- CICLO DE LA VIDA VEGETATIVA DE *N. Crassa*, EL, Hansberg, W. Vol. III, p 31-58. 1980.
- CIENCIAS BASICAS. DEPARTAMENTO MULTIDISCIPLINARIO DE, Ortega Cerda, J.J. y Alcocer Cuarón, C. Vol. IV, p 25-47. 1981.
- COLIFAGO LAMBDA COMO VEHICULO DE CLONACION. EL, Calva M.E. Vol. V, p 87-101. 1982.
- COMPLEJO PRINCIPAL DE HISTOCOMPATIBILIDAD. Terán Ortíz, L. Vol. VII, p 329-349. 1984.
- CONCENTRACIONES EN BIOQUIMICA. UNA FORMA DIFERENTE DE EXPRESAR LAS, Morales López, S., González Bonilla, G. Piña Garza, E. Vol. VIII, p 171-188. 1985.
- CONSIDERACIONES PARA LA ORGANIZACION DE LA CLASE. Beltrán, F. Vol. V, p 57-73. 1982.
- CROMATOGRAFIA. Possani P., L.D. Alagón C., A. Vol. VI. p 125-157. 1983.
- DEPARTAMENTO DE BIOQUIMICA. BREVES NOTAS SOBRE EL, Fernández del Castillo, F. Vol. II, p IX-XI, 1979.
- DNA Y RNA: METODOLOGIA EXPERIMENTAL BASICA. Calva M., E. Ayala, A.I. Vol. VI, p 353-373. 1983.
- DUPLICACION Y REPARACION DEL DNA. Vázquez Ramos, J. Vol. VIII, p 1-30. 1985.
- EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA VELOCIDAD Y LA ENERGIA DE ACTIVACION DE LAS REACCIONES CATALIZADAS POR ENZIMAS MEMBRANALES. Pliego, J.A. Vol. I, p 205-218. 1978.
- EFFECTOS MOLECULARES DEL ACIDO GIBBERELICO EN LA CAPA DE ALEURONA DE TRIGO. Bernal Lugo, I. Vol. VII, p 303-316. 1984.
- ELECTROFORESIS. Alagón C., A. y Possani P., L.D. VOL. VI, p 227-272. 1983.
- ELEMENTOS TRANSPONIBLES EN PROCARION-

- TES. Gómez Eichelmann, M.C. Vol. V, p 75-85. 1982.
- ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA EN LA FACULTAD DE QUIMICA DE LA U.N.A.M. LAS PRACTICAS DE LABORATORIO EN LA, Oliva, M, y Vélez P., G. Vol. VI, p 53-77. 1983.
- ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA EN EL PROGRAMA DE MEDICINA GENERAL INTEGRAL. LA, González Bonilla, G. y Morales López, S. Vol. IV, p 209-231. 1981.
- ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA EN EL SISTEMA MODULAR DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA-XOCHIMILCO. LA, Benavides P. L. y Roz P., A. de la Vol. IV, p 233-252. 1981.
- ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA EN LA U.A. G. Brambila Centeno, A. Vol. IV, p 135-146. 1981.
- ENSEÑAR COMO APRENDER. Brust Carmona, H. y Ibarra Ovando, T. Vol. VII, p 149-188. 1984.
- ENZIMAS, MAGOS DEL CAMBIO QUIMICO. LAS, Río Estrada, C.D. Vol. I, p 11-22. 1978.
- ERRORES INNATOS DEL METABOLISMO. PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS, Velázquez A., A. y Ortíz P., R. Vol. VI, p 185-226. 1983.
- ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN, TEORIA Y APLICACIONES, Hamabata Nishimuta, A. Vol. VII, p 249-265. 1984.
- ESPORULACION BACTERIANA. LA, Escamilla Marvan, J.E. Vol. I, p 219-246. 1978.
- ESTRUCTURA, FUNCION Y REGULACION DE LAS H<sup>+</sup>-ATPasas. Gómez Puyou, M.T. y Gómez Puyou, A. Vol. IV, p 93-119. 1981.
- ESTRUCTURA DE PROTEINAS. Blanco. A. Vol. III, p 139-161. 1980.
- ESTUDIOS NEUROQUIMICOS DE LA FUNCION DE LA MEMBRANA NEURONAL EN LA TRANSMISION SINAPTICA. Tapia I., R. Vol. VI, p 1-20 1983.
- EVALUACION DE LOS CURSOS DE BIOQUIMICA EN LA ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA. Garcilaso, J.R. Vol. V, p 189-199. 1982.
- EXPERIENCIA INTEGRATIVA DE LA BIOQUIMICA CON OTRAS MATERIAS. Sánchez García, E.J. Vol. I, p. 119-134. 1978.
- FISIOLOGIA Y BIOQUIMICA DEL SUEÑO. Drucker Colín, R. Vol. VII, p 95-117. 1984.
- FOTOSINTESIS. Gómez Lojero, C. Vol. VII, p 267-302. 1984.
- FOTOSINTESIS ANOXIGENICA. Rayas Vera, A. y Gomez Lojero, C. Vol. V, p 155-188. 1982.
- FOTOSINTESIS MICROBIANA. Celis Sandoval, H. Vol. VIII, p 337-361. 1985.
- GENETICA HUMANA: AMPLIO CAMPO DE ACCION PARA EL BIOQUIMICO. Ramírez R., S. Vol. VI, p 177-184. 1983.
- GLUCOSA COMO CARBOHIDRATO, PROGRAMA AUDIOVISUAL DE AUTOENSEÑANZA, LA, García Salazar, M.E. Vol. III, p 163-173. 1980.
- HISTORIA DE LA BIOQUIMICA EN MEXICO, APUNTOS PARA LA, Piña Garza, E. Vol. II, p XIII-XXIV. 1979.
- HISTORIA DE LOS TALLERES DE ACTUALIZACION BIOQUIMICA. Saldaña de Delgadillo, Y. Vol. I, p 1-9. 1978.
- INHIBIDORES DE PROTEASAS EN EL PLASMA HUMANA. LOS, Pérez Montfort, R. Vol. VIII, p 265-288. 1985.
- INMOVILIZACION DE ENZIMAS. López M., Vol. VI, p 317-351. 1983.
- INMUNOLOGIA DE LA AMIBIASIS. ALGUNOS CONCEPTOS SOBRE LA, Rivera Hidalgo, P. Vol. VII, p 27-47. 1984.
- INVESTIGACION DOCENTE. LA, Saldaña de Delgadillo, Y. Vol. III, p IX-XII. 1980.
- ISOENZIMATICA DE AMIBAS. CLASIFICACION, Jiménez, E., Quezada, E. y Kumate, J. Vol. III, p 87-104. 1980.

- HORMONAS ESTEROIDES Y SU APLICACION EN EL CONTROL DE LA FERTILIDAD EN EL HUMANO. LAS, Díaz Sánchez, V., Garza Flores, J., Onega, M. del C. y Cuellar, C. Vol. V, p 103-117 1982.
- LIPIDOS SERICOS. VELOCIDAD DE CAPTACION DE LOS, Rivera Hidalgo, P.R. y Hernández López, D. Vol. II, p 157-182. 1979.
- MECANISMO DE ACCION DE SUBSTANCIAS QUIMICAS CARCINOGENICAS. INICIACION DEL CANCER. Villa Treviño, S. Vol. IV, p 321-338 1981.
- MEMBRANAS BIOLOGICAS. Cárabez, A. Vol. II, p 113-156. 1979.
- METABOLISMO DE LOS AMINOAZUCARES Y SU REGULACION. Calcagno M., M. Vol. VI, p 79-103. 1983.
- METABOLISMO DE LAS COENZIMAS DE NICOTINAMIDA Y ADENINA. Humberto Avila, E. Vol. IV, p 175-208. 1981.
- METABOLISMO DE LAS LIPOPROTEINAS: HIPERLIPOPROTEINEMIAS. Rodríguez de Romo, A.C. Romo, R. y Rivera Hidalgo, P. Vol. I, p 23-70 1978.
- METODO CIBERNETICO EN LA ENSEÑANZA. EL, Padilla P., J., Vega L.C. de la, Equía L. C. y Pe-ralta R. R. Vol. VI, p 427-429. 1983.
- MODIFICACIONES QUIMICAS POSTRADUCCIONALES DE LAS PROTEINAS Y SUS EFECTOS BIOLOGICOS. Huberman, A. Vol. V, p 11-20. 1982.
- MOLECULAS TRANSPORTADORAS DE OXIGENO. Carrillo S., G. Vol. VI, p 159-175. 1983.
- MOVILIDAD DE LAS PROTEINAS DE LA SUPERFICIE CELULAR. Calderón, J. y Avila, E.E. Vol. V, p 215-238. 1982.
- MUTACIONES DE GANANCIA EN MICROORGANISMOS: UN POSIBLE MECANISMO EVOLUTIVO. Ortega M.V. Vol. II p 103-111. 1979.
- NUTRICION, CRECIMIENTO Y DESARROLLO. MATERIA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE MEDICO-CIRUJANO EN LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI. Rodríguez M. J.M. Vol. V, p 119-125. 1982.
- NUTRICION: UNA UNIDAD DE AUTOENSEÑANZA. LA, Alvarez Llera, G. y Morales López, S. Vol. I p 147-163. 1978.
- NUTRICION Y LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA. LA, Bourges Rodríguez, H. Vol. IV, 253-287 1981.
- ONCOGENESIS Y CANCER. Ocadiz D., R. Saucedo L., R. y Gariglio, P. Vol. IX, p 15-34. 1986.
- ORIGEN DE LA VIDA. BASES MOLECULARES DEL, Zentella de Piña, M. y Carrillo S.G. Vol. I, p 71-118. 1978.
- ORIGEN Y EVOLUCION CELULAR. León Cázares, J.M. Vol. VIII, p 31-63. 1985.
- ORGANIZACION DEL GENOMA DE EUKARIOTES. Palacios, R. Vol. II, p 1-13. 1979.
- ORGANIZACION, REGULACION Y EVOLUCION DEL SISTEMA RESPIRATORIO BACTERIANO. Escamilla, J.E., Contreras, M.L., Ramírez R. y Linares, V. Vol. VIII, p 289-336. 1985.
- PAPEL CELULAR DEL CALCIO. González de Mac-Swiney, C. Vol. IV, p 147-174. 1981.
- PLAN UNITARIO. Martínez Guerra, J.J. Vol. IV p 121-133, 1981.
- PLASMIDOS TI COMO VECTORES MOLECULARES PARA LA TRANSFORMACION DE CELULAS VEGETALES EN CULTIVO. LOS, Vázquez, A., Castellanos, L. del C. y Robert, M. Vol. V, p 127-154. 1982.
- PLOMO SOBRE LA ATPasa ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ) DE ERITROCITOS HUMANOS. CONTAMINACION POR METALES PESADOS, Mas Oliva, J. y Contreras, J. Vol. IX, p 103-127, 1986.
- PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ALGUNAS INVESTIGACIONES QUE CONCERNEN DIRECTAMENTE AL, Carrillo, M. y Carrillo, G. Vol. III, p 223-241. 1980.
- PROGRAMA DE BIOQUIMICA EN LA UNIVER-

- SIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRRO". EL, Pérez Mata, L.E. Vol. IX, p 149-157. 1986.
- PROPIEDADES ELECTROSTATICAS DE SUPERFICIES BIOLÓGICAS. Fernández, M.S. Vol. VI, p 393-425. 1983.
- PROSTANOIDES EN EL TRATAMIENTO DE LA ULCERA PEPTICA. BASES FARMACOLOGICAS DEL USO TERAPEUTICO POTENCIAL DE LOS, Hong, E. Vol. VI, p 375-391. 1983.
- PURIFICACION DE PROTEINAS. Escamilla, E. y Zentella de Piña, M. Vol. II p 65-92. 1979.
- PURIFICACION DE PROTEINAS. CONSIDERACIONES Y TECNICAS SOBRE LA, García, M. M., Jofre y G., A. y Hamabata N., A. Vol. VII, p 49-93. 1984.
- PURINAS. ESTUDIOS SOBRE EL METABOLISMO DE LAS, Fernández, L. Vol. III, p 193-231. 1980.
- RADIOINMUNOANALISIS; UN ANALISIS POR COMPETENCIA. Garza F., J., Querol, J. y Garza, J.H. Vol. II, p 183-298. 1979.
- REGULACION DE LA DEGRADACION DE PROTEINAS. Rodríguez, J.M. Vol. IV, p 289-320. 1981.
- REGULACION DE LA SINTESIS DE LA PARED DE LOS HONGOS. Arroyo Begovich, A. Vol. VII, p 1-26. 1984.
- REGULACION DE LA SINTESIS DE PROTEINAS EN LA GERMINACION DE CEREALES. Sánchez de Jiménez E. Vol. VI, p 105-123. 1983.
- REGULACION ENZIMATICA DEL METABOLISMO. Villalobos Molina, R. y Saavedra Molina, A. Vol. VIII, p 145-169. 1985.
- RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR AL ESTUDIO DEL METABOLISMO HEPATICO, APLICACIONES DE LA, Arias Mendoza, F. Vol. IX p 35-76. 1986.
- SINDROME DE MALA ABSORCION. ENFERMEDAD CELIACA O ENTEROPATIA INDUCIDA POR GLUTEN: CONTRIBUCIONES AL ESTUDIO DE LA ETIOLOGIA. Escobedo Gameros, M., Guadarrama, R., Abbudo, A. y González Licea, A. Vol. II p 93-101, 1979.
- TEORIA DE CONTROL METABOLICO. Moreno Sánchez, R. Vol. VIII, p 97-143. 1985.
- TEORIA FISICA Y ASPECTOS MATEMATICOS DE LA CENTRIFUGACION EN BIOQUIMICA. Calva, E. Vol. VIII, p 229-241. 1985.
- TEORIA DE GRAFOS APLICADA A LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA EN LA CARRERA DE MEDICO CIRUJANO DE LA U.N.A.M. LA, Yrizar, J.A., Fernández, F., Sandoval, F., Saldaña, Y., García, M. E. y Carrillo, M. Vol. II, p 209-229. 1979.
- TEORIA DE GRAFOS. MODELO PARA LA SISTEMATIZACION DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOQUIMICA BASADO EN LA, Alvarez, G., Sandoval, F., Saldaña, Y. y Huerta, J. Vol. III, p 56-76 1980.
- TRABAJO DE PARTO. EL MECANISMO MOLECULAR DE LA INICIACION DEL, Díaz Zagoya, J. C. Vol. II, p 35-63. 1979.
- TRANSDUCCION DE ENERGIA EN LA MITOCONDRIA. LA, Estrada O. S., Beaty, G. y Toro, M. Vol. III, p 243-277. 1980.
- TRANSPORTE DE ANIONES EN MITOCONDRIAS. EL, Chávez, E. Vol. III, p 279-306. 1980.
- TRANSPORTE DE IONES EN SISTEMAS BIOLÓGICOS. EL, Peña, A. Vol. V, p 21-38. 1982.
- TRANSPORTE INTRACELULAR DE PROTEINAS. Saavedra, V.M. y González Noriega, A. Vol. VIII, p 189-228. 1985.
- VIAS METABOLICAS COMUNES. Carvajal, S., G. Vol. IX, p 207-222. 1986.
- VIRUS ONCOGENICOS. ASPECTOS BIOQUIMICOS DE LOS, Garcilaso Pérez, J.R. Vol. I, p 135-145. 1978.