

CIENCIA

Revista hispano-americana de
Ciencias puras y aplicadas

PUBLICACION DEL
PATRONATO DE CIENCIA

SUMARIO

	<u>Págs.</u>
<i>Las propiedades distintivas de los ganglios simpáticos y parasimpáticos</i> , por FRANCISCO ALONSO DE FLORIDA	189
<i>Genética y Estructura</i> , por MÁXIMO VALENTINUZZI	201
<i>Esteroides CLXXXVI. Condensación de Mannich de 20-cetonas esteroideas</i> , por RUBÉN VARELA y FRED A. KINCL	213
<i>Uma nova especie de Chlamisus do Brasil (Coleopt., Chrysom., Chlamis.)</i> , por WERNER C. A. BOKERMANN	215
<i>Interrelación materno-infantil de la proteína "C" reactiva</i> , por ROSA MA. MÉNDEZ y EDMUNDO TÉLLEZ GIRÓN	217
<i>Noticias.—Concesión del Premio Kalinga al escritor científico Arthur C. Clarke.—Nueva Sociedad de Química Analítica.—Crónica de países</i>	220
<i>Notas botánicas sobre algunas dioscóreas de importancia farmacéutica</i> , por ARTURO GÓMEZ POMPA	221
<i>Libros nuevos</i>	230
<i>Libros recibidos</i>	236

CIENCIA

REVISTA HISPANO-AMERICANA DE CIENCIAS PURAS Y APLICADAS

DIRECTOR FUNDADOR
IGNACIO BOLIVAR Y URRUTIA 1

DIRECTOR
C. BOLIVAR Y PIETAIN

REDACCION:
RAFAEL ILLESCAS FRISBIE

JOSE PUCHE ALVAREZ
ANTONIO GARCIA ROJAS

FRANCISCO GIRAL, VICEDIRECTOR
ALFREDO SANCHEZ - MARROQUIN

MANUEL SANDOVAL VALLARTA
CONSEJO DE REDACCION

ALVAREZ FUERTES, DR. GABRIEL, México.
ALVAREZ, PROF. JOSE, México.
ASENJO, DR. CONRADO F., San Juan, Puerto Rico.
BACIGALUPO, DR. JUAN, Buenos Aires, Argentina.
BAMBAREN, DR. CARLOS A. Lima, Perú.
BARGALLÓ, PROF. MODESTO, México.
BEJARANO, DR. JULIO, México.
BELTRAN, DR. ENRIQUE, México.
BOLIVAR, PROF. JOSE IGNACIO, México.
BONET, DR. FEDERICO, México.
BOSCH GIMPERA, DR. PEDRO, México.
BRAVO-AHUJA, ING. VÍCTOR, México.
BUÑO, DR. WASHINGTON, Montevideo, Uruguay.
BUTTY, ING. ENRIQUE, Buenos Aires, Argentina.
CABALLERO, DR. EDUARDO, México.
CABRERA, PROF. ANGEL LULIO, La Plata, Argentina.
CARDENAS, DR. MARTIN, Cochabamba, Bolivia.
CARRANZA, PROF. JORGE, Veracruz, México.
CASTAÑEDA-AGULLÓ, DR. MANUEL, México.
COLLAZO, DR. JUAN A. A. Montevideo, Uruguay.
COSTA LIMA, PROF. A. DA, Río de Janeiro, Brasil.
COSTERO, DR. ISAAC, México.
CRAVOTO, Q. B. P. RENE O. México.
CRUZ COKE, DR. EDUARDO, Santiago de Chile, Chile.
CUATRECASAS, PROF. JOSE, Washington, D. C.
CHAGAS, DR. CARLOS, Río de Janeiro, Brasil.
CHAVEZ, DR. IGNACIO, México.
DEULOFFU, DR. VENANCIO, Buenos Aires, Argentina.
DOMINGO, DR. PEDRO, La Habana, Cuba.
ERDOS, ING. JOSE, México.
ESCUDERO, DR. PEDRO, Buenos Aires, Argentina.
ESTABLE, DR. CLEMENTE, Montevideo, Uruguay.
ESTEVEZ, DR. CARLOS, Guatemala, Guatemala.
FLORKIN, PROF. MARCEL, Lieja, Bélgica.
FOLCH Y PI, DR. ALBERTO, México, D. F.
FONSECA, DR. FLAVIO DA, São Paulo, Brasil.
GALLO, ING. JOAQUIN, México.
GIRAL, DR. JOSE, México.
GONÇALVES DE LIMA, DR. OSWALDO, Recife, Brasil.
GONZALEZ HERREJON, DR. SALVADOR, México.
GRAFF, DR. CARLOS, México.
GUZMAN, ING. EDUARDO J., México.
GUZMÁN BARRÓN, DR. A. Lima, Perú.
HAHN, DR. FEDERICO L., México.
HARO, DR. GUILLERMO, Tonantzintla, México.
HEIM, PROF. ROGER, París.
HERNANDEZ CORZO, DR. RODOLFO, México.
HOFFSTETTER, DR. ROBERT, París.
HORMAECHE, DR. ESTENIO, Montevideo, Uruguay.
HOUSAV, PROF. B. A. Buenos Aires, Argentina.

HUBBS, PROF. C., La Jolla, California.
IZQUIERDO, DR. JOSE JOAQUIN, México.
KOPFISCH, DR. ENRIQUE, Puerto Rico.
KUHN, PROF. DR. RICHARD, Heidelberg, Alemania.
LASNIER, DR. EUGENIO P., Montevideo, Uruguay.
LENT, DR. HERMAN, Río de Janeiro, Brasil.
LIPSCHUTZ, DR. ALEJANDRO, Santiago de Chile, Chile.
LUCCO, DR. J. V. Santiago de Chile, Chile.
MACHADO, DR. ANTONIO DE B. Dundo, Angola.
MADRADO, DR. MANUEL F., México.
MADRADO G., QUIM. MANUEL, México.
MALDONADO-KOFRDELL, DR. MANUEL, México.
MARTÍNEZ, PROF. ANTONIO, Buenos Aires, Argentina.
MARTÍNEZ BAEZ, DR. MANUEL, México.
MARTÍNEZ DURAN, DR. CARLOS, Guatemala.
MARTINS, PROF. THALES, São Paulo, Brasil.
MASSIEU, PROF. GUILLERMO, México.
MEDINA PERALTA, ING. MANUEL, México.
MIRANDA, DR. FAUSTINO, México.
MONGE, DR. CARLOS, Lima, Perú.
MURILLO, PROF. LUIS MARIA, Bogotá, Colombia.
NIETO, DR. DIONISIO, México.
NOVELLI, PROF. ARMANDO, La Plata, Argentina.
O CARREÑO, ING. ALFONSO DE LA, México.
OCHOA, DR. SEVERO, Nueva York, Estados Unidos.
ORIAS, PROF. OSCAR, Córdoba, Argentina.
ORIOL ANGUERA, DR. ANTONIO, México.
OSORIO TAFALL, PROF. B. F. Jakarta, Indonesia.
PARODI, ING. LORENZO R., Buenos Aires, Argentina.
PATIÑO CAMARGO, DR. LUIS, Bogotá, Colombia.
PELAEZ, DR. DIONISIO, México.
PEREIRA, PROF. FRANCISCO S., São Paulo, Brasil.
PEREZ VITORIA, DR. AUGUSTO, París.
PERRIN, DR. TOMAS G., México.
PI SUÑER, DR. AUGUSTO, Catacas, Venezuela.
PI SUÑER, DR. SANTIAGO, Panamá.
PRADOS SUCHI, DR. MIGUEL, Montreal, Canadá.
PUENTE DUANY, DR. NICOLAS, La Habana, Cuba.
RIOJA LO BLANCO, DR. ENRIQUE, México.
ROSENBLUTH, DR. ARTURO, México.
RUIZ CASTAÑEDA, DR. MAXIMILIANO, México.
SANDOVAL, DR. ARMANDO M., México.
SOMOLINOS D'ARDOIS, DR. GERMAN, México.
TRIAS, DR. ANTONIO, Bogotá, Colombia.
TUXEN, DR. SÖREN L., Copenhague, Dinamarca.
VARELA, DR. GERARDO, México.
VILLELA, DR. G. Río de Janeiro, Brasil.
WYGODZINSKI, DR. PEDRO, Tucumán, Argentina.
ZAPPI, PROF. E. V. Buenos Aires.

PATRONATO DE CIENCIA

PRESIDENTE
ING. EVARISTO ARAIZA

VICEPRESIDENTE
LIC. CARLOS PRIETO

VOCALES

DR. IGNACIO GONZALEZ GUZMAN
ING. LEON SALINAS

ING. RICARDO MONGES LOPEZ
SR. EMILIO SUBERBIE

ING. GUSTAVO P. SERRANO
DR. SALVADOR ZUBIRAN

ediciones de la UNIVERSIDAD

CIENCIAS

Colección de Problemas Científicos y Filosóficos

26 vols. publicados, de \$15.00 a \$60.00 vol. Los autores de mayor prestigio, tanto mexicanos como extranjeros; cuidadas traducciones; obras sobre las más importantes especialidades: Astronomía, Física, Matemáticas, Arqueología, Psiquiatría, Biología, etc.

Cuadernos y Suplementos del Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos.

\$ 2.50 vol.

Monografías del Instituto de Geofísica La Isla Socorro. Archipiélago de las Revillagigedo

Comisión del A. G. I. \$ 30.00

MEDICINA

Clínica propedeútica obstétrica

por Rosendo Amador Fernández

708 pp. Ilustrs. \$ 175.00

LIBRERIA UNIVERSITARIA Ciudad Universitaria

Otras Librerías

DESDE 1940 AL SERVICIO DE LA CULTURA Y DE LA CIENCIA

LIBRERIA INTERNACIONAL, S. A.

Av. Sonora Núm. 206 - México, 11, D. F.

Tels. 14-38-17 y 25-20-50

***El mejor servicio de libros y revistas para el investigador y
para el educador***

Extenso surtido en:

QUIMICA

BIOQUIMICA

FARMACIA

MEDICINA

BIOLOGIA GENERAL

BOTANICA

ZOOLOGIA

ARTE

LITERATURA EN ESPAÑOL

LITERATURA EN ALEMAN

***Distribuidora exclusiva del "Manual Moderno, S. A." con los siguientes
títulos:***

Jawetz: MANUAL DE MICROBIOLOGIA MEDICA. Traducido por Amado González M. y J. M. Gutiérrez-Vázquez.

Silver: MANUAL DE PEDIATRIA. Traducido por Amado González Mendoza Q. B. P. (en preparación).

Goldman: PRINCIPIOS DE ELECTROCARDIOGRAFIA CLINICA. Traducido por el Dr. Demetrio Sodi Pallares (en preparación).

Smith: UROLOGIA GENERAL. Traducido por el Dr. Antonio Villasana E.

Harper: MANUAL DE QUIMICA FISIOLÓGICA. (en preparación).

Departamento de suscripciones para revistas científicas de todo el mundo.

POLIMIXINA

UN NUEVO ANTIBIOTICO INYECTABLE

FORMAS DE PRESENTACION:

FRASCOS AMPULA DE:

20 mg (200 000 U) de Sulfato de Polimixina B

50 mg (500 000 U) de Sulfato de Polimixina B

Reg. Núm. 41153 S. S. A.

Acción bactericida para la mayoría de los microorganismos gram negativos: *Escherichia coli*, *Shigella*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aerobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae* y *Hemophilus influenzae*.

Dosis: Intramuscular: La dosis diaria debe de ser de 1,5 mg (15 000 U) a 2,5 mg (25 000 U) por Kg de peso.

CAPSULAS

FRASCOS DE 12 CAPSULAS

Contiene por cápsula:

Sulfato de Polimixina B.....25 mg (250 000 U)

Excipiente c. b. p..... 1 cápsula

Reg. Núm. 40870 S. S. A.

Indicaciones: Infecciones intestinales producidas por microorganismos gram negativos.

Dosis: Adultos: 75 a 100 mg cuatro veces al día. Niños de 2 a 5 años; 50 a 75 mg tres veces al día.

Prop. Núm. A-6351/54. S. S. A.

LABORATORIOS DR. ZAPATA, S. A.

Calzada de Azcapotzalco a la Villa

Apartado Postal 10274

38-05-04 38-07-88

México, D. F.

C I B A



Vioformo-Hidro cortisona®

Crema

**Una asociación
muy eficaz
en las dermatosis**

**Antiinflamatoria
Antibacteriana
Antimicótica
Antipruriginosa**

Presentación: Tubo de 5 g.

**(El Vioformo®)-Hidro cortisona Crema contiene:
Iodocloro-oxiquinoleína 3 g, 17 alfa-Hidroxi-
corticosterona 1 g, Excipientes c. s. p. 100 g)**

® Marca registrada Reg. No. 52634 S. S. A. Literatura exclusiva para médicos P. Méd. No. 6112 S. S. A.

CIENCIA

REVISTA HISPANO-AMERICANA DE CIENCIAS PURAS Y APLICADAS

DIRECTOR FUNDADOR:
IGNACIO BOLIVAR Y URRUTIA †

DIRECTOR:
C. BOLIVAR Y PIETAIN

FRANCISCO GIRAL, VICEDIRECTOR
ALFREDO SANCHEZ - MARROQUIN

REDACCION:
RAFAEL ILLESCAS FRISBIE
MANUEL SANDOVAL VALLARTA

JOSE PUCHE ALVAREZ
ANTONIO GARCIA ROJAS

VOL. XXI
NUMEROS 5-6

PUBLICACION BIMESTRAL DEL
PATRONATO DE CIENCIA

MEXICO, D. F.
PUBLICADO: 10 DE JULIO DE 1962

REGISTRADA COMO ARTICULO DE 2a. CLASE EN LA ADMINISTRACION DE CORREOS DE MEXICO, D. F. CON FECHA 24 DE OCTUBRE, 1947

La Ciencia moderna

LAS PROPIEDADES DISTINTIVAS DE LOS GANGLIOS SIMPATICOS Y PARASIMPATICOS*

por

FRANCISCO ALONSO DE FLORIDA,

Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina,
U. N. A. M.
México, D. F.

Los experimentos clásicos de Langley (52) aportaron datos suficientes para apoyar la idea de que el sistema nervioso autónomo en su porción efortora está constituido por dos neuronas en sucesión con un sólo relevo sináptico situado en los ganglios. Los axones de las neuronas situadas a diversos niveles del sistema nervioso central corren a través de los nervios craneales y de las vías ventrales de la médula, hasta alcanzar los ganglios; son estas las vías preganglionares, las cuales hacen contacto con una segunda neurona cuyos axones constituyen las vías postganglionares. Según este criterio las fibras postganglionares terminan entre las fibras musculares lisas y cardíacas o entre las células glandulares, por contigüidad y sin hacer nuevos relevos.

Estos puntos de vista han prevalecido de manera general en la fisiología moderna no obstante los hallazgos de algunos autores (Véase: Cajal, 20 y Hilarp, 47) principalmente neurohistólogos, quienes mantienen el criterio de la existencia de neuronas adicionales situadas profundamente entre las células de los tejidos efectoros y que, con base en estudios farmacológicos,

se ha señalado la probable existencia de fibras que no hacen relevo ganglionar alguno (71).

Langley (51) propuso la división del sistema nervioso autónomo —entonces llamado gran simpático o simplemente simpático— en dos porciones: la división craneosacral o parasimpática y la división toracolumbar o simpática, quedando así restringida la connotación de este último término. Esta concepción del sistema autónomo ha promovido trabajo experimental, parece estar justificada a la luz del conocimiento moderno y tener un significado funcional.

La distinción entre las dos grandes ramas del sistema nervioso autónomo se hace con base en las siguientes consideraciones: a) las fibras nerviosas postganglionares transmiten sus impulsos a los efectores mediante la producción de la acetilcolina, en el caso del parasimpático y de la noradrenalina en el simpático (82); es decir, las primeras son colinérgicas y las segundas adrenergicas según la denominación de Dale (24); b) es posible suprimir independientemente la actividad de uno y otro sistema mediante la acción de drogas específicas (Véase: Ambache, 6 y Nickerson, 67) las acciones sobre un efector determinado o sistema de una división, son antagónicas a las del otro (22, 52); y d) dentro de la teoría de la homeostasia de Cannon y col. (21,

*Este trabajo forma parte de la colección de artículos ofrecidos en homenaje al Dr. Efrén C. del Pozo, con motivo del XXV Aniversario de su recepción profesional.

22) se ha atribuido significado funcional distinto a uno y otro sistema o subsistema. El simpático tiene conforme a este criterio que ver esencialmente con el mantenimiento de la homeostasia en las situaciones de emergencia; en tanto que, el parasimpático se encarga de las funciones de restitución, conservación de los recursos orgánicos, protección del organismo y funciones de evacuación.

No obstante que los puntos (a) y (c) pueden ser criticados con base en la existencia de fibras adrenérgicas (o resistentes a la atropina) parasimpáticas (5, 6, 66) y colinérgicas simpáticas (6, 7, 16, 17, 18, 25, 36) y que se han descrito ciertas acciones sinérgicas de uno y otro sistema, en un efector dado (22, 52, 47), debemos de admitir que estas son excepciones relativamente escasas y que, por consiguiente, no justifican desear la sistematización que, por otra parte, encuentra su más firme base en las diferencias farmacológicas establecidas y en las ideas de Cannon en relación al distinto significado funcional de una y otra rama.

El comportamiento fisiológico y farmacológico diferente de las dos grandes divisiones neuroefectoras del sistema nervioso autónomo, ha dado lugar al planteamiento de la cuestión relativa a la distinción que, posiblemente, podría encontrarse entre los ganglios correspondientes y las implicaciones teóricas y prácticas que de ello pudieran derivarse. Esta idea ha estimulado la búsqueda de datos de observación y el desarrollo de trabajos experimentales. Consideraremos una serie de criterios de diferenciación, limitándonos a aquéllos que involucran algún aspecto funcional, dejando de lado los que tienen un interés simplemente semántico o de sistematización. Estos son: (a) tipos de células que componen los ganglios, (b) uniones de los ganglios con los centros, (c) distribución espacial de los impulsos, (d) asociación y disociación de funciones a nivel ganglionar, (e) integración neuronal elemental de los ganglios, (f) selectividad de bloqueo ganglionar y (g) mecanismos de acción de los agentes de bloqueo y modos de transmisión.

Tipos de células.—En general los estudios histológicos revelan que la población neuronal de los ganglios es uniforme en cuanto a forma. La gran mayoría de las células son de tipo multipolar, aunque se encuentran neuronas unipolares de manera ocasional en los ganglios simpáticos y sobre todo en los plexos intestinales (20).

Las neuronas de los ganglios simpáticos —vertebrales y prevertebrales— están dotadas, en general, de prolongaciones dendríticas largas, muy

abundantes y gruesas, dispuestas en forma estrechada, formando haces o matorrales, según la expresión de Castro (28). Por el contrario, el ganglio ciliar y otros ganglios craneales están formados por prolongaciones que, aunque igualmente abundantes, son cortas. También se encuentran células muy numerosas, con prolongaciones cortas, en los plexos intestinales. En estos plexos se ven, con alguna frecuencia, células unipolares de cuerpo piriforme y, en número moderado, células estrelladas de prolongaciones muy largas y verrugosas (20).

Las células ganglionares no son uniformes en cuanto a talla y calibre de las fibras preganglionares correspondientes. Según de Castro (26, 27), el ganglio que ofrece la estructura más compleja, desde este punto de vista, es el cervical superior, le siguen el resto de los ganglios vertebrales; a continuación están los ganglios miocéntricos o intramurales; los prevertebrales, el ciliar y el esfenopalatino se encuentran entre los más uniformes. Los ganglios vertebrales, y en particular el cervical superior, están constituidos por tres tipos de neuronas bien definidos: grandes, medianas y pequeñas; mientras que los prevertebrales son muy uniformes, acusando células de tipo mediano únicamente. Este hecho pudiera tener significado funcional, ya que se han descrito (30, 31, 32) focos o acúmulos de células, en el ganglio cervical superior, que funcionan con gran independencia y se encuentran relacionados con el tamaño y por ende, con la velocidad de propagación de las fibras preganglionares. Conforme con este punto de vista está Lloyd (58), quien encuentra potenciales de acción muy uniformes en el ganglio mesentérico inferior. Sin embargo, los estudios experimentales histológicos de sección preganglionar, han demostrado que las diversas fibras pueden hacer sinapsis con los tres tipos de neuronas (27).

Resumiendo, los ganglios del sistema nervioso autónomo muestran diversos grados de complejidad en su textura, tanto en lo que se refiere al tipo de células que los forman como por lo relativo a su talla, pero las clases que es posible establecer no se corresponden bien con el esquema general de ganglios simpáticos y parasimpáticos.

Uniones de los ganglios con los centros.—Las fibras preganglionares de los ganglios de la cadena toracolumbar hacen conexiones sinápticas durante su curso ascendente y descendente. Langley (51, 52) infiere de sus experimentos, mediante la interrupción de la transmisión por la acción de la nicotina, que cada fibra preganglio-

nar del sistema vasomotor y pilomotor corren hacia arriba y hacia abajo y hacen sinapsis con tres o cuatro ganglios, en mayor número durante su curso ascendente que en el descendente. Un ramo blanco determinado puede activar hasta ocho ganglios.

Los resultados de los estudios histológicos se correlacionan muy bien con los estudios fisiológicos. En efecto, Cajal (20), describe en los ganglios de la cadena: (a) arborizaciones colaterales que parten de las fibras longitudinales que atraviesan los ganglios a lo largo y (b) arborizaciones terminales, aparentemente emanadas de los ramos blancos correspondientes. Son excepciones, según Langley (51), los ganglios cervical superior, estelar y coccígeo cuyos axones preganglionares no son compartidos con otros ganglios.

La organización de las fibras parasimpáticas que forman parte de los pares craneales III, VII y IX (parasimpático tectal de Langley) es por el contrario más simple, comparado con el sistema simpático. Aquí cada fibra preganglionar conecta con neuronas situadas en un mismo ganglio (51). Pero los ganglios parasimpáticos de los plexos intestinales y probablemente los ganglios sacrales de la misma división, tienen una organización comparable a los ganglios de la cadena o aún más compleja. Los axones eferentes de los plexos de Auerbach atraviesan uno, dos o tres ganglios, abandonando a su paso una colateral, y los axones procedentes de los ganglios hacen, a su vez, contactos adicionales con las células de otros ganglios vecinos (20, 48). Este último hallazgo histológico requiere ser comprobado funcionalmente.

Distribución espacial de los impulsos.—Billingsley y Ranson (8) en un estudio del ganglio simpático cervical superior encontraron muchas más células nerviosas que fibras preganglionares; la relación de fibras mielínicas de entrada respecto al número de neuronas fue de 1:32; Wolf (84), quien incluye las fibras mielínicas en sus cuentas, encuentra una relación de 1:11 y 1:17 en dos gatos estudiados. Contrastando con estas cifras, el mismo autor encuentra que el ganglio ciliar arroja una relación de aproximadamente 1:2. Esta marcada diferencia y el hecho de que la secreción de la adrenalina, en algunas circunstancias de emergencia, se produce conjuntamente con la activación del sistema simpático, llevaron a Cannon y Rosenblueth (22) a la conclusión de que el sistema simpático está organizado para una distribución amplia de sus efectos, en la cual cooperan la difusión de los impulsos ner-

viosos con las acciones hormonales (sistema simpático-adrenal).

No existen, empero, suficientes estudios comparativos sistemáticos con referencia a la proporción de fibras de entrada, respecto al número de neuronas; únicamente el estudio de Harris (44) el cual muestra en el ganglio mesentérico inferior una relación de 1:2, nos indica que no se encuentra justificada la generalización de Cannon y Rosenblueth. Por otra parte, los eferentes del vago y seguramente, los correspondientes al parasimpático sacral, en su totalidad, tienen una distribución que lejos de restringida, es comparativamente mucho más difusa que cualquiera correspondiente a la división simpática. Ya Langley (53) había señalado este hecho que después se ha corroborado cuantitativamente (35). Además, el concepto de sistema simpático-adrenal lleva implícita la idea de una cooperación de los impulsos y las acciones hormonales, concepto que encuentra muchas limitaciones e inconvenientes a la luz de los estudios modernos de von Euler (82), sobre las acciones de la adrenalina como una hormona principalmente metabólica y la noradrenalina como mediador.

Asociación y disociación de funciones.—En general, se estima que una fibra preganglionar dada activa a las células postganglionares correspondientes a determinado efector con exclusión de otros. El ganglio simpático cervical parece ser que, según los estudios de Bishop y Heinbecker (9) y de Eccles (30, 31, 32), se comporta conforme a este principio. Bishop y Heinbecker obtienen en el electrograma del tronco cervical cuatro accidentes, correspondientes a grupos de fibras con distinta velocidad de conducción. Estos componentes — M_1 , M_2 , M_3 y U — se corresponden funcionalmente, según Eccles, con los cuatro componentes que se obtienen en el registro de las fibras postganglionares y que, el mismo autor, clasifica de acuerdo con las latencias en S_1 , S_2 , S_3 y S_4 . Hay datos para pensar que el potencial postganglionar S_1 es debido a la actividad de fibras mielínicas destinadas a la innervación del ojo y que los componentes S_2 , S_3 y S_4 se distribuyen en todos los ramos postganglionares. Bishop y Heinbecker afirman además, que las fibras M_1 activan el esfínter de la pupila, la membrana nictitante y el músculo de Müller; el grupo M_2 está constituido por fibras vasoconstrictoras de la oreja y la conjuntiva, así como por las correspondientes a los pilomotores, situados entre el oído y el ojo. En general, de acuerdo con Eccles (30) y con Brown (14), las fibras de velocidad de conducción mayor se dis-

tribuyen en la órbita. La disociación en la innervación de efectores simpáticos la encontramos igualmente en ciertas áreas de la piel, por lo que se refiere a las fibras sudomotoras y pilomotoras, ya que una y otra área no se corresponden topográficamente (76).

Estudios destinados a la búsqueda de una exclusividad de innervación similar en las vías del parasimpático han resultado infructuosas, en el estudio de los ganglios vagales del corazón (45, 46). Sin embargo, los distintos componentes eléctricos postganglionares del ganglio ciliar, descritos por Whitteridge (83), podrían corresponder a fibras que innervan de una manera exclusiva determinados efectores. Las diversas ramas nerviosas procedentes de este ganglio tienen una proporción distinta de los diversos componentes eléctricos. Los potenciales de acción derivados del nervio ciliar corto lateral, y particularmente de su rama más externa, a menudo están formadas tan sólo de la espiga T_1 ; se obtiene una mayor proporción de espigas del tipo T_n cuando se registra la rama mediana del nervio lateral; y el nervio ciliar mediano muestra espigas T_2 y T_1 , de casi la misma altura. Estos hechos son interesantes porque la espiga T_1 y los potenciales T_n (T_1 a T_4) tienen un comportamiento distinto en cuanto a sus propiedades de umbral, latencia, facilitación y convergencia. En relación con este punto no se cuenta, empero, con suficientes datos sobre la distribución de las distintas ramas ciliares cortas.

La posibilidad de asociación funcional, entre varios efectores a nivel de los ganglios simpáticos, queda ilustrada por el hecho de que las fibras preganglionares que hacen sinapsis en los ganglios más cefálicos de la cadena lumbar con neuronas sudomotoras, envían asimismo colaterales a neuronas de ganglios situados más caudalmente, las cuales activan otros efectores (Patton, 74).

Por lo que se refiere a la división parasimpática del sistema nervioso autónomo, no existen datos en la bibliografía que nos indiquen la posibilidad de asociación de funciones a nivel ganglionar, correspondientes a la actividad de efectores distintos. No está claro, en efecto, cuál es el significado funcional de las conexiones interganglionares de los plexos viscerales. Hay razones para creer, sin embargo, que ciertos mecanismos nerviosos intrínsecos pudieran jugar algún papel en la coordinación de los movimientos complejos del intestino y el estómago (Feldberg, 36).

En resumen: (a) un ganglio simpático, el cer-

vical superior y posiblemente uno parasimpático, el ciliar, son capaces de mediar funciones con entera independencia una de otra, (b) es posible que en el sistema nervioso toracolumbar se asocien funciones correspondientes a la actividad de efectores distintos y distantes y (c) las asociaciones de tipo similar en los plexos intrínsecos del parasimpático quedan limitadas, probablemente, a la coordinación de los efectores dentro de un mismo órgano.

La integración neuronal elemental de los ganglios. La autoridad de Langley, impuso durante mucho tiempo el criterio de que la función esencial de los ganglios es simplemente de estación de relevo y distribución de impulsos nerviosos. Los modernos estudios electrofisiológicos que se iniciaron hace aproximadamente tres décadas han puesto en claro que estas estructuras son adicionalmente capaces de realizar asociaciones dinámicas entre sus neuronas (Véase Eccles, 33, Hillarp, 47).

La existencia de estos mecanismos hace sospechar la posibilidad de ciertas funciones de coordinación, semejantes a aquéllas encontradas en el sistema nervioso central. La naturaleza de estas funciones de coordinación es, sin embargo, hasta el momento presente objeto de puras conjeturas y se desconoce cual podría ser su significado funcional. Bronk (11) opina a este respecto, que el bombardeo continuo de las células ganglionares, por estímulos procedentes de las células nerviosas centrales, a través de fibras preganglionares diversas y con una distribución temporal variable, daría la oportunidad para entrar en juego a los mecanismos elementales de integración mencionados y modificar las características de las descargas incidentes, respecto a la salida de impulsos en las fibras postganglionares.

La ausencia de estudios sistemáticos comparativos entre diversos ganglios del sistema nervioso autónomo, respecto a estas importantes propiedades de asociación neuronal, nos impide juzgar respecto a posibles diferencias entre los ganglios simpáticos y parasimpáticos y su significación funcional, en las integraciones globales autonómicas. Estudios aislados parecen mostrar diferencias sutiles entre diversos ganglios, pero aquí, como cuando se usan otros criterios, parece poco probable que estas diferencias encajen dentro del esquema general de sistema simpático y parasimpático. Por ejemplo, el frente de activación subliminal de las neuronas se observa muy claramente en el ganglio simpático cervical superior (31, 33), en el ganglio estelar (11, 13, 33, 49, 54, 55, 56), en un ganglio de la cadena (68)

y en los componentes T_2 del ciliar (83); en tanto que las neuronas del ganglio mesentérico inferior (57, 58) y del grupo T_1 del ciliar (83) se activan, en condiciones normales, únicamente de manera liminal, probablemente debido a una mayor riqueza de terminaciones nerviosas en cada neurona ganglionar.

Seguramente las diferencias anotadas son de grado. Pues nosotros (3) hemos observado el fenómeno de activación subliminal con mucha claridad en el componente T_1 del ganglio ciliar, durante el bloqueo parcial por tetraetilamonio. Mediante la técnica de pares de estímulos —condicionante y de prueba— hemos podido comprobar la entrada sucesiva en el frente subliminal de un número cada vez mayor de neuronas, durante las infusiones de esa droga. Este fenómeno empieza a hacerse franco una vez alcanzado aproximadamente el 50 por ciento de bloqueo, es máximo alrededor del 80 por ciento, y luego decrece y desaparece durante la última fase. Es probable que la exclusión de un número sucesivamente creciente de terminaciones nerviosas, en un soma determinado, permita la activación subliminal mediante la llegada de impulsos nerviosos, a través de las terminaciones que restan operantes. La desaparición posterior del fenómeno se debe, probablemente, a la entrada de neuronas en fase de subnormalidad, en número cada vez mayor. En efecto, conforme a la teoría de Pardo y Magaña (69) el período de subnormalidad de las neuronas no se debe, como pensaba Lorente de Nó y Laporte (60), a la acción de fibras inhibidoras, punto de vista que es difícil de aceptar actualmente (33), sino más bien, podría explicarse invocando un fenómeno de autoinhibición por el mediador. Si aceptamos el punto de vista de Pardo y Magaña, podemos explicarnos que la exclusión de sitios receptores por efecto del tetraetilamonio en la membrana celular permita una ingerencia cada vez mayor de la *autoinhibición* del mediador. Entonces, el fenómeno de activación subliminal y el de autoinhibición se contraponen, predominando el primero durante las etapas iniciales de la infusión y el segundo en las últimas.

La selectividad del bloqueo ganglionar. Tanto desde el punto de vista práctico, como del teórico, sería de gran importancia contar con agentes de bloqueo ganglionar capaces de mostrar una diferencia en la naturaleza o densidad de los sitios receptores entre los ganglios simpáticos y parasimpáticos.

En algunos informes se sostiene la existencia de acciones de bloqueo ganglionar, más os-

tensibles en el simpático que en el parasimpático. Luco y Marconi (61) encontraron que el tetraetilamonio es cuatro veces más activo para bloquear las respuestas pupilares vía el ganglio cervical superior, que para interrumpir la transmisión a través del ciliar. Recientemente (39, 40) se ha señalado la selectividad de bloqueo por estructuras simpáticas que manifiestan los inhibidores de la monoamino-oxidasa. Además en un trabajo en que se ha descrito una acción selectiva de estas sustancias en los ganglios simpáticos, se emplearon como índice las respuestas de la membrana nictitante en el cervical superior perfundido y las respuestas en frecuencia y fuerza del corazón activado vía el vago y los nervios preganglionares del estelar, así como en los ganglios aislados.

Por otra parte, se ha señalado también recientemente, la selectividad de acción sobre el parasimpático que poseen ciertas sustancias con efecto anticolinérgico y de bloqueo ganglionar como son el difenmetanil (64), la metantelina (43, 50) y la metilescopolamina (81). Igualmente se ha comunicado (Pardo y col. 70) una selectividad parasimpática de la etil-metil-iso-octenil-amina, la cual, es una sustancia que carece de acción anticolinérgica.

Esta última droga podía producir interrupción completa de la transmisión en las respuestas vagales de la frecuencia del corazón, con dosis que fueron insuficientes para disminuir la amplitud de las contracciones de la membrana nictitante, provocadas por la estimulación del tronco simpático cervical. Sin embargo, un estudio posterior (Cato y col., 23) vino a poner en claro que la selectividad encontrada no era privativa de la etil-metil-iso-octenil-amina, sino que se comportaban de igual manera el tetraetilamonio, el hexametanio y el curare, en experimentos en que se cuantificaron las respuestas de frecuencia del corazón, comparativamente con las respuestas obtenidas por oclusión de la carótida. La d-tubocurarina es también más activa en ciertas estructuras parasimpáticas (Guyton y col., 41). Magaña y col. (62) vieron más recientemente que el isopropilarterenol, la anfetamina, la efedrina, la metil-iso-octenil-amina (iso-met-hepteno) y en menor grado la fenilefrina, pueden determinar la interrupción de las respuestas de deceleración del corazón a la estimulación del vago, con dosis que son insuficientes para producir efectos comparables por la oclusión de la carótida.

Los estudios mencionados de Cato y col., de Guyton y col. y de Magaña y col. destacan el

hecho de una preponderancia sobre el parasimpático, en la acción de un número de sustancias que no guardan necesariamente una relación química estrecha entre sí, y que sus acciones farmacológicas en otras esferas pueden ser muy di-

notar igualmente, que el tipo de experimentos utilizado por ellos no excluye la participación de diferencias de irrigación entre las estructuras escogidas para el ensayo, ya que, algunas de las drogas probadas, tienen efectos vasculares que

TABLA I
COMPARACIONES DE LA POTENCIA DE DIVERSAS DROGAS ENTRE ESTRUCTURAS DEL SIMPÁTICO Y EL PARASIMPÁTICO

Compuesto	Simpático		Parasimpático	Referencia
TEA	Iris	>	Iris	61
TEA	Reflejo carotídeo	<	Corazón	23
TEA	Cervical superior	=	Corazón	1
TEA	Cervical superior	>	Reflejo peristáltico	73
TEA	Cervical superior	=	Ciliar	2
C-3	Cervical superior	>	Reflejo peristáltico	73
C-4	Cervical superior	>	Reflejo peristáltico	73
C-5	Cervical superior	<	Reflejo peristáltico	73
C-6	Cervical superior	=	Reflejo peristáltico	73
C-6	Cervical superior	=	Corazón	1
C-6	Reflejo carotídeo	<	Corazón	23
C-6	Cervical superior	=	Ciliar	2
C-7	Cervical superior	=	Reflejo peristáltico	73
d-TC	Iris	>	Iris	41
d-TC	Membrana nictitante, vasos esplácnicos, corazón.	<	Iris, corazón	41
d-TC	Reflejo carotídeo	<	Corazón	23
d-TC	Cervical superior	=	Corazón	1
d-TC	Cervical superior	=	Ciliar	2
Iso-met-hepteno	Reflejo carotídeo	<	Corazón	62
EMOA	Membrana nictitante	<	Corazón	70
EMOA	Reflejo carotídeo	<	Corazón	23
EMOA	Cervical superior	=	Corazón	1
EMOA	Cervical superior	=	Ciliar	2
Clorosondamina	Cervical superior	<	Ciliar	65
Difenmetanil	Reflejo carotídeo membrana nictitante	<	Corazón	64
Difenmetanil	Cervical superior	=	Ciliar	2
Metantelina	Membrana nictitante	<	Vejiga urinaria	43
Metantelina	Cervical superior	=	Ciliar	2
Metilescopolamina	Cervical superior	=	Ciliar	2
Isopropilarte-renol	Reflejo carotídeo	<	Corazón	62
Isopropilarte-renol	Cervical superior	=	Ciliar	62
Anfetamina	Reflejo carotídeo	<	Corazón	62
Efedrina	Reflejo carotídeo	<	Corazón	62
Efedrina	Reflejo carotídeo	<	Corazón	23
Iproniazida	Corazón, membrana nictitante, estelar	>	Corazón	40
Harmína	Corazón, membrana nictitante, estelar	>	Corazón	40
Citrato	Iris, membrana nictitante, médula suprarrenal	<	Ganglio cardíaco, iris	79

Los signos <, =, >, etc., se refieren a la sensibilidad de las estructuras. C-3, C-4, etc., se refiere a los derivados del metonio. TEA, indica tetraetilammonio; d-TC, d-tubo-curarina; EMOA, etil-metil-iso-octenilamina. Se indica el nombre de ganglio "in situ" o el efector utilizado en las medidas. Algunas referencias del texto no permiten comparaciones como las que aparecen incluidas.

versas. La inspección de la Tabla I indica que esta preponderancia pudiera tener un carácter más general. Cato y col. señalan, en su estudio, que la selectividad encontrada pudiera deberse a diferencias en la afinidad química, pero hacen

podrían afectar indirectamente la transmisión. Esta objeción puede extenderse en rigor, a algunas de las sustancias empleadas en los otros estudios aludidos.

Por otra parte, de un trabajo de Rathbun y

Nickerson (77) se deriva que, muy probablemente, la diferencia de potencia de los agentes de bloqueo, en su acción sobre diversos ganglios, no guarda relación alguna con la división a que pertenecen dichas estructuras. Estos autores, mediante la estimulación preganglionar, estudiaron las respuestas de la deceleración del corazón, la contracción del estómago, la secreción (parasimpática) de la glándula submaxilar y la contracción de la membrana nictitante. Las curvas dosis-respuesta, comparadas en pares de experimentos, mostraron, en efecto, que la respuesta más sensible fue la secreción de saliva, mientras que la contracción del estómago fue afectada únicamente cuando se alcanzaron dosis comparativamente mucho más altas. Paton y Zaimis (73) llegaron a una conclusión similar, en su estudio sobre la potencia relativa de una serie de sales de la familia del metonio. La actividad de estos compuestos varía conforme a la naturaleza y función del ganglio particular en estudio.

Más aún, Shaw (80) y Mailand y Shaw (63), dan cuenta de resultados que indican claramente, no ya diferencias en la selectividad entre diversos ganglios, sino que la población neuronal de un ganglio determinado, el cervical superior, es heterogénea desde el punto de vista farmacológico. Este interesante hecho ha sido probado en dos tipos de experimentos. En el primero, se vio que aquellas células que dan lugar a fibras postganglionares con propiedades vasoconstrictoras son estimuladas, tanto por la nicotina, en dosis moderadas, como por la acetilcolina, y son inhibidas por la nicotina en grandes dosis, el tetraetilamonio y el curare, en tanto que, las neuronas cuyos axones son vasodilatadores, son estimuladas únicamente por la acetilcolina y no son paralizadas por los agentes de bloqueo mencionados arriba, a no ser en dosis muy altas. En el segundo caso, el ensayo de cinco agentes de bloqueo sobre el ganglio cervical superior mostró una clara diferencia cuantitativa en las acciones sobre las neuronas que inervan los vasos de la oreja y aquellas que inervan a la membrana nictitante.

No obstante que algunos de los resultados experimentales, a los que hemos hecho referencia arriba, pueden ciertamente interpretarse como debidos a diferencias en la reactividad de los ganglios a los agentes de bloqueo, como consecuencia de diferencias en la calidad o la densidad de los sitios receptores, no excluyen la participación de los siguientes factores: (a) la acción de las drogas sobre los efectores; (b) la acción de las drogas sobre los centros nerviosos

(29); (c) el hecho de que la relación entre la respuesta ganglionar y la del efector no sea lineal; (d) variaciones en la frecuencia de estimulación en las respuestas reflejas estudiadas (Moore y col., 65) y (e) diferencias en el acceso de las drogas a las diversas estructuras.

Con el fin de excluir algunas de esas posibilidades de interpretación, Alonso de Florida y col. (2) estudiaron el efecto de los agentes de bloqueo clásicos, de la etil-metil-iso-octenil-amina y de drogas anticolinérgicas, en los potenciales de acción postganglionar del ganglio simpático cervical superior y del ganglio ciliar. Los potenciales de acción fueron obtenidos con estímulos únicos supramáximos, aplicados a las fibras preganglionares de los ganglios "in situ". Los resultados indicaron que, en general, la sensibilidad de ambas estructuras a las drogas ensayadas fue similar. Sin embargo, el ganglio cervical superior pareció ser ligeramente más sensible que el ciliar a las acciones del tetraetilamonio, el hexametonio, la metanetelina y la etil-metil-iso-octenil-amina. Estos experimentos, por consiguiente, no apoyan la idea de una acción selectiva de las drogas estudiadas sobre el parasimpático, como se había insinuado en estudios anteriores. Por el contrario, algunas de las sustancias aparecen más activas en el ganglio cervical superior que en el ganglio ciliar. Además, la etil-metil-iso-octenil-amina, que se mostraba menos potente en sus efectos sobre las vías simpáticas a la membrana nictitante y en su acción sobre el reflejo suscitado por oclusión de la carótida que en su efecto sobre las vías parasimpáticas al corazón, se destaca como la droga que tiene una mayor selectividad por el ganglio cervical superior "in situ".

Sin embargo, los resultados en ganglio "in situ" de Alonso de Florida y col. no están necesariamente en conflicto con lo mencionado por otros autores que emplean sistemas más complejos, en el estudio del problema de la selectividad. En primer lugar, adviértase que Luco y Marconi (61), quienes emplean el iris en sus medidas, coinciden en señalar una selectividad del tetraetilamonio por el simpático cervical superior, en comparación con el ciliar. Además, hay algunos datos cuantitativos, en relación al efecto ganglionar de los anticolinérgicos, que indican cierto paralelismo entre nuestros estudios en los ganglios "in situ" y los de otros autores, realizados en experimentos que involucran un efector. En ambos tipos de estudios se muestra que el difenmetanil (64) y la metanetelina (43, 50) tienen una acción ligera de bloqueo ganglionar, con do-

sis equivalentes a las que producen efectos anticolinérgicos francos, y que el bloqueo ganglionar con la metilescopolamina (81) requiere dosis mucho más grandes que las que producen la acción anticolinérgica. En otro estudio (1), hemos podido mostrar una equivalencia similar en la acción del curare, el tetraetilamonio y el etil-metiliso-octenil-amina, comparando sus efectos en el ganglio simpático cervical superior "in situ" y las acciones en los ganglios vagales, medidas por la deceleración del corazón. El difenmetanil y el curare, fueron ensayados, adicionalmente, en el ganglio ciliar "in situ", comparando los efectos sobre esta estructura con las acciones vagales mencionadas. Se encontró la misma relación cuantitativa. Finalmente, Magaña y col. (62), en el artículo mencionado arriba, hacen saber que algunas de las aminas estudiadas son más potentes en el parasimpático que en el simpático, ya sea tomando como criterio de comparación las respuestas vagales del corazón y las respuestas del reflejo carotideo, o la disminución de la altura de los potenciales de las fibras postganglionares del ciliar y del simpático cervical "in situ".

En suma, las conclusiones derivadas de estudios directos en ganglio (estimulación de las preganglionares y registro de las postganglionares) no invalidan de por fuerza, las conclusiones de los estudios indirectos (medidas en el efector y estimulación de las preganglionares) pero ciertamente indican que las diferencias basadas en los últimos son, a menudo, inadecuadas y, en todo caso, no se justifica su generalización a comparaciones globales entre las dos ramas del sistema nervioso autónomo. Los estudios directos en los ganglios excluyen una serie de inconvenientes de interpretación, pero presentan limitaciones técnicas, no superadas en el caso de los ganglios intramurales. Las conclusiones derivadas por el estudio directo de una estructura determinada tampoco parecen ser generalizables al resto del sistema a que pertenece.

A juzgar por los resultados del estudio de la bibliografía, resumidos en la Tabla I, la conclusión de Paton y Zaimis (73), referida arriba y basada en sus ensayos con la serie de metonion, podría extenderse el problema de la selectividad ganglionar en general. Es decir, la potencia relativa de las diversas sustancias en su efecto paralizante de la transmisión ganglionar depende de la naturaleza, función y actividad del ganglio particular en estudio. O sea que, al parecer, la sensibilidad de un ganglio a un agente de bloqueo determinado no guarda relación alguna con la sensibilidad a esa misma sustancia del resto

de los miembros de la división, simpática o parasimpática, a que pertenece dicha estructura.

El proceso de transmisión y el mecanismo de acción de los agentes de bloqueo. Conviene hacer algunas consideraciones, desde el punto de vista de la diferenciación que nos ocupa, respecto al modo de transmisión ganglionar y sus relaciones con el mecanismo de acción de los agentes de bloqueo.

En primer lugar debemos mencionar que se encuentra bien establecida la naturaleza colinérgica de la transmisión ganglionar, tanto en la división simpática (37, 38) como en la parasimpática (34, 75). No obstante, Shafer (79) aduce diferencias en la transmisión sináptica, basándose en los requerimientos de calcio de uno y otro tipo de estructura. Este investigador encuentra que las vías simpáticas de la musculatura constrictora de los vasos viscerales, del músculo dilatador de la pupila, del músculo retractor de la membrana nictitante y de la médula suprarrenal no se ven afectadas por la inyección de citrato, en tanto que estas sustancias producen bloqueo en las vías parasimpáticas que incluyen el ganglio cardíaco de la rana, por una parte, y el ciliar del gato por otra. Se infiere, por tanto, que el calcio participa en la transmisión de los ganglios parasimpáticos y no en la de los simpáticos. Shafer piensa, dada la importancia conferida a los iones de potasio en la transmisión ganglionar simpática (15), que las sinapsis podrían ser divididas en *calcio-colinérgicas* y *potasio-colinérgicas*. Los estudios de Shafer, empero, ni encuentran apoyo en los experimentos de Bronk y col. (12), quienes estudiaron los cambios que se producen en los potenciales postganglionares del ganglio estelar perfundido. En estas circunstancias el aumento en la concentración de calcio del líquido de perfusión bloquea la transmisión, mientras que, la reducción del mismo, mediante el paso de citrato de sodio a través del ganglio, tiene como resultado la aparición de descargas espontáneas, las cuales, indudablemente, indican un aumento de la excitabilidad de las células, que coincide según se muestra experimentalmente, con la interrupción del paso de los impulsos a través de la sinapsis.

Un importante avance en el estudio de las relaciones entre la electrogénesis y el mecanismo de acción de las drogas fue dado por Paton y Perry (72), quienes introdujeron una nueva clasificación de los agentes de bloqueo ganglionar. Las drogas que causan una facilitación inicial y bloqueo posterior por depolarización de las células ganglionares se denominaron drogas *depo-*

larizantes; aquellas sustancias que no producen facilitación inicial y bloquean sin producir depolarización se clasificaron como drogas *competitivas*.

Esta clasificación ha sido modificada conceptualmente por Grundfest (42). Las drogas depolarizantes, según este último investigador, activan la electrogénesis, mientras que los agentes no depolarizantes, competitivos o antagonísticos inactivan la electrogénesis. Grundfest llama al primer grupo de sustancias, *activadores sinápticos* y al segundo *inactivadores sinápticos*.

La membrana postsináptica de los ganglios (10) se comporta, en términos generales de la misma manera que los componentes homólogos del músculo (19) y los órganos eléctricos (4). Pero parecen tener ciertas diferencias específicas con éstos, que se manifiestan por su comportamiento peculiar frente al decametónio. Esta sustancia es un inactivador en los ganglios (72) y actúa por depolarización (activación) en el músculo y los órganos eléctricos. Según los estudios de Paton y Perry (72) y de Grundfest (42) el tetracetilamonio, la nicotina, la prostigmina y, por supuesto, la acetilcolina son sustancias activadoras tanto en el ganglio como en la electroplaca y en la placa terminal del músculo. Por el contrario, la d-tubocurarina, el pentametónio, el hexametónio y el tetracetilamonio son agentes inactivadores. Sin embargo, Alonso de Florida y col. (2, 3) han señalado que la d-tubocurarina, el hexametónio, el tetraetilamonio, la etil-metil-iso-octenil-amina y un grupo de sustancias anticolinérgicas, tienen una acción facilitadora inicial que procede al efecto de bloqueo, durante las infusiones intravenosas continuas. Por consiguiente, deberíamos de clasificar todas estas drogas como activadoras sinápticas. De cualquier manera, el hecho primordial es que este fenómeno es mucho más ostensible en el ganglio ciliar que en el cervical superior. Nos inclinamos a pensar que estos hechos podrían explicarse aduciendo, según la teoría de Pardo y Magaña (69), diferencias en la densidad de los sitios receptores que, en función de la concentración de la droga, determinarían facilitación o inhibición. Esta posición no hace necesario postular modos de electrogénesis diferentes.

Los resultados de Alonso de Florida y col. (2, 3) en el ganglio ciliar no concuerdan con los resultados de Perry y Talesnik (75) en el mismo ganglio. Estos últimos autores, encuentran que el hexametónio no produce depolarización. Las diferencias pueden explicarse, sin embargo, si tenemos en consideración que los efectos de faci-

litación solamente se observan a niveles de dosis bajas y que, verosíblemente, pueden haber pasado inadvertidos a Perry y Talesnik, quienes emplean la inyección intrarterial para administrar las drogas. La acetilcolina y la nicotina, por lo demás, permiten ser clasificadas, según Perry y Talesnik (75), de la misma forma que en relación a sus efectos en el cervical superior.

Aparte de las diferencias cuantitativas mencionadas entre la transmisión en el ganglio ciliar *versus* el ganglio cervical superior, no se encuentran datos que demuestren mecanismos de acción farmacológica distintos entre otras estructuras simpáticas y parasimpáticas ni entre diversos ganglios de una misma división. Perry y Talesnik (75) concluyeron que el modo de acción de las drogas es semejante en el ganglio simpático y en los ganglios del corazón. Además, la veratrina influye de igual manera en el ganglio simpático cervical superior (Rosenblueth y del Pozo, 78) que sobre el ganglio mesentérico inferior (Lloyd, 59). En ambas estructuras determina el crecimiento en amplitud y en el tiempo del potencial residual negativo, indicándonos, muy probablemente, cambios de excitabilidad similares.

CONCLUSIONES

Los ganglios del sistema nervioso autónomo tienen entre sí una serie de propiedades comunes y ciertas diferencias de grado. De la discusión precedente resulta ostensible que las diferencias anatómicas, fisiológicas y farmacológicas, presentes entre los diversos ganglios o grupos de ganglios, no guardan un paralelismo con la distinción que puede establecerse entre las divisiones neuroefectoras simpática y parasimpática, respecto a su participación en las funciones de integración autonómica en la homeostasia.

Los efectos de cada una de las divisiones son, en general, no sólo distintos sino opuestos, en la gran mayoría de los casos. Sin embargo, las acciones de las vías efectoras dependen fundamentalmente del egreso de impulsos del sistema nervioso central y del modo de respuesta e irritabilidad de los efectores. Los ganglios del sistema nervioso representan la vía final de las funciones autonómicas. En ellos los impulsos son distribuidos especialmente y, es de pensar, rearrreglados en su distribución temporal. Pero la integración de esas funciones requiere, a menudo, de acciones concretas y no globales. Por consiguiente, es de esperar que la organización de las células ganglionares y su modo de asociación di-

námica estén condicionadas, en cada caso particular, a las funciones específicas en que participan. No hay, pues, razón para pensar "a priori" ni "a posteriori" en una organización y modo de funcionamiento homogéneos de los ganglios de cada sistema, como insistentemente se ha supuesto.

RESUMEN

1. El comportamiento fisiológico y farmacológico diferente de la división simpática y parasimpática ha dado lugar a plantear la posibilidad de establecer diferencias paralelas en el comportamiento de los ganglios correspondientes.

2. Se han utilizado los siguientes criterios como base para la distinción entre los ganglios simpáticos y parasimpáticos: (a) tipos de células que componen los ganglios; (b) uniones de los ganglios con los centros; (c) distribución espacial de los impulsos; (d) asociación y disociación de funciones a nivel ganglionar; (e) integración neuronal elemental de los ganglios; (f) selectividad de bloqueo ganglionar y (g) mecanismos de acción de los agentes de bloqueo y modos de transmisión.

3. La morfología de las células ganglionares es en términos generales, uniforme. Existen ciertas diferencias en el tamaño de las prolongaciones dendríticas entre los ganglios simpáticos, el ciliar (posiblemente otros craneanos) y los ganglios de los plexos. Las clases que pueden formarse en relación a la talla de las células no se corresponden con las dos grandes subdivisiones del sistema nervioso autónomo.

4. Algunos axones preganglionares simpáticos de la cadena toracolumbar y de los plexos intestinales hacen conexión sináptica con las células situadas en varios ganglios. Son excepciones el ganglio simpático cervical superior, el estelar y el coccígeo. En cambio los ganglios del parasimpático tectal no comparten sus axones preganglionares con otros ganglios. Se ha señalado una organización relativamente compleja de los ganglios de los plexos, los cuales tienen gran número de comunicaciones interganglionares.

5. La distribución espacial de los impulsos nerviosos de manera difusa la encontramos tanto en el sistema simpático toracolumbar como en los eferentes del vago. Por otra parte determinadas funciones —simpáticas y parasimpáticas— son mediadas de manera circunscrita a través de los ganglios.

6. El ganglio cervical superior y, posiblemente,

el ganglio ciliar son capaces de mediar funciones correspondientes a distintos efectores con entera independencia unas de otras. Por el contrario, determinados ganglios de la cadena toracolumbar presentan uniones entre neuronas, cuyos axones inervan efectores distintos y distantes, indicándonos la posibilidad de asociación de funciones a nivel ganglionar. De la misma manera las conexiones interganglionares de los plexos parecen intervenir en la coordinación de ciertos movimientos complejos del tubo digestivo.

7. Los ganglios son capaces de realizar gran número de asociaciones neuronales dinámicas. Pero no se encuentran diferencias esenciales en el comportamiento de los ganglios simpáticos y parasimpáticos.

8. La potencia relativa de las drogas no guarda relación alguna, al parecer, con la denominación simpática o parasimpática de los ganglios. La búsqueda de drogas con acción preponderante o exclusiva sobre uno u otro sistema de ganglios podría resultar utópica, a la larga. Parece más probable, y por cierto de mayor utilidad, contar con sustancias de acción selectiva en determinados ganglios y, entonces, paralizar específicamente o primordialmente determinadas funciones con exclusión de otras.

9. El mecanismo de la transmisión es colinérgico en ambos tipos de estructuras. No encuentra apoyo experimental suficiente la idea que supone una participación específica del calcio en la transmisión parasimpática y la clasificación de los ganglios en calcio- colinérgicos o potasio- colinérgicos.

10. El mecanismo de acción de las drogas en los ganglios de una y otra división desde el punto de vista de la electrogénesis es semejante. Algunas diferencias cuantitativas respecto a la facilitación con dosis pequeñas, pueden explicarse postulando diferencias en la densidad de los sitios receptores.

11. Es de esperar que la organización de las células ganglionares y su modo de asociación dinámicas estén condicionados, en cada caso particular, a las funciones específicas en que participan. No hay razones para pensar en una organización y comportamiento homogéneo de los ganglios correspondientes a cada división del sistema nervioso autónomo.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALONSO DE FLORIDA, F., J. CATO, L. BLANCO R. y E. G. PARDO, Sobre la posible selectividad de algunos agen-

tes bloqueadores para los ganglios autonómicos parasimpáticos. *Acta Physiol. Latinoamer.*, 9: 146, 1959.

2. ALONSO DE FLORIDA, F., J. CATO, L. RAMÍREZ y E. G. PARDO, Effects of several blocking agents on the sympathetic and parasympathetic postganglionic action potentials. *J. Pharmacol. Exper. Therap.*, 129: 433, 1960.

3. ALONSO DE FLORIDA, F., VÁZQUEZ-GALLO, L. RAMÍREZ y E. G. PARDO, Diferencias en la transmisión sináptica entre el ganglio ciliar y el ganglio cervical superior. Mem. del III Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas, pág. 21. México, D. F., 1960.

4. ALTAMIRANO, A., C. V. COATES, H. GRUNDFEST y D. NACHMANSOHN, Electric activity in electric tissues. III. Modifications of electrical activity by acetylcholine and related compounds. *Biochim. et Biophys. Acta*, 16: 449, 1955.

5. AMBACHE, N. y J. EDWARDS, Reversal of nicotine action on the intestine by atropine. *Brit. J. Pharmacol.*, 6: 311, 1951.

6. AMBACHE, N., The use and limitations of atropine for pharmacological studies on autonomic effectors. *Pharmacol. Rev.*, 7: 467, 1955.

7. BACQ, Z. M. y H. FRÉDÉRICQ, Recherches sur la physiologie et la pharmacologie du système nerveux autonome. *Arch. Internat. Physiol.*, 40: 297, 1935.

8. BILLINGSLEY, P. R. y S. W. RANSON, On the number of nerve cells in the ganglion cervicale superius and of nerve fibers in the cephalic end of the truncus sympathicus in the cat and on the numerical relations of preganglionic and postganglionic neurones. *J. Comp. Neurol.*, 29: 359, 1918.

9. BISHOP, G. H. y P. HEINBECKER, A functional analysis of the cervical sympathetic nerve supply to the eye. *Am. J. Physiol.*, 100: 519, 1932.

10. BRINK, F., D. W. BRONK y M. G. LARRABEE, Chemical excitation in nerve. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 47: 457, 1946.

11. BRONK, D. W., Synaptic mechanisms in sympathetic ganglia. *J. Neurophysiol.*, 2: 380, 1939.

12. BONK, D. W., M. G. LARRABEE, J. B. GAYLOR y F. DRINK, JR., The influence of altered chemical environment on the activity of ganglion cells. *Am. J. Physiol.*, 123: 24, 1938.

13. BRONK, D. W., S. S. TOWER, D. Y. SOLANDT y M. G. LARRABEE, The transmission of trains of impulses through a sympathetic ganglion and in its postganglionic nerves. *Am. J. Physiol.*, 122: 1, 1938.

14. BROWN, G. L., Conduction in the cervical sympathetic. *J. Physiol.*, 81: 228, 1934.

15. BROWN, G. L. y W. FELDBERG, The action of potassium on the superior cervical ganglion of the cat. *J. Physiol.*, 86: 290, 1936.

16. BÜLBRING, E. y J. H. BURN, The sympathetic dilator fibres in the muscles of the cat and dog. *J. Physiol.*, 83: 483, 1935.

17. BURN, J. H. y M. J. RAND, Sympathetic postganglionic cholinergic fibres. *Brit. J. Pharmacol.*, 15: 56, 1960.

18. BURN, J. H. y U. TRENDELENBURG, The hypersensitivity of the denervated nicotinic membrane to various substances. *Brit. J. Pharmacol.*, 9: 202, 1954.

19. BURNS, B. D. y W. D. M. PATON, Depolarization of the motor end-plate by decamethonium and acetylcholine. *J. Physiol.*, 115: 41, 1951.

20. CAJAL, R. S., Histologie du Système Nerveux. Tome II, 999 pp. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1952.

21. CANNON, W. B., Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage (29 ed.) Appleton, Nueva York, 1929.

22. CANNON, W. B. y A. ROSENBLUTH, Autonomic Neuro-Effector Systems, 229 pp. Mac Millan Co. Nueva York, 1937.

23. CATO, J., F. VÉLEZ y C. NÁJERA, Acción comparativa de agentes de bloqueo ganglionar sobre la transmisión en los sistemas simpático y parasimpático. *Rev. Inst. Estud. méd. biol. Méx.*, 16: 53, 1958.

24. DALE, H. H., Nomenclature of fibres in the autonomic system and their effects. *J. Physiol.*, 80: 10P, 1933.

25. DALE, H. H. y W. FELDBERG, The chemical transmission of secretory impulses to the sweat glands of the cat. *J. Physiol.*, 82: 121, 1934.

26. DE CASTRO, F., En: Cytology and Cellular Pathology of the Nervous System, p. 317. W. Penfield, ed. Hoeber, Nueva York, 1932.

27. DE CASTRO, F., Aspects anatomiques de la transmission synaptique ganglionnaire chez les mammifères. *Arch. Internat. Physiol.*, 59: 479, 1951.

28. DE CASTRO, F., Citado por Cajal en: ¿Neuronismo o Reticularismo? Instituto Ramón y Cajal, pp. 147. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1922.

29. DONTAS, S. A. y M. NICKERSON, Central nervous system effects of ganglionic blocking agents. *J. Pharmacol. Exper. Therap.*, 113: 16, 1955.

30. ECCLES, J. C., The action potential of the superior cervical ganglion. *J. Physiol.*, 85: 179, 1935.

31. ECCLES, J. C., Facilitation and inhibition in the superior cervical ganglion. *J. Physiol.*, 85: 207, 1935.

32. ECCLES, J. C., Slow potential waves in the superior cervical ganglion. *J. Physiol.*, 85: 464, 1935.

33. ECCLES, J. C., Physiology of Nerve Cells. Johns Hopkins Press, Baltimore, 1957.

34. EMMELIN, N. y A. MUREN, Acetylcholine release at parasympathetic synapses. *Acta physiol. scandinav.*, 20: 13, 1950.

35. EVANS, D. H. L. y J. G. MURRAY, Histological and functional studies on the fibre composition of the vagus nerve of the rabbit. *J. Anat.*, 88: 320, 1954.

36. FELDBERG, W., Effects of ganglion-blocking substances on the small intestine. *J. Physiol.*, 113: 483, 1951.

37. FELDBERG, W. y J. H. GADDUM, The chemical transmitter at synapses in a sympathetic ganglion. *J. Physiol.*, 81: 305, 1934.

38. FELDBERG, W. y A. VARTIAINEN, Further observations on the physiology and pharmacology of a sympathetic ganglion. *J. Physiol.*, 83: 103, 1934.

39. GERTNER, S. B., Ganglionic block and monoamine-oxidase inhibitors. *Nature*, 183: 750, 1959.

40. GOLDBERG, L. I. y F. M. DaCOSTA, Selective block of sympathetic transmission by iproniazid and harmine in the intact animal. *The Pharmacologist*, 2: 95, 1960.

41. GUYTON, A. C. y R. C. REYDER, Quantitative studies on the autonomic actions of curare. *J. Pharmacol. Exper. Therap.*, 86: 188, 1950.

42. GRUNFEST, H., General problem of drug actions on bioelectric phenomena. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 66: 537, 1957.

43. HAMBOURGER, W. E., D. L. COOK y D. M. GREEN,

Antagonism of cholinergic triad by *N*-diethylaminoethyl xanthene-9-carboxylate methobromide (Banthine Bromide). *Fed. Proc.*, 9: 281, 1950.

44. HARRIS, A. J., An experimental analysis of the inferior mesenteric plexus. *J. Comp. Neurol.*, 79: 1, 1943.

45. HEINBECKER, P., The effect of fibers of specific types in the vagus and sympathetic nerves on the sinus and atrium of the turtle and frog heart. *Am. J. Physiol.*, 98: 220, 1931.

46. HEINBECKER, P. y G. H. BISHOP, Studies on the extrinsic and intrinsic nerve mechanisms of the heart. *Am. J. Physiol.*, 114: 212, 1935-36.

47. HILLARP, N. A., Peripheral autonomic mechanisms. In: Handbook of Physiology, Section 1: Neurophysiology, John Field Editor, Volume II, Washington, D. C., American Physiological Society, pp. 979, 1960.

48. JABONERO, V., Le syncytium nerveux distal des voies végétatives éférentes. *Acta neurog.*, 8: 291, 1954.

49. JOB, C. y A. LUNDBERG, On the significance of post and pre-synaptic events for facilitation and inhibition in the sympathetic ganglion of the cat. *Acta Physiol. scandinav.*, 28: 14, 1953.

50. JOHNSON, E. A. and D. R. WOOD, A comparison of the peripheral parasympathetic and autonomic ganglion blocking activities metanetheline (Banthine) and Propantheline (Pro-Banthine) with atropine and hexamethonium. *Brit. J. Pharmacol.*, 9: 218, 1954.

51. LANGLEY, J. N., Das sympathische und verwandte nervöse Systeme der Wirbeltiere (autonomes nervöses System). *Ergebn. d. Physiol.*, 2: 818, 1903.

52. LANGLEY, J. N., The Autonomic Nervous System. pp. 80, Cambridge, 1921.

53. LANGLEY, J. N., Conexions of the enteric nerve cells. *J. Physiol.*, 56: XXXIX, 1922.

54. LARRABEE, M. G. y D. W. BRONK, Persistent discharge from sympathetic ganglion cells following preganglionic stimulation. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 38: 921, 1938.

55. LARRABEE, M. G. and D. W. BRONK, Long lasting effects of activity on ganglionic transmission. *Am. J. Physiol.*, 123: 126, 1938.

56. LARRABEE, M. G. and D. W. BRONK, Prolonged facilitation of synaptic excitation in sympathetic ganglia. *J. Neurophysiol.*, 10: 139, 1947.

57. LLOYD, D. P. C., The transmission of impulses through the inferior mesenteric ganglia. *J. Physiol.*, 91: 296, 1937.

58. LLOYD, D. P. C., The excitability states of inferior mesenteric ganglion cells following preganglionic activation. *J. Physiol.*, 95: 464, 1939.

59. LLOYD, D. P. C., The origin and nature of ganglion after potentials. *J. Physiol.*, 96: 118, 1939.

60. LORENTE DE NÓ, R. and Y. LAFORET, Refractoriness, facilitation and inhibition in a sympathetic ganglion. *J. Cell. and Comp. Physiol.*, 35, Supp. 2: 155, 1950.

61. LUCCO, J. V. and J. MARCONI, Effects of tetraethylammonium bromide, on the parasympathetic neuroeffector system. *J. Pharmacol. Exper. Therap.*, 95: 171, 1949.

62. MAGAÑA, J. L., M. G. UGALDE and E. G. PARDO, The action of several sympathomimetic amines on the autonomic ganglia. *Bol. Inst. Estud. med. biol. Méx.*, 27: 107, 1959.

63. MAINLAND, J. F. and F. H. SHAW, Comparison of ganglionic blocking agents. *Nature*, 170: 418, 1952.

64. MARGOLIN, S., A. MAKOVSKY, M. T. SPOERLEIN, I. STEPHEN and R. TISLOW, A new selectively acting parasympathetic blocking agent: *N*, *N*-dimethyl-4-piperidylidene-1, 1-diphenylmethane methyl sulfate (Prantal). *J. Pharmacol. Exper. Therap.*, 103: 352, 1951.

65. MOORE, R., E. SIEG and J. A. SCHNEIDER, Influence of stimulation frequency on the transmission through parasympathetic and sympathetic ganglia under various pharmacological conditions. *Fed. Proc.*, 15: 461, 1956.

66. MUNRO, A. P., Effect of autonomic drugs on the responses of isolated preparations from the guinea-pig intestine to electrical stimulation. *J. Physiol.*, 120: 41, 1953.

67. NICKERSON, M., The pharmacology of adrenergic blockade. *Pharmacol. Rev.*, 1: 27, 1949.

68. OBRADOR, S. and J. B. ONORIZ, Transmission through a lumbar sympathetic ganglion. *J. Physiol.*, 86: 269, 1936.

69. PARDO, E. G. y J. L. MAGAÑA, Theoretical considerations regarding the nature of dose response relationships. *Bol. Ins. Esc. Med. Biol. Méx.*, 17: 91, 1959.

70. PARDO, E. G., L. MÉNDEZ, R. VARGAS, J. CATO y J. LAGUNA, Pharmacologic actions of ethyl-methyl-iso-octenyl-amine (EMOA), a new parasympathetic ganglionic blocking agent. *J. Pharmacol. Exper. Therap.*, 116: 377, 1956.

71. PARDO, E. G., R. R. RENICK and G. K. MOE, A cardiac sympathetic pathway not blocked by tetraethylammonium. *Am. J. Physiol.*, 161: 246, 1950.

72. PATON, W. D. M. and W. L. M. PERRY, The relationship between depolarization and block in the cat's superior cervical ganglion. *J. Physiol.*, 119: 43, 1953.

73. PATON, W. D. M. and E. J. ZAIMIS, Paralysis of autonomic ganglia by methonium salts. *Brit. J. Pharmacol.*, 6: 355, 1951.

74. PATTON, H. D., Secretory denervation of the cat's footpad. *J. Neurophysiol.*, 11: 227, 1948.

75. PERRY, W. L. M. and J. TALENIK, The role of acetylcholine in synaptic transmission at parasympathetic ganglia. *J. Physiol.*, 119: 455, 1953.

76. RANDALL, W. C., W. F. ALEXANDER, K. B. COLDWATER, A. F. HERTZMAN and J. W. COX, Sweating patterns on the lower extremity of man elicited by stimulation of the sympathetic trunk. *Fed. Proc.*, 11: 127, 1952.

77. RATHBURN, C. and M. NICKERSON, Selectivity of ganglionic blocking agents. *Fed. Proc.*, 13: 396, 1954.

78. ROSENBLUTH, A. and E. C. DEL POZO, The effects of veratrine upon the superior cervical ganglion. *Am. J. Physiol.*, 136: 699, 1942.

79. SHAFER, G. D., Calcium ions necessary to synaptic transmission in parasympathetic, not in sympathetic ganglia. *J. Pharmacol. Exper. Therap.*, 67: 341, 1959.

80. SHAW, F. H., Transmission and block in sympathetic ganglia. *Pharmacol. Rev.*, 6: 89, 1954.

81. VISSCHER, F. E., P. H. SEAY, A. P. TAZELAAR JR., V. VELDRAAMP y M. J. VANDER BROOK, Pharmacology of Pamine Bromide. *J. Pharmacol. Exper. Therap.*, 110: 188, 1954.

82. VON EULER, U. S., Autonomic neuroeffector transmission. In: Handbook of Physiology, Section 1: Neurophysiology, J. Field Editor, Volume I, Washington, D. C., American Physiological Society, p. 215, 1959.

83. WHITTERIDGE, D., The transmission of impulses through the ciliary ganglion. *J. Physiol.*, 89: 99, 1937.

84. WOLF, G. A., The ratio of preganglionic neurons to postganglionic neurons in the visceral nervous system. *J. Comp. Neurol.*, 75: 235, 1941.

GENETICA Y ESTRUCTURA*

por

MÁXIMO VALENTINUZZI,

Instituto Nacional de Microbiología,**
Ministerio de Asistencia Social y Salud Pública,
Buenos Aires, Argentina.

"Das Kind ist Fleisch und Bein der Eltern."

Lediglich die partielle Identität der spezifischkonstituierten Materie im elterlichen und kindlichen Organismus, die Teilung dieser Materie bei der Fortpflanzung, ist die Ursache der Erbllichkeit".

("El hijo es carne y hueso de los padres."

Sólo la identidad parcial de la materia específicamente constituida en los organismos progenitores y descendientes, la partición de esa materia en la reproducción, es la causa de la herencia").

(E. Haeckel: Morphologie, 1866).

INTRODUCCIÓN

La Cibernética (Ashby, 1956) se aplica al estudio de la Genética. Uno de los recursos de la Cibernética, la Teoría de la Información (Valentinuzzi, 1960) resulta particularmente útil en este dominio.

El vínculo entre Genética y Estructura se da por el hecho de que la información hereditaria está cifrada en organizaciones bioquímicas específicas. Destaquemos que el análisis informacional es factible debido al extraordinario trabajo que realizan los químicos.

Vamos a ocuparnos de algunos problemas, planteamientos y resultados de este campo biológico desde el punto de vista de la Teoría de la Información. Estimamos que es necesario recordar algunas nociones sobre el gen y su estructura química. El examen de la materia viviente genética conduce a considerar el contenido de información de la materia viviente somática. Puestos en el terreno de la propagación y la conservación de las especies, este tipo de análisis de la herencia biológica nos lleva a la uti-

I. El gen y el ácido desoxirribonucleico.

Las investigaciones genéticas fundamentales de Gregorio Mendel (1822-1884, Singer, 1947) lidad de considerar el problema como una red de comunicaciones.

* Exposición realizada en el Primer Coloquio Argentino de Cibernética y Biología auspiciado por la Sociedad Científica Argentina (Julio de 1960).

** Av. Vélez Sarsfield, 563.

lo llevaron a pensar que los caracteres biológicos están ligados a determinados factores. Los estudios posteriores de los fenómenos hereditarios introdujeron el concepto de que tales caracteres se hallan representados en el cromosoma por entidades moleculares denominadas genes (Valentinuzzi, 1955; Beadle, 1959). Hoy admitimos que los genes son mensajes. Es decir, los genes contienen las instrucciones para que se realice, morfológica y funcionalmente el ser vivo.

Es interesante mencionar lo que el físico español Julio Palacios escribía, en 1947, ya en el umbral mismo de la Cibernética (año 1948). "Cada gen ha de considerarse como una molécula gigante susceptible de adoptar configuraciones estables, como sucede con las moléculas químicas que presentan los fenómenos de isomería; los átomos son los mismos, pero se hallan dispuestos de distinto modo. Así como con unas mismas letras pueden escribirse sentencias muy diversas, así también con unos mismos átomos pueden realizarse agrupaciones muy variadas. Los cambios de los genes, causa de las mutaciones, consisten en el paso de la configuración atómica normal a otra anormal".

Un gen está formado por ácido desoxirribonucleico y proteína. Los caracteres biológicos (anatómicos y funcionales) hallanse ligados a la información codificada en la porción desoxirribonucleica del gen. O, como dice Rothstein (1951), las instrucciones para el desarrollo de un organismo están programadas en los genes análogamente a la programación que se les da a las máquinas calculadoras. Actualmente se

puede definir el gen como un programa de realizaciones biológicas.

Una molécula de ácido desoxirribonucleico es un polímero de mononucleótidos (Deulofeu y Marenzi, 1953; Perutz, 1958; Beadle, 1959; Winthrop, 1960). Cada mononucleótido está formado por una base purínica o pirimidica, un glúcido y un radical fosfato. Las bases son la adenina (A) (purina), la timina (T) (pirimidina), la guanina (G) (purina) y la citosina (C) (pirimidina). Los análisis informativos del ácido desoxirribonucleico han sido llevados a cabo considerando esas cuatro bases.

Los trabajos de S. Benzer apoyan la idea de que la estructura genética es lineal (Perutz, 1958). La longitud material del mensaje genético es en algunos virus de 0,003 mm, con 8×10^3 mononucleótidos; en el bacteriófago T₂ es de 0,1 mm, con 5×10^6 mononucleótidos; y la longitud del mensaje en los mamíferos alcanza a 10^3 mm, con 3×10^9 mononucleótidos.

Como todos los ácidos nucleicos, el desoxirribonucleico tiene la propiedad de organizar los elementos químicos que le rodean. Este hecho puede ser conceptualizado como el punto de partida de la evolución biológica.

2. El modelo de Watson y Crick.

Watson y Crick (1953) han imaginado un modelo de estructura del ácido desoxirribonucleico que es útil para interpretar varios hechos experimentales. En este modelo (fig. 1) hay dos sucesiones de mononucleótidos, enfrentadas y helicoidales. Las bases de los mononucleótidos se acoplan por puentes de hidrógeno y se forman sólo pares A-T y G-C (purina con pirimidina). La sucesión de bases en un helicoide determina la del otro helicoide. Por lo tanto, ambos helicoides resultan recíprocamente complementarios. El encadenamiento reiterado de glúcido y radical fosfato constituye el sostén de los helicoides.

Las investigaciones con rayos X efectuadas por M. H. F. Wilkins y R. Franklin (Perutz, 1958) son favorables a este modelo.

Destaquemos un hecho. El ácido desoxirribonucleico es el portador genético en todos los seres vivos, excepto en algunos virus. En éstos actúa como portador el ácido ribonucleico, cuya estructura todavía no se conoce bien. Este ácido existe también en todas las otras formas biológicas, pero funciona como intermediario del ácido desoxirribonucleico en la síntesis de las proteínas y se encuentra en el citoplasma.

El ácido desoxirribonucleico se multiplica mediante un proceso de duplicación de sus helicoides. No nos detendremos a considerar sus detalles, ya comunes en la bibliografía científica. A este respecto, sólo transcribiremos algunos conceptos de Rashevsky, por cuanto atañen al análisis cibernético.

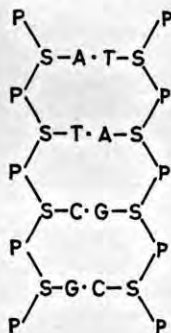


Fig. 1.—Esquema del ácido desoxirribonucleico según el modelo de Watson y Crick: P, fosfato; S, desoxirribosa; A, adenina (purina); G, guanina (purina); T, timina (pirimidina); C, citosina (pirimidina) (Deulofeu y Marenzi, 1953; Beadle, 1959).

3. El aspecto relacional de los procesos biológicos

La vida se inicia en el nivel molecular (Rashevsky, 1959). Una sola biomolécula regula las actividades de un gran número de otras biomoléculas. Ya dijimos, en el párrafo precedente, que el ácido desoxirribonucleico posee efectos organizadores sobre su entorno. Esto mismo vale para todos los ácidos nucleicos y, por consiguiente, para los nucleoproteidos. En esta regulación de molécula a molécula es básico el aspecto relacional. El proceso de multiplicación de un sistema biológico podría ser una característica del sistema como un todo, de manera que no se manifestaría en ninguno de sus componentes cuando estos se hallan solos, aislados, carentes de interrelaciones sistémicas. Así, pues, la autoduplicación de una molécula (como es el caso del ácido desoxirribonucleico) se presentaría únicamente cuando la molécula integra grupos más complejos. Las moléculas autorreproducibles de los virus y de los genes son cuantitativamente muy diferentes entre sí, pero poseen algo, que es invariante: su conjunto de relaciones. Sólo cuando es efectivo ese conjunto puede funcionar la autorreproducibilidad. Cabe, por lo tanto, el siguiente enunciado general: los fenómenos fundamentales de la vida están

ligados a aspectos relacionales de naturaleza física.

En base a esta línea de nociones cibernéticas, es posible una concepción relacional de la biosíntesis. Diremos, en consecuencia, que los componentes de la materia viva se organizan en presencia de una biomolécula ya sintetizada, lo cual involucra la existencia en ella de un patrimonio de información y la transferencia de éste a nuevas moléculas genéticas y somáticas.

Señala Rashevsky, además, que la reproducción se acompaña de fenómenos catabólicos. Así, por ejemplo, el ácido desoxirribonucleico, al dividirse, deja de ser tal ácido, y luego readquiere su integridad. De este modo, la preservación de la individualidad (mensaje hereditario) aparece como siendo de naturaleza dinámica.

CODIFICACIÓN GENÉTICA

En el capítulo precedente (párrafos 1 y 2) dijimos que el ácido desoxirribonucleico está integrado por mononucleótidos y que a cada uno de éstos lo forman una base purínica o pirimidica, un glúcido y un radical fosfato (fig. 1). El detalle importante para la Teoría de la Información es el de que las secuencias de las bases o, simbólicamente, de las letras representativas de las mismas, a saber, A (adenina), T (timina), G (guanina) y C (citocina) las cuales configuran instrucciones que corresponderían a realizaciones biológicas específicas. Entre éstas y las instrucciones existe una relación, cuyo conocimiento atañe a la Genética Experimental.

4. El alfabeto genético: los mononucleótidos.

Un conjunto de elementos que pueden ser combinados conforme a determinadas reglas para elaborar mensajes, es un alfabeto. Así, los símbolos gráficos (letras) que se emplean para escribir constituyen un alfabeto. Lo mismo diremos de los símbolos de los elementos químicos y de las fórmulas de los compuestos químicos definidos.

Se entiende por *código* un conjunto de reglas mediante las cuales se realiza la combinación de los elementos de un alfabeto. Este proceso de ordenamiento se llama *codificación*.

Con las nociones precedentes cabe afirmar que los mensajes genéticos están escritos con un alfabeto que tiene cuatro elementos, esto es, A, T, G, C. En vista de que las bases A, T, G, C, caracterizan a los mononucleótidos, podemos

decir también que los mensajes genéticos se codifican mediante los mononucleótidos. Se trata de un mensaje con transporte material.

El físico Gamow (1954) ha hecho uno de los primeros estudios sobre la codificación genética en base a un alfabeto de cuatro letras.

Si en un gen hay 10^8 pares formados por A, C, T, G, el número de secuencias posibles es 4^{10^8} (Beadle, 1959). Este enorme número, que resulta de aplicar la conocida fórmula n^N (n , número de estados; N , número de elementos), nos anuncia las extraordinarias posibilidades que posee la codificación genética.

5. Cantidad de información del mensaje genético.

La función determinativa de los caracteres morfoanatómicos y fisiológicos de un ser vivo se halla en los cromosomas, ya que en éstos están los genes. Descontando el material genéticamente no significativo, se admite que la información correspondiente a esos caracteres se encuentra contenida en un volumen de $1 \mu^3$. En él caben unos 10^{12} átomos o unas 10^{10} grandes moléculas. Los cálculos de Dancoff y Quastler [(1953), (Zemanek, 1959)] dan, para cada molécula, unos 7 bits. Por lo tanto:

$$1 \text{ célula germinativa} \leq 7 \times 10^{10} \approx (10^{11} [\text{bits}]) \quad (1)$$

Esta cantidad de información basta para el desenvolvimiento del individuo y sería el límite superior de su complejidad.

Otro camino para estimar el contenido informacional genético es el de considerar el fenotipo. Sobre la base del modelo genómico de la ristra de cuentas, se admite que cada gen es una unidad independiente y físicamente separada capaz de adquirir un número limitado de estados discretos denominados *alelos*. Desde el punto de vista de la Teoría de la Información, el gen se conceptúa como una fuente independiente de información, cuya incertidumbre depende del número de estados alélicos, de manera que

$$I \text{ genoma} \leq \text{Número de genes} \times I \text{ gen} \quad (2)$$

Según Dancoff y Quastler (1953), el valor de esta expresión sería de unos 10^6 bits, el cual marcaría el límite inferior de la complejidad de un ser vivo.

LA SÍNTESIS DE PROTEÍNAS COMO TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN

Todo ser viviente se organiza conforme a complicados procesos de biosíntesis que se desenvuelven de acuerdo con un programa cuyas instrucciones se hallan en el mensaje genético. O dicho de otro modo: *la materia viva, especialmente las proteínas, deben sintetizarse siguiendo determinadas especificaciones propias para cada individuo.*

La realización de un ser vivo involucra la preparación de su propio patrimonio hereditario, que servirá de mensaje biológico para su prole, y la fabricación de su particular material somático. Nos ocuparemos ahora de este segundo asunto, que se centraliza en la síntesis de las proteínas.

Como es sabido, las proteínas están constituidas por aminoácidos. En el proceso de organización de las proteínas, los aminoácidos juegan el papel de letras, cuya ordenación se regula, según lo ya expresado, a partir del mensaje existente en los genes.

Existen, por lo menos, veinticuatro aminoácidos. Su peso molecular oscila entre 90 y 240. El peso molecular de las proteínas es de 17 000, o un múltiplo de este número. Cabe deducir que la molécula de proteína más simple contiene alrededor de cien aminoácidos. Los aminoácidos integran a los polipéptidos y sus grupos residuales se ubican conforme a ordenamientos de los cuales depende la especificidad biológica.

Ahora podemos precisar el concepto fundamental de la transferencia de información del gen a la proteína. Diremos: *el ordenamiento de los aminoácidos en el proceso de la síntesis de las proteínas se realiza según la norma estructural impuesta por las secuencias de los mononucleótidos en el ácido desoxirribonucleico.*

En términos informativos, tenemos, pues, una codificación en el ácido desoxirribonucleico hecha sobre la base de cuatro letras (los mononucleótidos) y otra codificación, correlativa de la primera, en la molécula de proteína, hecha con más de veinte letras (los aminoácidos).

6. Análisis del proceso de transferencia.

¿Cómo la codificación genética determina la codificación proteica?

Desde un punto de vista mecánico, se puede pensar que el ordenamiento nucleotídico provoca el ordenamiento peptídico por *moldeo*. Es decir, las moléculas del ácido desoxirribonucleico

co obrarían como si fuesen *matrices* mecánicas en las que se encasillan específicamente los aminoácidos. Este proceso tiene lugar en el citoplasma y en él interviene el ácido ribonucleico. Este ácido funciona como matriz intermediaria en la transferencia de información y la traspasa a la proteína en vías de ser sintetizada. Vale decir, el ácido ribonucleico representaría, en realidad, la matriz sobre la cual se moldean directamente las proteínas (Beadle, 1959).

Desde el punto de vista matemático, el problema de la transferencia de la información genética ha sido abordado por el físico G. Gamow (1954) y otros investigadores en base a consideraciones estadísticas. Robert Rosen, joven biofísico de la Escuela de Rashevsky, estudió este asunto en la Universidad de Chicago, en base a nociones puramente algebraicas.

Expondremos a continuación los argumentos esenciales de la teoría de Rosen.

El método adoptado por Rosen (1959 a, b; 1960) efectúa una traducción a la técnica algebraica de los problemas bioquímicos implicados en el proceso de síntesis de polipéptidos bajo la regulación informativa del ácido desoxirribonucleico. Así logra la aplicación de recursos matemáticos cuyos resultados, si presentasen discrepancia respecto a los hechos experimentales, impondrían una revisión, sea de los conocimientos químicos, sea de los desarrollos matemáticos. Este campo científico ofrece al especialista en Teoría de Grupos una labor apasionante de aplicaciones concretas.

Consideremos un conjunto finito de elementos a_i que se expresa simbólicamente así:

$$S = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\} \quad (3)$$

Un tal conjunto es un alfabeto; sus elementos se llaman *generadores* (letras.) Las letras de nuestro alfabeto forman, pues, un conjunto como el (3):

$$S = \{A, B, C, \dots, X, Y, Z\} \quad (4)$$

Los cuatro mononucleótidos (con adenina o guanina o citosina o timina) que integran el ácido desoxirribonucleico, y los aminoácidos (glicocola, alanina, ácido glutámico, etc.), que componen a las proteínas, constituyen también sendos alfabetos.

Representémoslos en la siguiente forma:

$$S_a = \{a_1, a_2, a_3, a_4\} \quad (5)$$

(alfabeto del ácido desoxirribonucleico)

$$S_{\beta} = \{ \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_{20} \} \quad (6)$$

(alfabeto de las proteínas)

Tomamos arbitrariamente $n = 20$ para los aminoácidos porque, como dice Rosen, su número no es esencial para esta teoría.

Del conjunto S (en particular, de S_{α} y S_{β} , respectivamente), podemos sacar sucesiones de generadores (letras) en las cuales puede haber repetición de éstas. Tales sucesiones son palabras simbolizables de la siguiente manera:

$$w_1 = \alpha_{i_1} \alpha_{i_2} \alpha_{i_3} \dots \alpha_{i_r} \quad (7)$$

Por ejemplo, de nuestro alfabeto (conjunto de letras o elementos generadores), obtenemos:

$$\left. \begin{array}{l} w_1 = \text{BLANCO} \\ w_2 = \text{NEGRO} \end{array} \right\} \quad (8)$$

Vale decir, se tiene:

$$\left. \begin{array}{ll} \alpha_{i_1} = B & \alpha_{i_1} = N \\ \alpha_{i_2} = L & \alpha_{i_2} = E \\ \alpha_{i_3} = A & \alpha_{i_3} = G \\ \alpha_{i_4} = N & \alpha_{i_4} = R \\ \alpha_{i_5} = C & \alpha_{i_5} = O \\ \alpha_{i_6} = O & \end{array} \right\} \quad (9)$$

Designemos por M el conjunto de todas las sucesiones de generadores (palabras) que es posible extraer de S . Cabe observar que esas sucesiones pueden o no presentar sentido para un determinado idioma.

Cada sucesión (palabra) tiene una longitud λ_i (w) dependiente de su número de elementos generadores (letras). Para las palabras de (8), será:

$$\left. \begin{array}{l} \lambda_1(w) = 6 \\ \lambda_2(w) = 5 \end{array} \right\} \quad (10)$$

Dos palabras w_1, w_2 dan el producto $w_1 w_2$, es decir, si

$$\left. \begin{array}{l} w_1 = \alpha_{i_1} \alpha_{i_2} \alpha_{i_3} \dots \alpha_{i_r} \\ w_2 = \alpha_{j_1} \alpha_{j_2} \alpha_{j_3} \dots \alpha_{j_s} \end{array} \right\} \quad (11)$$

es:

$$w_1 w_2 = \alpha_{i_1} \alpha_{i_2} \alpha_{i_3} \dots \alpha_{i_r} \alpha_{j_1} \alpha_{j_2} \alpha_{j_3} \dots \alpha_{j_s} \quad (12)$$

Esta operación se generaliza para cualquier número de palabras. Agregando un *ente neutro* e (palabra vacía cuyo $\lambda = 0$), el conjunto M constituye un conjunto algebraico denominado *monoide*. Un monoide es un conjunto cerrado, en el se cumple la composición por producto y

contiene el elemento neutro e . Los alfabetos S_{α} y S_{β} de (5) y (6) nos darán los monoides M_{α} y M_{β} . Las palabras que formamos con las letras del alfabeto del idioma castellano integran un monoide.

De los monoides cabe destacar *submonoides*, esto es, partes de ellos en las cuales el producto de dos palabras pertenece también a la parte, a la vez que ésta contiene el mismo elemento neutro que el monoide del cual deriva.

Entre los monoides se establecen ciertas *correspondencias* (o transformaciones, *mappings*, en inglés) que se denominan *homeomorfismos*, de los cuales interesa aquí específicamente el *monomorfismo*, en el cual la transformación es biunívoca.

Ambos conceptos, o sea, el de *monoide* y el de *homeomorfismo*, son la base del análisis algebraico hecho por Rosen del problema de codificación entre ácido desoxirribonucleico y proteína.

Consideremos la totalidad de las posibles cadenas de mononucleótidos, esto es, el conjunto de todas las posibles moléculas de ácido desoxirribonucleico. Este conjunto tiene la estructura algebraica de un monoide de cuatro elementos (T, G, C, A). Consideremos, por otra parte, la totalidad de las cadenas de polipéptidos, que tienen la estructura de un monoide de veinte generadores (veinte aminoácidos). El problema biológico de asociar a cada polipéptido una molécula de ácido desoxirribonucleico que lo codifica se reduce al problema de construir monomorfismos del monoide de veinte generadores respecto al monoide de cuatro generadores.

La solución del mencionado problema se basa en el siguiente teorema:

El monoide construido con veinte generadores se puede encasillar como submonoide del monoide hecho con cuatro generadores en una infinidad numerable de formas. En Teoría de la Información el contenido de este teorema se relaciona con el hecho de que cualquier código puede reducirse al código de dos unidades. Dicho de otro modo: un mensaje dado en cualquier código puede ser escrito en el código binario. En el caso que estudiamos, el mensaje escrito con veinte letras es expresable en un alfabeto de cuatro letras.

El proceso de codificación entre ácido desoxirribonucleico y proteínas es ergódico. Esta propiedad significa que si las moléculas de ácido desoxirribonucleico son suficientemente largas, cosa confirmada por la investigación expe-

rimental (I, § 1), las características estadísticas del código aparecen en cada molécula con una probabilidad que es prácticamente la certidumbre. Al efectuarse el encasillamiento del alfabeto constituido por los aminoácidos en el alfabeto formado por los mononucleótidos, se conserva la ergodicidad del primero.

Si la codificación entre ácido desoxirribonucleico y proteínas es ergódica, sólo pueden ser encasilladas en el monoide M_4 de los mononucleótidos los polipéptidos que formen un submonoide ergódico en el conjunto M_{20} . *Estos son los polipéptidos codificables*. Las cantidades relativas de sus aminoácidos resultan determinadas conforme a las cantidades relativas de mononucleótidos existentes en el mensaje genético.

Rosen se pregunta si puede existir más de una forma de codificación entre ácido desoxirribonucleico y proteína en la realidad biológica, y su contestación, basada en consideraciones ergódicas, es afirmativa, lo cual concuerda con el hecho de que la proporción de polinucleótidos varía de una especie biológica a otra. Sin embargo, el número de modos de transferencia de la información del ácido desoxirribonucleico a los polipéptidos no es infinito, y esta conclusión se obtiene introduciendo la *hipótesis de la cuasi-ergodicidad*. Vale decir, *no todos los polipéptidos son genéticamente codificables*.

7. Cantidad de información de las proteínas.

El alfabeto de las proteínas está constituido por los aminoácidos. Estos se ordenan y ligan de acuerdo con las instrucciones del mensaje contenido en el ácido desoxirribonucleico (transferencia de información). Los vínculos químicos entre ellos se efectúan por enlaces iónicos y covalentes y por puentes de hidrógeno (Haurowitz, 1953; Augenstine, 1953). Lo que interesa para la Teoría de la Información es el tipo y el número de los aminoácidos y su ordenamiento. Vamos a referirnos a un trabajo de Branson (1953) relacionado con este asunto.

Las proteínas están compuestas por un cierto número, que llamaremos N , de aminoácidos o residuos de aminoácidos de M clases diferentes. Cada residuo aminoácido puede hallarse en diversos estados microcanónicos o configuraciones (complejiones). Por ejemplo, un residuo aminoácido de clase i se presenta con diferente longitud, o su grupo R varía por su extensión o su ángulo, etc. Si bien hasta hoy la investigación informativa no ha podido evaluar una

influencia determinante recíproca entre los aminoácidos integrantes de la molécula de proteína, como acontece entre las letras y palabras en un idioma (Augenstine, Branson y Carver, 1953), ella no queda realmente excluida. En el estudio de Branson que estamos refiriendo se omite la consideración de esa posible influencia.

Al integrarse una determinada proteína de entre todas las posibles (polipéptidos codificables, II, § 1) debe producirse, por cuanto se trata de un proceso de organización, una disminución de entropía. El cálculo probabilístico y el principio de neguentropía de Brillouin dan, para la cantidad de información de una molécula proteica:

$$I = -k \left[\sum_{i=1}^m n_i \log_2 \frac{n_i}{N} \right] \quad (13)$$

En esta fórmula k es la constante de Boltzmann, y n_i , con $i = 1, 2, \dots, m$, son las frecuencias de los m tipos de aminoácidos.

De la fórmula (13) sale la cantidad de información I_n por residuo aminoácido. Branson calcula, además, la cantidad máxima $I_{\max}$ y la cantidad mínima $I_{\min}$ de información de la molécula proteica, así como las relaciones $I/I_{\max}$ y $I/I_{\min}$. Para la insulina resulta:

$$\left. \begin{aligned} I &= 252,7 \text{ k} \\ I_n &= 2,45 \text{ k} \\ I_{\max} &= 268,8 \text{ k} \\ I_{\min} &= 78,5 \text{ k} \\ I/I_{\max} &= 0,94 \\ I/I_{\min} &= 3,22 \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Se expresa estos valores en bits si se multiplica el coeficiente de k por el factor de conversión 1,45 (Branson, 1953).

Branson usa también un valor máximo de información calculado para una molécula hipotética que estuviese constituida por 20 residuos aminoácidos con distribución uniforme. Para la insulina resulta:

$$I_{\max(20)} = 287 \text{ k} \quad (15)$$

Interesa computar esta otra relación:

$$I/I_{\max(20)} = 0,88 \quad (16)$$

Este método ha sido aplicado por Branson a 26 proteínas (salmina, edestina, fibrinógeno, pepsina, tiroglobulina, etc.). Los resultados numéricos conducen a importantes conclusiones. Mencionaremos las siguientes:

1) El contenido de información de la molécula proteica tiende a un máximo. En efecto, $I/I_{\max}$, $I/I_{\max (20)}$ se aproximan a la unidad. El comportamiento de $I/I_{\min}$ reforzaría la idea de que esta tendencia no es accidental. En un terreno puramente especulativo, cabe postular que la ocurrencia de seres vivos resultó posible cuando la síntesis química natural condujo a la agregación de residuos aminoácidos cuyo $I/I_{\max} > \alpha > 0,50$ con un número de residuos $N \geq N_0$, pudiéndose decir, provisionalmente, que $N_0 \approx 400$.

2) Ninguna de las proteínas analizadas que integran estructuras vivientes tiene $I/I_{\max} < 0,70$. Cabe sospechar que hay algún vínculo entre contenido de información y función de la molécula proteica.

3) La cantidad de información por residuo aminoácido I_1 no se correlaciona con el peso molecular. En efecto, los valores de esta relación están alrededor de 2,50.

4) Para que una proteína sea antigénica, su $I/I_{\max}$ debe ser mayor que 0,70, pues esta condición hace más probable la presencia de cuatro residuos aminoácidos en sus zonas antigénicas.

5) Si se toma $m = 20$, y N es divisible por m , se obtiene

$$I_{\max} \approx 3k \quad (17)$$

Este valor resulta de introducir dichas condiciones en la fórmula (13) con $n_1 = n_2 = n_3 = \dots = n_m = N/m$.

8. Errores genéticos y de desarrollo y conservación del mensaje hereditario.

Cualquier mensaje se halla eventualmente sometido a acciones que lo desfiguran. Este fenómeno ha sido bien estudiado por los ingenieros en comunicaciones y sus esfuerzos se dirigen a contrarrestar su influencia. Las estructuras del mensaje genético sufren también diversas acciones, algunas de ellas ya conocidas, otras mal conocidas o ignoradas, que les introducen errores. La elaboración del mensaje genético y su transmisión por biosíntesis pueden perturbarse en mayor o menor grado. Si el mensaje genético se transmite de un modo total, la comunicación entre la célula originaria y el individuo descendiente es perfecta, pero si la transferencia es incompleta o errónea, se computa el

fenómeno de mutilación o adulteración como causado por incidencias extrañas. Se lo trata como un proceso idéntico al de la influencia del ruido sobre la llegada de una comunicación.

Sea un óvulo fertilizado. El crecimiento del individuo que se origina en él es resultado de la producción de células adicionales. Cualquiera que fuese el mecanismo de división citológico, en este proceso de desenvolvimiento han de utilizarse, por lo menos, 10^5 bits de información; si las instrucciones correspondientes a esta cantidad no son fielmente seguidas, resulta, en general, una célula defectuosa. El monto de errores cometidos en el desarrollo del individuo no puede ser mayor que un límite superior. Este se prefija por el principio del valor máximo de error, o sea, por el principio de Dancoff (Dancoff y Quastler, 1953). El efecto de determinadas drogas, radiaciones, etc., entra dentro del estudio cibernético del ruido.

El ruido determina una desorganización de la estructura del mensaje. Hay por lo tanto un aumento de entropía. Los sistemas cibernéticos disponen de recursos para oponerse a ese aumento de entropía (Wiener, 1958).

Vimos [II, § 2, expresiones (1) y (2)] que la célula germinativa posee una cierta cantidad de información que simbolizamos por I_g . Si designamos por I , la pérdida de información causada por el ruido, la cantidad de información transmitida será (Yockey, 1956; 1957, a, b):

$$I_t = I_g - I, \quad (18)$$

I , expresa la cantidad de información que llega a la prole. La pareja progenitora es el transmisor y la prole es el receptor (fig. 2).

En los seres vivientes operan mecanismos de preservación estructural que se identifican formalmente con los que se usan en la Tecnología de las Comunicaciones. Esos mecanismos se engloban bajo la denominación general de *redundancia*.

Por redundancia entendemos, en sentido amplio, todo exceso o repetición de información. Tal es el caso de la existencia de sobrante de símbolos o elementos disponibles para transmitir mensajes. La cantidad de redundancia genética debe ser suficiente para limitar los errores a una frecuencia y una magnitud tolerables (Tweedell, 1953).

A medida que crece el valor de I , la información transmitida I_t disminuye. *El ser vivo es realizable y viable mientras I_t no se reduzca*

hasta ser inferior a un valor mínimo I_{min} . En símbolos, se dan la realizabilidad y la viabilidad de un ser vivo cuando

$$I_i \geq I_{min} \quad (19)$$

La acción perturbadora del término I , se contrarresta por la redundancia.

ción y la conjugación (Tweedell, 1953). Desde el punto de vista de la conservación de las especies vegetales y animales, la producción abundante de material reproductivo (semillas, huevos, etc.), cae dentro de la redundancia por repetición. La poliembriónia es catalogable como duplicación. Mortimer (citado por Yockey, 1957b)

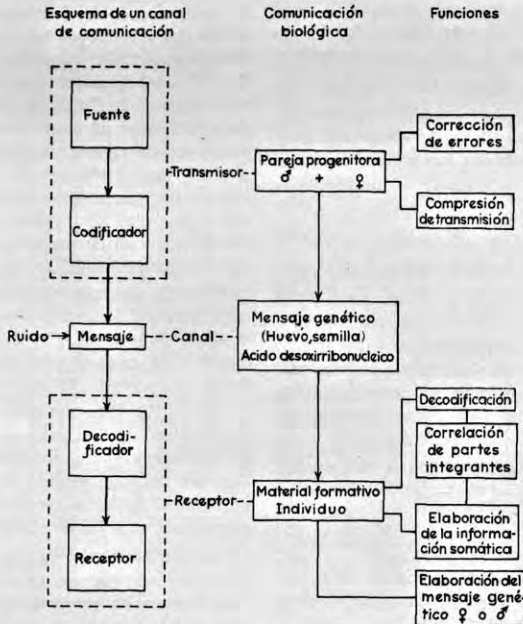


Fig. 2.—Este diagrama ilustra una manera de establecer la correspondencia entre un esquema de canal de comunicación y un esquema de transmisión genética. La pareja progenitora equivale a un transmisor que contiene la fuente de información y el mecanismo codificador; corrige los errores que desvían el mensaje genético correspondiente al tipo normal de la especie y realiza, al codificar, la compresión del mensaje. El canal es el ácido desoxirribonucleico. El receptor es el material formativo del individuo (material endógeno y exógeno) que se estructura de acuerdo con las instrucciones genéticas una vez efectuada la decodificación. El individuo se desarrolla por correlación y elabora la información somática, así como la parte de mensaje genético, ($\varnothing$ ó δ) que servirá para un nuevo descendiente.

Ahora podemos precisar mejor el sentido del principio de Dancoff. Diremos: *la cantidad de redundancia es la cantidad de información repetida que se necesita para reducir a un nivel tolerable la proporción de errores* (Dancoff y Quastler, 1953).

El problema de los errores genéticos ha sido estudiado en numerosos casos, por ejemplo, en rotíferos (*Euchlanis triquetra* y *Phidodina citrina*; Yockey, 1957 b).

Los mecanismos de redundancia biológica bien conocidos son la repetición, la duplica-

ha efectuado experimentos con cigotos de levadura formados por conjugación de células de tipos opuestos de apareamiento, cuyos resultados son interpretables por corrección informacional.

Queremos señalar un problema, y es el siguiente: en la reproducción sexual, ¿qué sexo tiene mayor importancia en la corrección de los desvíos respecto al tipo de la especie? Nos parece interesante citar, como sugestión, una publicación de hace más de un cuarto de siglo. Cayetano Pieracini, en la "Stirpe dei Medici di Caf-

faggiolo", estudió la genealogía de los Médicis a través de los retratos de sus miembros y llegó a la conclusión de que la mujer tendría una intervención biológica normalizante.

Una vez realizado un ser vivo, entra en juego el proceso de desgaste del patrimonio genético recibido. Yockey (1957b) ha investigado este asunto. De sus trabajos resulta el siguiente concepto: *la curva de supervivencia refleja la disipación general de la organización del sistema biológico respectivo*. El envejecimiento, la destrucción por el calor, los estados patológicos, etc., actúan por destrucción de la cantidad y la calidad del contenido de información de la célula.

9. Cantidad de información de la materia viva.

Hasta este momento nos hemos referido a la cantidad de información existente en el material genético, a la manera en que esa información pasa a las proteínas y a la información contenida en éstas. El material genético está constituido por nucleoproteínas y, de éstas, hemos considerado específicamente el ácido desoxirribonucleico, que es la fuente de información hereditaria y el canal de información. Al hablar de síntesis de proteínas se debe pensar también, en realidad, en la síntesis de nucleoproteínas, pero, por razones didácticas y metodológicas, situamos la investigación informacional de las proteínas como un análisis de la materia viviente somática. Ahora nos referiremos a ésta en modo particular como producto del mensaje genético ya decodificado (leído) y realizado.

Varios autores se han ocupado de calcular la cantidad de información contenida en la materia viva somática. Daremos una breve noticia sobre los métodos y los resultados obtenidos.

H. J. Morowitz (1955) ha desarrollado un método de cálculo probabilístico el cual considera las posibles disposiciones y ligaduras de los elementos químicos. La aplicación de su fórmula le conduce a fijar la cantidad de información en el siguiente valor aproximado:

$$I = 4,6 \times 10^{10} \left[\frac{\text{bit}}{10^{-13} \text{ g}} \right] \quad (20)$$

(10^{-13} es el valor medio aproximado de la masa desecada de un microorganismo).

Los datos experimentales calorimétricos obtenidos en microorganismos, por ejemplo, en *Bacillus coli*, permiten efectuar un cotejo con

el valor (20). Se comprueba que dan un resultado del mismo orden de magnitud que el (20).

Dancoff y Quastler, 1953 (Zemanek, 1959), han procedido a realizar sus estimaciones teniendo en cuenta el tipo y la frecuencia de las partes componentes de la materia viviente. Considerando esas partes como átomos, dan, para un individuo humano, el siguiente valor para la cantidad de información:

$$I_{\text{humano}} \leq 2 \times 10^{28} [\text{bit}] \quad (21)$$

Si se toma a las moléculas como partes constitutivas, el resultado es:

$$I_{\text{humano}} \approx 5 \times 10^{25} [\text{bit}] \quad (22)$$

Henry Linschitz (1953) ha desarrollado un método termodinámico de análisis del metabolismo y ha logrado el valor:

$$I = 10^{13} \left[\frac{\text{bit}}{\text{célula}} \right] \quad (23)$$

para *Bacillus pycnoticus*.

Reduciendo estos resultados a cantidad de información por gramo de materia viviente (Valentinuzzi, 1960), se tiene:

$$I \approx 3 \times 10^{23} \left[\frac{\text{bit}}{\text{g}} \right] \quad (24)$$

La adaptación del método probabilístico de Morowitz a estructuras químicas específicas (aminoácidos, hidratos de carbono, etc.), en combinación con datos termoquímicos, conduce al valor (Valentinuzzi, 1960):

$$I \approx 2,5 \times 10^{23} \left[\frac{\text{bit}}{\text{g}} \right] \quad (25)$$

Destaquemos, por fin, un hecho que surge de la comparación entre el valor de la cantidad de información genética y la cantidad de información somática. Esta es mayor que aquella. Vale decir, no todas las realizaciones anatómicas, morfológicas y funcionales de un ser vivo están en el genoma. La transmisión hereditaria se efectúa con una compresión del mensaje, concepto éste bien conocido en Comunicaciones. *El ser vivo cobra su realidad individual y personal por decodificación genética y correlación de partes integrativas*. Este proceso de estrechamiento transmisional (*bottleneck effect*, como se dice en inglés) se presenta en numerosos mecanismos fisiológicos (recepción cutánea, recepción visual, etc.)

CONSIDERACIONES DE CONJUNTO

Para finalizar esta exposición nos referiremos a dos puntos que nos permiten una estimación panorámica de la transmisión genética. Las figuras 2 y 3 resumen esta estimación. Creemos que, además de un carácter analógico, poseen un valor heurístico.

(canal) y el material formativo (endógeno y exógeno) del individuo. La pareja progenitora contiene la fuente de información y el mecanismo codificador, corrige los errores que desvían el mensaje genético correspondiente al tipo normal de la especie, y realiza, al codificar, la compresión del mensaje. El receptor descodifica y se estructura de acuerdo con las ins-

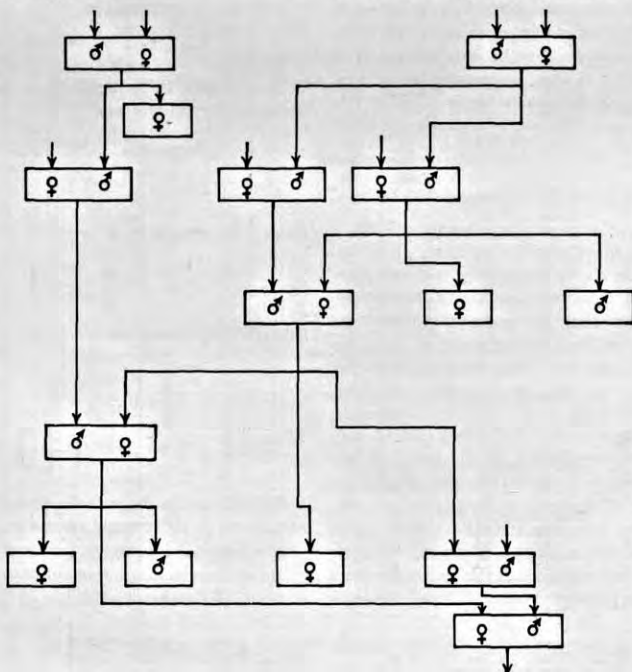


Fig. 3.—Red de transmisión genética. Es unidireccional y se desintegra a medida que transmite.

10. La transmisión genética como canal de comunicación.

Una línea de comunicación consta esencial y fundamentalmente de un transmisor, que comprende una fuente de mensajes y un mecanismo codificador; de un canal, y de un receptor, en el cual hay un mecanismo descodificador. Lo que se elabora y circula por esta línea está constituido por los mensajes. Todo lo que perturba el perfecto funcionamiento de la línea se involucra en el concepto de ruido (fig. 2).

El equivalente biológico del precedente esquema se halla formado por la pareja progenitora (transmisor), el ácido desoxirribonucleico

trucciones genéticas una vez efectuada la descodificación. El individuo se desarrolla por correlación de partes integrantes y elabora la información somática, así como la parte de mensaje genético (masculino o femenino) que servirá para un nuevo descendiente.

Para la reproducción asexual el esquema biológico se modifica levemente, sin alterar sus caracteres fundamentales.

11. La red de transmisión genética.

Con las partes de la línea de comunicación vistas en el párrafo precedente configuramos una red de transmisores (♂ y ♀) y receptores

(♂ ó ♀), cibernéticamente unidos por el ácido desoxirribonucleico. Se trata de una red de comunicaciones genealógica.

Esta red genealógica acusa propiedades específicas. Por lo pronto, transmite en un solo sentido, vale decir, es *unidireccional*. Además, evoluciona en el tiempo, o sea, a medida que aparecen nuevos transmisores desaparecen los precedentes. La red crece, pues, hacia adelante y se desintegra desde atrás.

Queda planteado, así el estudio matemático de esta red. Los métodos desarrollados para el estudio de otras redes [redes neuronales, redes sociales, etc.; Rapoport, 1954] quizás puedan servir de guía para dicho estudio.

RESUMEN

La Gibernética se aplica al estudio de la genética. Por una parte, se usa los métodos que brinda la Teoría de la Información para resolver problemas de estructuras; por otra, la interpretación de la elaboración, del mantenimiento y de la transmisión del patrimonio hereditario, y de la corrección de sus errores, se enfoca desde el punto de vista de las operaciones cibernéticas.

El gen está formado por proteína y ácido desoxirribonucleico. El modelo de Watson y Crick de este ácido resulta fundamental en el estudio de la estructuración del mensaje genético. La codificación se efectúa sobre un alfabeto de cuatro elementos, que son los cuatro tipos de mononucleótidos que integran dicho ácido.

La cantidad de información del mensaje genético no debe ser inferior a un valor mínimo (10^5 bits) para que sea realizable un ser viviente. Esa cantidad de información es muchísimo menor de la del individuo (10^{23} bits/gramo), que se desarrolla por decodificación y correlación. El mensaje genético es, pues, un mensaje comprimido. En la síntesis de la materia viva (proteínas) se lleva a cabo una transferencia de información, cuyo estudio matemático se funda en la aplicación de la teoría de las transformaciones homeomórficas.

Los sistemas biológicos contrarrestan los efectos entrópicos del ruido en la transmisión mediante la redundancia (repetición, duplicación, conjugación).

La pareja que se reproduce equivale a un transmisor, el canal es el mismo ácido desoxi-

ribonucleico, y el receptor está constituido por el material formativo que se organiza como individuo. El árbol genealógico constituye una red de comunicación con propiedades especiales: unidireccionalidad y desintegración progresiva.

RESUMIO

Ono uzas Kibernetikon por studi Heredosciencen. Metodoj de la Informoteorio utilas por solvi problemojn pri strukturoj; aliflanke, interpreton de ellaborado, konservado kaj transciencen. Metodoj de la Informoteorio utilas por la erarkorektado, oni enfokusigas el la vidpunkto de la kibernetikaj operacioj.

Geno konsistas el proteino kaj deoksiribonuklea acido. La modelo de Watson kaj Crick pri tiu acido estas fundamenta por studi strukturig'on de la gena mesag'o. Enkodado farig'as per alfabeto el kvar elementoj, kiuj estas la kvar mononukleotidaj tipoj, konsistigantaj la diritan acidon.

Informokvanto de la gena mesag'o devas esti ne malpli alta ol minimuma valoro (10^5 bit) por ke vivantaj'o efektivig'u. Tiu informokvanto estas ege malpli alta ol tiu de la individuo (10^{23} bit/gramo), kiu elvolvig'as per elkodado kaj korelativig'o. Sekve gena mesag'o prezentig'as kiel kunpremita mesag'o. Dum sintezo de vivantmaterio (proteinoj) okazas informotransdomo kies matematika esploro bariĝ'as sur aplikado de homeomorfa aliformigoj.

Biologiaj sistemoj kontraŭ'as la entropiajn efikojn de transmisia bruo pere de redundanco (ripetado, duplikatado, konjugado).

La paro naskanta egalvaloras transsendilon, la kanalo estas la deoksiribonuklea acido mem, kaj la sin organizonta materialo en individuo estas la ricevilo. Genealogia arbo montrig'as kiel komunikreto kun specialaj proprecoj: unudirekteco kaj progresanta diserig'o.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHBY, R., An Introduction to Cybernetics. John Wiley and Sons. Nueva York, 1956.

AUGUSTINE, L., Observaciones sobre los modelos de proteínas de Pauling, en el libro de H. Quastler: Essays on the use of Information Theory in Biology. University of Illinois Press. Urbana, 1953.

AUGUSTINE, L., H. R. BRANSON y E. B. CARVER, Investigación de influencias intersimbólicas en la estructura

- de proteínas, en el libro de H. Quastler: *Essays on the use of Information Theory in Biology*. University of Illinois Press. Urbana, 1953.
- BEADLE, G. W., Las bases físicas y químicas de la herencia. Editorial Universitaria. Buenos Aires, 1959.
- BRANSON, H. R., Teoría de la Información y la estructura de las proteínas, en el libro de H. Quastler: *Essays on the use of Information Theory in Biology*. University of Illinois Press. Urbana, 1953.
- DELLOFFU, V. y A. D. MARENZI, Curso de Química Biológica. El Ateneo. Buenos Aires, 1953.
- GAMOW, G., Posible relación matemática entre ácido desoxirribonucleico y proteínas, *Kongel. danske videnskab. selskab. biol. middel.*, 22 (3): 1-13, Copenhagen, 1954.
- HAUROWITZ, F., Síntesis de proteínas e inmunológica, en el libro de H. Quastler: *Essays on the use of Information Theory in Biology*. University of Illinois Press. Urbana, 1953.
- LINSCHITZ, H., El contenido de información de una célula bacteriana, en el libro de H. Quastler, *Essays on the use of Information Theory in Biology*. University of Illinois Press. Urbana, 1953.
- MOROWITZ, H. J., Algunas consideraciones sobre orden y desorden en los sistemas vivientes. *Bull. Mathemat. Biophys.*, 17: 81-86, 1955.
- PALACIOS, J., De la Física a la Biología. Publicaciones de la Revista *Insula*. Madrid, 1947.
- PERUTZ, M. F., Recientes progresos en Biología Molecular. *Endeavour*, 17 (68): 190-203. Londres, 1958.
- RAPPOPORT, A., Difusión de información en una población con tendencias socio-estructurales. *Bull. Mathem. Bioph.*, 16: 75-81, 1954.
- RASHEVSKY, N., Sugestiones para un posible estudio de la Biología Molecular. *Bull. Mathem. Bioph.*, 21: 309-326, 1959.
- ROSEN, R., El problema de la codificación entre ácido desoxirribonucleico y proteínas. *Bull. Mathem. Bioph.*, 21 (1): 71-95, 1959 a.
- ROSEN, R., Comentarios adicionales sobre el problema de la codificación entre ácido desoxirribonucleico y proteínas. *Bull. Mathem. Bioph.*, 21: 289-297, 1959 b.
- ROSEN, R., Comentarios adicionales sobre el problema de la codificación entre ácido desoxirribonucleico y proteínas: una corrección y una nota. *Bull. Mathem. Bioph.*, 22: 199-205, 1960.
- ROTHSTEIN, J., Información, medida y Mecánica cuántica. *Science*, 144: 171, 1951.
- SINGER, CH., Historia de la Biología. Espasa-Calpe. Buenos Aires-México, 1947.
- TWIDELL, K. S., Gemelidad idéntica y el contenido de información de las cigotas, en el libro de H. Quastler: *Essays on the use of Information Theory in Biology*. University of Illinois Press. Urbana, 1953.
- YOCKEY, H. P., Una aplicación de la Teoría de la Información a la física de los tejidos. *Oak Ridge Nat. Lab. Health Phys. Div. Radiation Research*, 5: 146-155, 1956.
- YOCKEY, H. P., Algunas ideas introductorias sobre la aplicación de la Teoría de la Información a la Biología. *Oak Ridge Nat. Lab.*, Health Phys. Div. Tennessee, 1957 a (Informe del mes de septiembre).
- YOCKEY, H. P., Estudio del envejecimiento, de la destrucción por el calor y de la lesión de radiación mediante la Teoría de la Información. *Oak Ridge Nat. Lab. Health Physics Div. Tennessee* 1957 b (Informe del mes de julio).
- VALENTINUZZI, I. M., Florentino Ameghino como biólogo matemático. *Anal. Soc. Cient. Argentina*, 158: 4-34, 1955 (Jul.-Dic).
- VALENTINUZZI, M. E., Conceptos básicos de la Teoría de la Información. *Revista Telegráfica Electrónica* (Buenos Aires), 1960.
- VALENTINUZZI, M. y M. E. VALENTINUZZI, Contribución al estudio del contenido de información de estructuras químicas. *Anal. Soc. Cient. Argentina*, 1962.
- WATSON, J. D. y F. H. C. CRICK, La estructura del ácido desoxirribonucleico. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, XVIII (Viruses), págs. 123-131, 1953 b.
- WIENER, N., *Cibernética y Sociedad*. Editorial Sudamericana. Buenos Aires, 1958.
- WINTHROP, Síntesis encimática de los ácidos nucleicos. *Boletín Médico*, 8, Nº 62, mayo-junio. Winthrop Products, Nueva York, 1960.
- ZEMANEK, H., *Elementare Informationstheorie*. R. Oldenbourg. Viena-Munich, 1959.

Comunicaciones originales

Esteroides CLXXXVI

CONDENSACION DE MANNICH DE 20 - CETONAS ESTEROIDALES

En el campo de los esteroides, la reacción de Mannich se ha utilizado para la introducción de un grupo metileno en la posición 16 de la testosterona (1) y estrona (2). El paso inicial consiste en la obtención del compuesto intermediario o sea el 16-dimetilamino-metil derivado, por condensación del esteroide, con paraformaldehído y dimetilamina. Asimismo, se ha usado esta reacción para la preparación de 21-metilamino derivados de pregnenos (3, 4).

La 21-dimetilamino-metil-pregnan-(5 α)-3 β -ol-20-ona (I), se sintetizó empleando las mismas condiciones de reacción: 33 milimoles de pregnan-(5 α)-3 β -ol-20-ona, 34 milimoles de paraformaldehído y 92 milimoles de clorhidrato de dimetilamina, en 85 ml de alcohol isoamílico, se refluxaron durante una hora.

El clorhidrato de la amina resultante de la reacción, se aisló por dilución con éter y extracción con agua; de la capa etérea (porción neutra) se recuperaron 2,5 g (25%) de la materia prima, es decir, pregnan-(5 α)-3 β -ol-20-ona.

La porción acuosa se alcalinizó para convertir el clorhidrato en la base libre y se extrajo con éter; la solución etérea se lavó con agua, se secó y se concentró a un pequeño volumen. Así se aisló, con un rendimiento de 45% la 21-dimetilamino-metil-pregnan-(5 α)-3 β -ol-20-ona (I). Después de varias recrystalizaciones en hexano se obtuvo una muestra analítica con P. F. 70-74°.

La Base de Mannich I fue caracterizada posteriormente por su clorhidrato y su picrato. El clorhidrato se preparó disolviendo el compuesto I en éter anhidro, tratando la solución con ácido clorhídrico seco y separando el precipitado. La muestra analítica del clorhidrato de la 21-dimetilamino-metil-pregnan-(5 α)-3 β -ol-20-ona, se preparó por varias recrystalizaciones en etanol-éter: P. F. 231-232° [α]_D = + 72°.

Para preparar el picrato, la Base de Mannich se disolvió en una solución saturada de ácido picrico en ácido acético glacial y se dejó a temperatura ambiente: después de 24 h cristalizó el producto, el cual se aisló; después de varias recrystalizaciones en etanol-éter se obtuvo la muestra analítica del picrato de 21-dimetilamino-metil-pregnan-(5 α)-3 β -ol-20-ona, P. F. 165-166°.

La reducción de la 20-cetona I con un exceso de hidruro de boro y sodio en metanol acuoso a temperatura ambiente, seguida de neutralización de la mezcla con ácido acético y extracción con éter, produjo el diol II. Este diol fue caracterizado por la formación del clorhidrato correspondiente. El cambio en el valor de la rotación molecular, del negativo corresponde al positivo del compuesto libre del diol y del dipropionato indican que la 20-cetona ha sido reducida predominantemente al 20 β -alcohol (5).

El dipropionato correspondiente III se preparó por tratamiento del compuesto reducido, con anhídrido propiónico en piridina, calentamiento en baño de vapor y aislamiento del producto por la técnica usual (la mezcla se vertió en agua helada y el diéster se aisló por extracción con acetato de etilo; se eliminó el solvente por destilación). También en este caso, para facilitar la determinación de las constantes del producto, se preparó, el clorhidrato de éster III usando la misma técnica arriba mencionada. El clorhidrato IV se obtuvo con un rendimiento casi cuantitativo; P. F. 276-278° (descom.) [α]_D + 38.

Los resultados preliminares del ensayo biológico indican que el clorhidrato de dipropionato de 21-dimetilamino-metil-pregnan-(5 α)-3 β , 20 β -diol, es un potente agente bacteriostático, activo principalmente contra bacterias Gram positivas.

PARTE EXPERIMENTAL

Los puntos de fusión fueron tomados en capilares y no están corregidos; las rotaciones específicas fueron tomadas en metanol, a no ser que esté especificado de otro modo. Los análisis elementales fueron hechos por A. Bernhardt, Mulheim, Ruhr (Alemania).

21-dimetilamino-metil-pregnan-(5 α)-3 β -ol-20-ona (I).

10,5 g de pregnan-(5 α)-3 β -ol-20-ona, 3 g de paraformaldehído y 75 g de clorhidrato de dimetilamina en 85 ml de alcohol isoamílico, se refluxaron durante una hora. La mezcla se enfrió, y se diluyó con 200 ml de éter y 200 ml de agua. Se separó el extracto acuoso, se alcalinizó con bicarbonato de sodio y se extrajo de nuevo con 250 ml de éter; después de separar la capa etérea, la fase acuosa se volvió a extraer con 100 ml de acetato de etilo, se mezclaron los dos extractos y se eliminó el solvente por destilación. De esta manera se obtuvieron 6 g de producto siruposo, que por cristalización en hexano dieron 5,5 g de un producto cristalino. Se preparó una muestra analítica por cuatro recrystalizaciones en metanol, P. F. 70-74°.

Análisis calculado para C₂₇H₄₈O₂N: C, 76,75; H, 11,00;

O, 8,32; N, 3,73; Encontrado: C, 76,18; N, 11,03; O, 9,46; N, 3,52.

Clorhidrato de 21-dimetilamino-metil-pregnan-(5 α)-3 β -ol-20-ona.

0,5 g del compuesto I, se disolvieron en 50 ml de éter anhidro y se pasó una corriente de ácido clorhídrico seco; con este tratamiento se formó un precipitado blanco, el cual se filtró, se lavó con éter anhidro y se secó con vapor.

Peso del producto: 0,5 g. P. F. 230-33°. La muestra analítica se preparó por tres recrystalizaciones en etanol-éter; P. F. 231-32°; $[\alpha]_D^{25} = +72^\circ$ (MeOH).

Análisis calculado para $C_{29}H_{49}O_2N$ Cl: C, 69,98; H, 10,27; N, 3,40; Cl, 8,60; Encontrado: C, 69,20; H, 10,44; N, 3,63; Cl, 8,83.

Picrato de 21-dimetilamino-metil-pregnan-(5 α)-3 β -ol-20-ona

0,5 g del compuesto I, se disolvieron en 50 ml de una solución saturada de ácido pícrico en ácido acético glacial y la solución se dejó reposar a temperatura ambiente; después de 24 h cristalizó un producto de color amarillo intenso; se separó, lavó con hexano y se secó; de esta manera, se obtuvieron 0,45 g del producto, P. F. 161-64°; cuatro recrystalizaciones en etanol-éter dieron la muestra analítica del picrato, P. F. 165-66°.

Análisis calculado para $C_{29}H_{49}O_2N$: C, 9,27. Encontrado: N, 8,67.

21-dimetilamino-metil-pregnan-(5 α)-3 β , 20 β -diol (II).

3 g de la Base de Mannich (I) se disolvieron en 300 ml de metanol; a esta solución se adicionaron 6 g de hidruro de boro y sodio disuelto en 50 ml de agua, enfriando al mezclar las dos soluciones. Se dejó reaccionar durante tres horas con agitación a temperatura ambiente; transcurrido este tiempo se neutralizó el exceso de hidruro con solución acuosa de ácido acético (1:3). La solución se extrajo dos veces con porciones de 150 ml de éter y una vez más con 100 ml de acetato de etilo. Se reunieron los extractos en un solo volumen, se secó con sulfato de sodio anhidro, se filtró y se concentró por destilación al vacío. El producto siruposo obtenido se cristalizó en acetona; P. F. 83-85°; $[\alpha]_D^{25} = -80^\circ$ (CHCl₃); análisis calculado para $C_{29}H_{49}O_2N$: N, 3,71; Encontrado: N, 3,78.

Clorhidrato de 21-dimetilamino-metil-pregnan-(5 α)-3 β , 20 β -diol.

0,5 g de diol II, se disolvieron en 50 ml de éter anhidro y se pasó una corriente de ácido clorhídrico seco, el precipitado blanco formado se filtró, se lavó con éter anhidro y se secó. Peso: 0,48 g. P. F. 304-8°. La muestra analítica se obtuvo después de cuatro recrystalizaciones en metanol-éter, P. F. 309-10°.

Análisis calculado para $C_{29}H_{49}O_2N$ Cl: N, 3,38; Cl, 8,56. Encontrado: N, 3,80; Cl, 8,49.

21-dimetilamino-metil-pregnan-(5 α)-3 β , 20 β -diol-dipropionato (III).

1,6 g de 21-dimetilamino-metil-pregnan-(5 α)-3 β , 20 β -diol (II), 10 ml de piridina destilada y 10 ml de anhídrido

de propiónico se calentó, en baño de vapor durante tres horas. Posteriormente, se vertió sobre agua helada para precipitar el producto, sin lograr más que una ligera floculación; se extrajo con acetato de etilo, el extracto se lavó con solución acuosa al 10% de ácido clorhídrico y después, con solución acuosa de bicarbonato de sodio; finalmente, se lavó con agua y se secó con sulfato de sodio anhidro. Se evaporó a sequedad y se obtuvieron 1,3 g de un producto semi-cristalino; $[\alpha]_D^{25} + 21^\circ$ (CHCl₃).

Clorhidrato de 21-dimetilamino-metil-pregnan-(5 α)-3 β , 20 β -diol-dipropionato.

0,5 g del compuesto III, se disolvieron en éter anhidro y se precipitó el clorhidrato pasando una corriente de ácido clorhídrico seco. Se aisló el producto, se lavó con éter anhidro y se secó con vapor. Peso: 0,5 g. P. F. 263-5°. La muestra analítica se obtuvo después de tres recrystalizaciones en metanol-éter, P. F. 265-8°, $[\alpha]_D^{25} + 38^\circ$ (MeOH).

Análisis calculado para $C_{29}H_{49}O_2N$ Cl: C, 66,21; H, 10,00; N, 2,57. Encontrado: C, 65,41; H, 10,14; N, 2,84.

SUMMARY

Condensation of allopregnan-3 β -ol-20-one with paraformaldehyde and dimethylamine hydrochloride in isoamyl alcohol produced the corresponding 21-dimethylamino derivative in 45% yield. Reduction of the 20-ketone with sodium borohydride in aqueous methanol, followed by treatment with propionic anhydride in pyridine afforded 21-dimethylamino-methyl-pregnan-(5 α)-3 β , 20 β -diol dipropionate. The hydrochloride of the above compound was found to be a potent bacteriostatic agent.

RUBÉN VARELA*
FRED A. KINCL

Laboratorios de Investigación,
Syntex, S. A.
México, D. F.

*Este trabajo representa la tesis profesional del Sr. Rubén Varela, para la obtención del título de Químico-Farmacéutico-Biólogo de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

BIBLIOGRAFÍA

1. NEUMANN F., O. MANCERA, G. ROSENKRANZ y F. SONDSHEIMER, *J. Am. Chem. Soc.*, **77**: 5676, 1955.
2. KINCL, F. A. y MARÍA GARCÍA, *Chem. Ber.*, **92**: 595, 1959.
3. Patente de los Estados Unidos, No. 2, 562, 194.
4. Patente Alemana No. 1,107,662.
5. KLYNE, W., *The Chemistry of Steroids*, Publ. Methuen and Co., Ltd. Londres, 1957.

UMA NOVA ESPÉCIE DE *CHLAMISUS* DO BRASIL

(Coleopt., Chrysom., Chlamis.)

(6ª contr.)

Neste trabalho descrevemos uma espécie brasileira do gênero *Chlamisus*, difícil de enquadrar na divisão proposta por Lacordaire. Pela forma das antenas poderíamos incluí-la no grupo 19, o qual alias já é bastante heterogêneo.

***Chlamisus alvarengai* sp. n.**

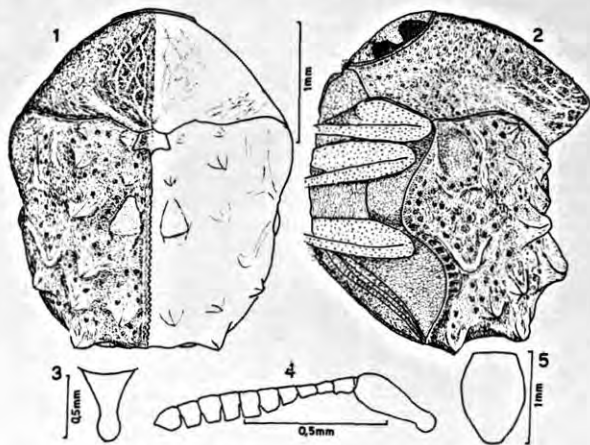
(Figs. 1-5)

Pequeno, forma pentagonal alongada. Dorsalmente preto com reflexos bronzeados, inferiormente amarelo vivo, colorido que atinge também a parte basal do pronoto. Pronoto com uma projeção cônica central, fracamente sulcada no ápice. Elytros, cada um com 13 tubérculos, tendo um deles uma incrustação de aspecto siláceo, castanho-amarelada, a qual pela cor e textura sobressai dentre todas as proeminências elitrais. Antenas alargando-se a partir do 5º articulo.

círculo. Visto lateralmente, de forma triangular, romba, sendo a declividade dos dois lados mais ou menos igual. O pronoto tem uma elevação cônica central bem desenvolvida que é largamente sulcada no ápice. Este sulco é marginado lateralmente por uma fina linha elevada. De cada lado do sulco ha uma série de pequenas linhas que se anastomosam entre si e vão ter à linha que margina o sulco, formando uma série de malhas irregulares, as quais são maiores na parte frontal. Toda a superfície do pronoto é coberta de pontos esparsos e profundos, os quais na elevação central são um pouco maiores e estão distribuídos um em cada malha.

Escutelo trapezoidal, finamente chagrinado.

Elytros apresentando a sua maior largura nos ombros. Cada élitro apresenta 13 tubérculos, quase todos cônicos. O tubérculo umeral é muito grande e ovalado. No meio do élitro, próximo à sutura, ha um tubérculo grande, cônico, maior que os demais, que anteriormente apresenta uma espécie de incrustação, lisa e brilhante. A microescultura dos élytros é constituída de um chagrinado muito fino que atinge mesmo a superfície dos tubérculos, menos a incrustação referida aci-



Figs. 1-5.—*Chlamisus alvarengai* sp. n. respectivamente vista dorsal, vista lateral, prosterno, antena e pigídio do holótipo.

Cabeça levemente pontuada, com curta e esparsa pilosidade na metade inferior. Clipeo pouco recortado. Mandíbulas fortes. Antenas alargando-se a partir do quinto articulo, o terceiro e quarto alongados, cilíndricos.

Pronoto visto dorsalmente em forma de semi-

ma, a qual assim sobressai no meio de todas as saliências elitrais. No meio dos tubérculos ha ainda grandes e profundos pontos, esparsos por toda a superfície elital. A sutura é finamente denticulada em seus tres quartos posteriores.

Prosterno em forma de triângulo alongado

com a extremidade romba e dilatada, sendo sulcado longitudinalmente.

Patas longas e achatadas; tarsos longos e robustos; unhas fortemente apendiculadas.

Abdomen fortemente pontuado, os pontos são circulares e profundos. Último segmento abdominal com uma impressão mal definida.

Pigídio muito alongado, regularmente pontuado, com uma carena central muito fraca e com uma impressão em cada canto.

O colorido dorsal é preto, com leve reflexo bronzeado no pronoto e aspecto velutino nos élitros, destacando-se nos élitros a incrustação amarela brilhante. O colorido ventral é amarelo escuro, de aspecto siláceo e se estende até à base do pronoto. Cabeça amarela com uma mancha preta longitudinal na fronte. Pigídio amarelo com as impressões dos cantos enegrecidas.

Medidas: 2,9 x 2,2 mm.

Material examinado: 1 ex., Holótipo ♂, nº 706 colecionado no Corcovado, Rio de Janeiro, Estado de Guanabara (Brasil), em X-1959 por C. A. Campos Seabra e M. Alvarenga, na coleção do autor.

Dedicamos esta espécie ao Ten. Cel. Moacir Alvarenga, como uma singela homenagem aos seus esforços de coleta de material zoológico.

Esta espécie pode ser incluída no grupo 19 de Lacordaire, tendo por base a conformação dos artículos antenais, porém não se aproxima de nenhuma das espécies até agora incluídas nesse grupo. A estranha incrustação existente em um dos tubérculos elitrais, diferencia-a prontamente de todas as espécies até agora conhecidas.

SUMMARY

The author describes a new species of Brazilian *Chlamisus*, related to Lacordaire's group 19.

One of the characteristic of this species is a yellow incrustation on one of the elytral tubercles.

WERNER C. A. BOKERMANN

São Paulo,
Brasil.

BIBLIOGRAFIA

- BOWDITCH, F. C., Notes on Chlamyidae with descriptions of a few new forms. *Trans. Amer. Ent. Soc.* 39: 1-9, 1913.
- JACOBY, M., Descriptions of some new species of Phytophagous Coleoptera of the family Chlamidae., *Proc. Zool. Soc. London* 1901: 153-164, pr. 14, 1901.
- KLUG, F., Entomologische Monographien, págs. 87-160, pr. 7-10, Berlin, 1824.
- KOLLAR, V., Monographia Chlamydim, 49 pp., 2 pr. Viena, 1824.
- LACORDAIRE, T., Monographie des Coléoptères subpentameres de la famille des Phytophages. *Mem. Soc. Roy. Sc.*, 50 (2): 636-871. Lieja, 1848.
- MONRÓS, F., Description de diez nuevos Camptosoma neotropicales. *Acta Zool. Lilloana*, 6: 171-200, 1948.
- MONRÓS, F., Description de seis nuevas Chlamisinae neotropicales. *Rev. Ent. Rio de Janeiro*, 20 (1-3): 617-629, 1949.
- MONRÓS, F., Descripciones y comentarios sobre Chlamisinae neotropicales. *Rev. Bras. Biol.*, 10 (4): 409-424, 1950.
- MONRÓS, F., Notes on the Chrysomelid beetles of the subfamily Chlamisinae with descriptions of new forms. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, 101: 451-463, 1951.
- MONRÓS, F., Diez nuevas especies de Chlamisus neotropicales. *Dusenía*, 2 (4): 255-272, 1951.
- MONRÓS, F., Revisión de las especies argentinas de Chlamisinae. *Acta Zool. Lilloana*, 10: 489-672, 1952.
- MONRÓS, F., Descripciones y comentarios sobre Chlamisinae. *Acta Zool. Lilloana*, 13: 77-95, 1953.
- MONRÓS, F., Notas sobre Chrysomelidae. *Acta Zool. Lilloana*, 17: 1-24, 1959.
- NAVAYAS, E., Fulcidacinae de Monte Alegre com a descrição de uma espécie nova. *Pap. Avul. Dep. Zool. São Paulo*, 6: 75-80, 1944.

INTERRELACION MATERNO-INFANTIL DE LA PROTEÍNA "C" REACTIVA

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que más ha atraído los investigadores en el campo de la inmunología, es conocer el mecanismo por el cual el recién nacido adquiere inmunidad contra ciertos agentes infecciosos.

Los trabajos publicados al respecto, esto es, aquellos encaminados a conocer la transmisión placentaria de anticuerpos, son numerosos y datan de 1923, cuando Kutner y Ratner (1) publicaron su trabajo sobre la importancia del calostro y la placenta en el recién nacido.

En 1930, Tillet y col., (2) describieron una proteína anormal en el suero de algunos enfermos que denominaron Proteína "C" reactiva que refleja un estado inflamatorio, alguna actividad proliferativa o aparentemente un estímulo no infeccioso como por ejemplo la última etapa del embarazo. A partir de esta fecha esta proteína ha servido como índice de la transmisión de anticuerpos de madre a hijo. Así, Rosansky (3) en 1956, Nemir (4) en 1957 realizaron un estudio en 44 pares de sueros de madre e hijo y comunican que la proteína "C" reactiva es transmisible en un 68%, y que se refleja su presencia en el componente alfa-2 de las proteínas del suero.

Experimentos preliminares realizados en este Laboratorio demostraron que la proteína "C" reactiva no se encuentra en el suero del recién nacido y que su localización no era en la fracción alfa-2, por lo que nos propusimos estudiarlo. Tal es el motivo de este trabajo.

MATERIAL Y MÉTODO

Los sujetos en estudio fueron 43 mujeres e hijos atendidos en el Servicio de Maternidad del Instituto Mexicano del Seguro Social y su estado de salud era aparentemente normal. Las edades de las madres fluctuaron entre 17 y 40 años. Con excepción de 7 casos, los restantes fueron embarazos a término y el parto se realizó en condiciones normales. Veintidos productos fueron niñas y 21 niños.

Para el estudio se utilizaron sueros obtenidos en el momento del parto, de la madre por punción venosa y del hijo del cordón umbilical. Aquellas muestras de sueros que mostraban hemólisis fueron desechadas.

Para las determinaciones de proteína C reactiva, se siguió el método de aglutinación en placa utilizando antisuero comercial.

Se realizaron electroforegramas séricos utilizando tiras de papel filtro Whatman N° 1 de 45 x 3 cm, sumergidas en solución amortiguadora de barbitol a pH de 8,6 y una fuerza iónica de 0,07. El electroforegrama fue eje-

cutado durante 18 horas bajo una diferencia de potencial de 200 volt y 0,1 mamp. por tira.

La proteína fue desnaturalizada por calor, teñida con azul de bromofenol al 1% y decolorada para mayor contraste con soluciones acidificadas con ácido acético y soluciones etéreas.

Las gráficas se hicieron utilizando un densitómetro EEL y la integración de las áreas con un planímetro ARISTO.

RESULTADOS

El resultado del estudio de la presencia de proteína C reactiva se presenta en la Tabla I y figura 1.

Como se observa la totalidad de los sueros de los niños muestran falta de proteína C reactiva, mientras que en los sueros de las madres, tienen, la mayoría, títulos cuantificables.

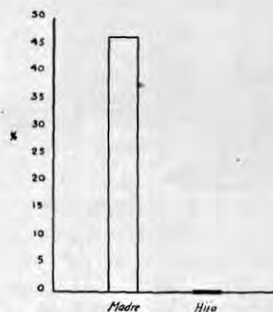


Fig. 1.—Proteína "C" reactiva en 43 pares de sueros de madre e hijo en el momento del parto.

El análisis de los electroforegramas revelados, indican según puede observarse en la Tabla II y figura 2, diferencia entre los valores de las fracciones albúmina, alfa-1 y gama-globulina. El tratamiento estadístico indica que existe significancia entre dichos valores comparando los de la madre y el hijo.

Tabla II y figura 2.

DISCUSIÓN

Considerando los valores altos maternos de la proteína "C" reactiva y la ausencia de dicha proteína en suero del niño, resulta fácil pensar que la barrera placentaria, no ha permitido su paso. Es probable que las diferencias encontradas con otros autores se deban a que nosotros obtuvimos las muestras de sangre, siempre del cordón umbilical y los investigadores antes mencionados

utilizaron de su serie de 44 casos, treinta muestras de sangre obtenidas de la vena femoral y que en ocasiones se extraían hasta 3 ó 4 días después del nacimiento.

Pensando en la posibilidad de otro mecanis-

mo de transmisión que no fuese la placenta, estudiamos la presencia de proteína "C" reactiva en sangre obtenida del cordón y sangre de la vena femoral en el momento del parto, pero en ningún caso pudimos encontrar la prueba posi-

TABLA I
TÍTULOS DE PROTEÍNA "C" REACTIVA EN 43 PARES DE SUEROS DE MADRE E HIJO EN EL MOMENTO DEL PARTO

Caso	Madre	Hijo	Caso	Madre	Hijo
1	Negativa	Negativa	22	Negativa	Negativa
2	1:32	"	23	Negativa	"
3	1:16	"	24	Negativa	"
4	Negativa	"	25	1:1	"
5	1:16	"	26	1:1	"
6	1:8	"	27	1:4	"
7	1:32	"	28	1:4	"
8	Negativa	"	29	1:32	"
9	Negativa	"	30	1:32	"
10	Negativa	"	31	Negativa	"
11	Negativa	"	32	Negativa	"
12	1:8	"	33	1:1	"
13	1:1	"	34	1:4	"
14	1:1	"	35	1:8	"
15	Negativa	"	36	1:16	"
16	Negativa	"	37	1:16	"
17	1:4	"	38	1:8	"
18	1:32	"	39	1:16	"
19	1:1	"	40	Negativa	"
20	Negativa	"	41	Negativa	"
21	Negativa	"	42	1:4	"
			43	1:1	"

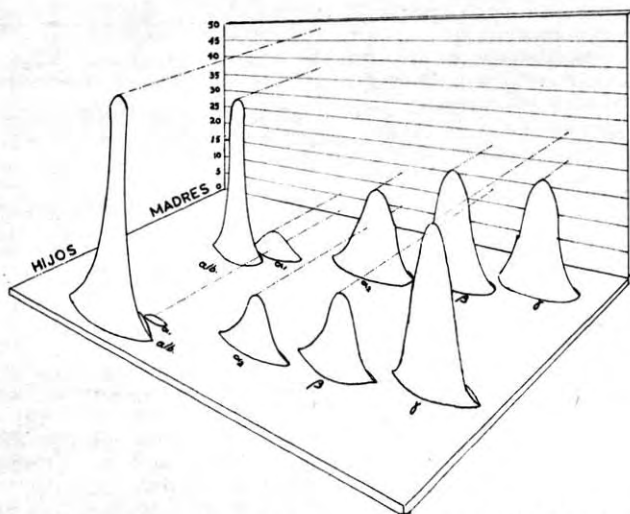


Fig. 2.—Electroforegrama de proteínas séricas en 43 pares de sueros de madre e hijo

tiva. Esto último induce a pensar que la aparición de la proteína es posterior al nacimiento.

y estadísticamente significativa al compararla con la de la madre.

TABLA II

VALORES PORCENTUALES DE PROTEÍNAS SÉRICAS (VALOR MEDIO $\pm$ DESVIACIÓN ESTÁNDAR).

	Madres	Hijos
ALB.	37,0 $\pm$ 5,2	48,6 $\pm$ 7,7
α_1	5,8 $\pm$ 1,8	1,9 $\pm$ 1,5
α_2	13,6 $\pm$ 3,1	10,2 $\pm$ 2,7
β	22,1 $\pm$ 3,4	12,9 $\pm$ 2,7
γ	21,2 $\pm$ 4,6	26,3 $\pm$ 5,1

El notable descenso estadísticamente significativo ($p < 0,001$) de la fracción globulina alfa-1 induce a pensar que es esta la fracción del suero que refleje la presencia de la proteína "C" reactiva, lo que difiere de los trabajos de Nemir que asevera que se encuentra en la fracción alfa-2.

RESUMEN

Se estudia la transmisión de la proteína "C" reactiva de la madre al hijo en el momento del parto. Paralelamente se practican electroforegramas de los sueros obtenidos tratando de encontrar la posición de la proteína "C" en las diversas fracciones proteicas.

Se encuentra que en el niño no aparece en ningún caso esta proteína "C" y que la fracción alfa-1 de las proteínas del suero es mucho menor

SUMMARY

The transmission of reactive protein "C" from mother to child at the time of birth was studied parallelly, and electrophoretic studies were performed on the serum in order to determine the position of protein "C" in the different protein fractions.

Reactive protein "C" was not found in any of the children's sera studied and the alpha-1 fraction was significantly lower in the child, when compared to the level in the mother.

ROSA MA. MÉNDEZ

EDMUNDO TÉLLEZ GIRÓN

Departamento de Bioquímica,
Escuela de Medicina, Universidad.
San Luis Potosí, México.

NOTA BIBLIOGRÁFICA

1. KUTTNER, W. y S. RATNER, The importance of caesarean section to the newborn infants, *Am. J. Dis. Child.*, **25**: 413, 1923.
2. TILLET, W. S., Serological reactions in pneumoniae with a nonprotein somatic fraction of pneumococcus, *J. Exp. Med.* **52**: 561, 1930.
3. ROSANSKY, I. y J. BERCOVICI, C-reactive protein in cord blood, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **93**: 4, 1956.
4. NEMIR, R. L., Observations of antistreptolysin C-reactive protein and electrophoretic proteins pattern in maternal and neonatal sera, *J. Pediatr.*, **51**: 493, 1957.

Noticias

CONCESION DEL PREMIO KALINGA AL ESCRITOR CIENTIFICO ARTHUR C. CLARKE

Como décimo laureado del Premio internacional Kalinga ha sido designado el escritor y novelista científico británico Sr. Arthur C. Clarke, nacido en 1917, por su obra de popularización de la ciencia.

Discernido por un jurado internacional nombrado por la Unesco, el Premio Kalinga, con un valor de 1 000 libras esterlinas, proviene como ya saben los lectores de CIENCIA, de una donación del Sr. Bijoyanand Patnaik, industrial indostánico que es uno de los directores de la Fundación Kalinga, y primer ministro del estado de Orissa, así nombrado de acuerdo con el imperio fundado en la India, hace veintidos siglos por Asoka el pacífico.

La candidatura de M. Clarke, que reside en Ceilán, había sido presentada por la Asociación para el Progreso de las Ciencias de ese país. Y el jurado estuvo integrado este año por el profesor I. I. Artobolevski, de la Academia de Ciencias de la URSS, el profesor Giuseppe Montalenti, del Instituto de Genética de la Universidad de Roma y del Sr. M. S. Randhava, consejero para recursos naturales e investigación científica de la Comisión del Plan de la India.

Los laureados precedentes del Premio Kalinga, que fue fundado en 1951, son: Louis de Broglie (Francia), Julian Huxley (Reino Unido), Waldemar Kaempffert (Estados Unidos), Augusto Pi Suñer (español refugiado político en Venezuela), George Gamow (Estados Unidos), Bertrand Russell (Reino Unido), Karl von Frisch (Alemania y Austria), Jean Rostand (Francia) y Ritchie Calder (Reino Unido).

Al coronar al Sr. Clarke, el Premio Kalinga distingue por vez primera a un escritor de la "era espacial", que fue antiguo presidente de la Sociedad Interplanetaria británica, y preside actualmente la Asociación Astronómica de Ceilán. Los vuelos interplanetarios, los vehículos del espacio, las expediciones en el cosmos, son los temas que él ha tratado en sus 28 obras, de las cuales se han vendido dos millones de ejemplares y que fueron publicadas en quince lenguas.

Pero, otra gran desconocida, —las profundidades del océano— atrae del mismo modo al Sr.

Clarke, que, desde 1954, se ha ocupado activamente en la exploración y fotografía submarinas, a lo largo de la Gran Barrera de Australia y de las costas de Ceilán.

Entre las obras del Sr. Clarke, pueden citarse las siguientes (todas ellas aparecidas en edición francesa): Los principios del vuelo de los cohetes, La exploración del espacio, Islas en el espacio, Las arenas de Marte, Los hijos de Icaro, Preudio al espacio, Mañana, cosecha de estrellas.

El Sr. Clarke ha participado también en numerosas emisiones en la radio y en la televisión de la Gran Bretaña y de los Estados Unidos.

NUEVA SOCIEDAD DE QUIMICA ANALITICA

La fundación de la nueva Sociedad Latinoamericana de Química Analítica se encuentra actualmente en plena organización y desarrollo como sociedad internacional para especialistas en química analítica y análisis químico en los países hispanoamericanos y es auspiciada por la Comisión Iberoamericana de Normalizaciones. Sus actividades se han planeado en forma de apoyar y colaborar con las actuales sociedades nacionales de química.

Las perspectivas para ofrecer a los especialistas en análisis abarcan entre otras: publicaciones especializadas, reuniones internacionales, intercambio seccional, conferencias, normas adoptadas por la C. I. N. sobre análisis químico, análisis industriales, análisis bromatológico, microanálisis, información y documentación microfilmica normalizada.

La sede de la Sección Colombiana ha quedado ubicada en la Universidad Industrial de Santander (Bucaramanga) y la información y coordinación está a cargo del Dr. Rafael E. Longo, Presidente de la C. I. N. (Pichincha 639, B. Aires).

MEXICO

Instituto Nacional de Investigaciones forestales.—El Dr. André Aubreville, Director de Fanerogamia del Museo Nacional de Historia Natural de París, dio dos conferencias en los días 17 y 19 de julio respectivamente sobre "Problemas de utilización y de la desaparición acelerada de los bosques tropicales" y "Las caobas de Africa".

Ciencia aplicada

NOTAS BOTANICAS SOBRE ALGUNAS DIOSCOREAS DE IMPORTANCIA FARMACEUTICA

por

ARTURO GÓMEZ POMPA,

Industria Nacional Químico Farmacéutica
Universidad Nacional Autónoma.
México, D. F.

INTRODUCCIÓN

La familia Dioscoreaceae tiene representantes repartidos por todo el mundo, la mayoría de ellos en regiones tropicales o subtropicales, pero algunos penetran también en regiones templadas. La casi totalidad de sus especies son plantas trepadoras de las llamadas "bejuco", hallándose este tipo de forma biológica muy difundido en las selvas tropicales. Otra característica importante de las dioscóreas, es la presencia de rizomas o de tallos subterráneos sumamente engrosados. Las hojas generalmente son simples, alternas, cordadas; pero existen especies con hojas palmeado-compuestas y opuestas. Las flores son pequeñas, usualmente no llegan al centímetro de longitud, pudiendo encontrarse agrupadas en espigas, racimos o panículas; son unisexuales o hermafroditas con un periancio de 6 partes en dos verticilos. En las que tienen flores masculinas con 6 estambres completos, a menudo tres de ellos son estériles y por lo tanto reducidos a estaminodios; en ocasiones sólo se observan 3 estambres fértiles; en estas mismas flores las anteras pueden ser introrsas o extrorsas y muy frecuentemente en las unisexuales se observa el rudimento del pistilo en el centro de la flor. La flor femenina tiene un ovario infero de tres cavidades, con dos óvulos en cada una y tres estilos libres en sus extremos o unidos; se observan también los rudimentos de los estambres en las flores femeninas de la mayoría de las especies.

El fruto en la familia es generalmente una cápsula dehiscente con tres valvas, y puede presentar aspecto de fruto trialado, y sólo un género tiene por fruto una baya. Las semillas son aladas cuando el fruto es cápsula y siempre poseen endospermo y un pequeño embrión.

Existe una revisión, aunque algo antigua, muy completa de la familia Dioscoreaceae en

el Vol. IV de Engler, Pflanzenreich, hecha por R. Knuth en 1923.

Según esta revisión, la familia está compuesta de 9 géneros diferentes y por más de 650 especies; siendo el género *Dioscorea* el más grande de todos, pues tiene aproximadamente unas 600 especies. Este número tan crecido parece estar disminuyendo conforme los estudios sistemáticos han ido avanzando, pues muchos autores están reduciendo a sinonimia muchas de las especies consideradas por Knuth como válidas en su revisión. En México existen sólo 2 géneros de la familia Dioscoreaceae, que son *Dioscorea* e *Higinbothamia*, siendo éste último un género monoespecífico de Yucatán y que sólo se distingue de *Dioscorea* por tener 3-4 semillas en cada lóculo, y es muy raro ya que la única recolección de que tengo noticia es la original de Gaumer; y no sería difícil que fuera una anomalía de alguna de las especies conocidas de Yucatán.

El género *Dioscorea* se distingue de los otros de la familia, por tener flores unisexuales, por ser el fruto una cápsula con tres salientes planos y alados y por tener dos semillas aladas en cada lóculo, aunque en algunas especies el fruto inmaduro semeja una baya y cuando esto sucede el ala de las semillas no se reconoce fácilmente.

Las dioscóreas son, en general, heliófilas, y su tamaño se halla en relación con la clase de comunidad en que viven, de tal modo que las que viven en selvas altas pueden llegar a tener dimensiones de 40 o más metros de largo, tamaño correspondiente a los árboles grandes del estrato superior, lo que hace su recolección extremadamente difícil; en otras ocasiones son plantas de menor desarrollo, que viven en claros, selvas más bajas y aún en lugares donde la vegetación dominante es arbustiva. Existe un caso curioso y raro de una *Dioscorea* epífita en

Centro América, pero salvo ésta, todas las especies tienen su substrato en el suelo.

En México existen unas sesenta especies, las cuales se encuentran incompletamente estudiadas desde el punto de vista descriptivo, ya que en muchas se desconoce la flor femenina y el fruto y las descripciones de caracteres vegetativos son muy escasas, pudiendo ser estos datos de un valor sumamente grande.

Para la clasificación de las especies de *Dioscorea* en la mayoría de las claves sólo se precisan las flores masculinas y frutos. Se basan dichas claves en el número de estambres fértiles (como dije en las características de la familia pueden ser 3 ó 6); el tamaño del filamento, el rudimento del pistilo, forma del ala en la semilla, posición del rizoma con respecto a la superficie del suelo y otra serie de caracteres.

La determinación de algunas especies, aún teniendo a la mano los materiales antes señalados, es algo difícil, dificultad debida fundamentalmente a lo poco claro de las diferencias interespecíficas y a la falta de descripciones más detalladas de caracteres vegetativos. Para las especies mexicanas existe una revisión de Eizi Matuda publicada en los *Anales del Instituto de Biología* (1954).

IMPORTANCIA DE LAS DIOSCÓREAS

Con respecto a la utilización por el hombre de especies de este género sólo se sabía que existen varias especies comestibles (conocidas con el nombre general de "ñames") como *Dioscorea bulbifera* ("papa voladora"), *D. alata*, *D. esculenta*, *D. pentaphylla*, *D. hispida*, *D. nummularia*, etc., y una que otra especie tenía aplicaciones empíricas en la medicina popular como diurético, expectorante, antirreumático, etc.; en México algunas de sus especies son altamente apreciadas por gente del campo bajo el nombre de "barbasco" para la pesca, ya que los rizomas de estas plantas tienen la propiedad muy conocida, en virtud de ciertos principios que contienen (saponinas) de provocar la asfixia de los peces que flotan en la superficie y son así capturados fácilmente por los campesinos. Este nombre vulgar de barbasco no es específico para dioscóreas si no que se aplica a todas aquellas plantas que tengan esas mismas propiedades; así en México, bajo ese mismo nombre, se conocen varias especies de los géneros *Serjania* y *Paullinia* de las Sapindáceas, *Lonchocarpus* y *Tephrosia* de las Leguminosas, al-

gunas especies de las familias Liliaceae, Amarillidaceae y otras. Estas eran en general las únicas aplicaciones que el hombre hasta tiempos relativamente recientes, daba a algunas de las especies del género *Dioscorea*; en el presente la importancia de ellas ha aumentado notablemente ya que como es sabido, se encontró que los rizomas de ciertas especies pueden dar la materia prima para la fabricación de hormonas esteroides y derivados de éstas que tienen aplicaciones terapéuticas de incalculable valor.

Los primeros, estudios sobre componentes químicos de las dioscóreas se llevaron a cabo en el Japón en 1904 sobre una especie nativa de ese país, la *Dioscorea tokoro*, de la que se aisló un glucósido sapogenínico llamado dioscina, cuyo aglucón que recibió el nombre de diosgenina, no fue aislado sino hasta 1937 por químicos japoneses. Estos demostraron que dicho compuesto posee una estructura nuclear de ciclopentanofenantreno semejante a la que tienen las hormonas esteroides. Posteriormente el químico norteamericano Marker encontró el método de sintetizar algunas de las hormonas esteroides a partir de la diosgenina.

Este fue un descubrimiento sin precedente en la industria farmacéutica, pues se halló la manera de sintetizar un grupo de sustancias animales fisiológicamente activas a partir de un producto vegetal inactivo.

Anteriormente todos estos productos eran derivados de sustancias animales, y su producción mundial, debido a la limitación de la materia prima, era sólo de unos cuantos kilogramos; hacia 1943 por ejemplo, el gramo de progesterona se cotizaba a 80 dólares. Desde que se inició la obtención de estos productos a expensas de fuentes vegetales, su precio bajó en forma espectacular. El precio de la progesterona en 1954-55 oscilaba entre 0,25 y 0,30 dólares el gramo y no existía limitación de la producción.

A raíz de hacerse este gran descubrimiento, químicos y botánicos en varias partes del mundo se lanzaron a la búsqueda de plantas provistas de saponinas que pudieran utilizarse. Así, el mismo Marker viajó buscando esta clase de plantas por el sudoeste de Estados Unidos y diversas partes de México; como resultado de esas exploraciones aisló trece sapogeninas nuevas, pero ninguna de ellas podía competir con la diosgenina debido principalmente a problemas en sus fórmulas químicas. Pero en este mismo viaje encontró nuevas fuentes de la misma diosgenina aislada de *Dioscorea tokoro*;

estas nuevas fuentes eran también especies del género *Dioscorea*, y por entonces la que produjo mayor rendimiento en diosgenina fue la *D. mexicana*, llamada en Veracruz "cabeza de negro"; fue esta especie la primera que se explotó en México durante los años de 1944 a 1948. En este tiempo la investigación en busca de otras fuentes de aprovisionamiento no cesó, y en 1949 se introdujo a la industria de los esteroides la utilización del rizoma de *D. composita*, conocida con el nombre de "barbasco", especie que debido a su abundancia y alto contenido en diosgenina, suplió a la *D. mexicana*, como materia prima.

Los descubrimientos en México de estas especies indujeron a la búsqueda de otras dioscóreas que pudieran superar a las mexicanas; cuestión lógica ya que México posee únicamente 60 de las 600 que existen en el mundo. Afortunadamente esa búsqueda ha sido infructuosa, y así en Japón, país donde se descubrió la diosgenina, analizaron dos dioscóreas: la *Dioscorea prazeri* y la *D. deltoidea* que tenían contenidos en diosgenina considerables, pero con posibilidades inferiores a las mexicanas; en África existen algunas especies con este mismo interés; *D. elephantipes*, *D. silvatica* y *D. montana* pero con resultados inferiores a las nuestras.

El Gobierno de Estados Unidos inició un programa de colecta de dioscóreas, en países iberoamericanos y se halló que de los 400 o más lotes de dioscóreas que colectaron, los de máximo contenido eran de México, encontrando en Guatemala y Costa Rica, algunos lotes con contenidos también altos. Parece ser que los lotes de Guatemala, corresponden a *Dioscorea floribunda*, especie que parece tener algunas variedades y una de ellas tiene contenidos bastante altos de diosgenina y que puede competir con la ahora utilizada; pero la abundancia de esta planta no se compara con la de *D. composita*, aunque se están haciendo intentos de explotarla en Guatemala. Esta especie también se encuentra en México pero las cantidades que se obtienen de ella son mínimas. La importancia de esta especie radica en que se ha utilizado con algún éxito en experiencias de cultivo patrocinadas fundamentalmente por el Gobierno de Estados Unidos. En muchos otros países encontraron lotes con contenidos bajos en esta sustancia. Es interesante hacer notar el hecho de que en estas colectas se hable de lotes y la razón es que en un programa de esa magnitud no fue posible que encontraran todas las especies

floreando por lo que sus recolecciones eran de materiales vegetativos; los cuales están tratándose de identificar y creo los seguirán estudiando con pocas probabilidades de éxito en muchas de ellas por las razones que se exponen al principio del trabajo. De todas esas colecciones hubo una con posibilidades industriales grandes, que era la efectuada en el Estado de Chiapas y corresponde a *Dioscorea spiculiflora* var. *chiapasana*, en esta planta se aislaron unas saponinas nuevas diferentes a diosgenina y que parecían tener mayor interés, pero ese interés parece haber disminuido.

A continuación daré una descripción de cuatro especies mexicanas conocidas que han tenido, tienen o pueden tener interés en la industria farmacéutica.

Dioscorea mexicana Guillemín

Fue esta especie la primera que se utilizó en la industria de hormonas esteroides. Se caracteriza por tener un rizoma a veces muy grande que se encuentra encima de la superficie del suelo y que semeja un carapacho de tortuga; se dice que se han observado rizomas que pesan 100 o más Kg, pero el promedio del peso de las plantas adultas parece ser de unos 5 a 10 Kg.

El rizoma se halla agrietado exteriormente y cubierto por una capa más o menos gruesa de corcho, el color es moreno oscuro y a veces un tanto verdoso debido a líquenes y musgos que frecuentemente viven sobre él. Su fractura es de color blanco o blanco-amarillento y fibrosa. Casi siempre de la parte media salen uno o más tallos robustos, los más gruesos, de unos 3 cm de diámetro; surcados longitudinalmente; en la parte basal del tallo no existen hojas, observándose únicamente las cicatrices foliares que permanecen a manera de salientes espinosos, la parte superior del tallo lleva las hojas, de consistencia coriácea, brillantes, sobre todo en el haz, de forma cordada y de unos 20 cm de largo por 15 cm de ancho; el tamaño de las hojas es sumamente variable al igual que su forma en todas las dioscóreas, según se trate de hojas jóvenes o viejas, pero aún entre las hojas adultas de una misma planta existen algunas variaciones.

Las flores masculinas tienen seis estambres fértiles prácticamente sin filamentos, por lo que las anteras se ven sentadas en el fondo de la flor rodeando al rudimento del pistilo.

Creo que estas son las principales caracte-

ísticas diferenciales de la especie, aun cuando existen muchas otras tanto en la flor masculina como en la femenina y el fruto. La *Dioscorea mexicana*, también citada como *D. macrostachya* en la bibliografía, tiene una distribución más

tería orgánica. En este tipo de suelo forma parte de selvas altas subdeciduas y subperennifolias de *Brosimum alicastrum* que es una de las asociaciones más características de estas zonas cársicas. Fuera de estos lugares se ha encontra-



Fig. 1.—Rizoma de *Dioscorea mexicana* Guill.

o menos amplia, pues se extiende desde México hasta Centro América, en las regiones tropicales húmedas calientes. En México se la ha encontrado desde la parte baja caliente del norte del Estado de Puebla, extendiéndose hacia el sureste, a los estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Yucatán y probablemente Campeche, aunque no tengo ningún dato sobre colecciones en ese Estado; también existe o parece existir en San Luis Potosí; se cita además una variedad descrita de Colima y encontrada también en el Estado de México; estas últimas recolecciones necesitan una revisión cuidadosa, pues podría haber errores en la identificación de algunas de ellas.

D. mexicana se encuentra principalmente en cerros cársicos y por lo tanto en terrenos en los cuales la capa de suelo es muy somera y con drenaje rápido, viviendo en los huecos que dejan las rocas calizas y donde se acumula la ma-

do en abundancia en selvas deciduas como las de *Bursera simaruba* con *Calycophyllum candidissimum*, en Los Mangos (Ver.), de *Achras zapota* y otras selvas de este tipo, también se ha colectado esta especie en bosques perennedurifolios de *Quercus* spp. entre Catemaco y Hueyapan de Ocampo (Ver.). En general se puede decir que la *D. mexicana* se encuentra en su mayor desarrollo y abundancia en las asociaciones antes mencionadas, lo que nos indica una relación determinada entre la cantidad de agua asequible y la presencia de esta especie, ya que en los cerros cársicos el drenaje es extraordinariamente alto, aunque el clima sea muy húmedo, y en las selvas subdeciduas, como la citada de *Bursera simaruba*, con *Calycophyllum* y los bosques de *Quercus* se encuentran en lugares con clima y suelo relativamente secos. Existen excepciones pues hemos observado esta especie en selvas altas perennifolias de *Dia-*

lium guianense y también en selvas de *Terminalia amazonia*, en el Norte del Estado de Chiapas, caracterizadas por clima muy húmedo y suelos relativamente profundos, pero el número y desarrollo de las plantas de *D. mexicana* en estos casos es más bien bajo. En muchas ocasiones se la encuentra asociada con otra *Dioscorea* muy parecida, la *D. bartlettii*, que se distingue de ella fácilmente, pues el rizoma, también epigeo, de esta última tiene forma cónica y sus hojas y tallos jóvenes poseen un color marcadamente rojizo. La *D. mexicana* recibe el nombre de "cabeza de negro" y la *D. bartlettii*, el de "cabeza de brujo".

Durante los primeros años como se dice anteriormente, la industria se estuvo abasteciendo de *D. mexicana* como materia prima. Debido a la naturaleza epigea de los rizomas, estos se arrancaban íntegros al hacer la recolección, lo que, unido al crecimiento relativamente lento de estas plantas, fue causa de que en algunos lugares llegara a escasear esta especie. Si no hubiera sido por el ulterior descubrimiento de la *D. composita* como fuente de diosgenina la industria farmacéutica afrontaría un grave problema.

Dioscorea spiculiflora Hemsl. var. *chiapasana*
Gómez Pompa

Esta variedad, descrita recientemente del Estado de Chiapas, tiene el rizoma hipogeo alargado, más o menos aplanado, con corteza de color moreno, algo agrietada, de fractura de color blanquecino; el rizoma en ocasiones llega a alcanzar hasta un metro de largo. Las hojas poseen forma aovada-orbicular y pecíolos alados, con lámina de dimensión variable que oscila entre 10-20 cm de largo por otro tanto de ancho. Las flores masculinas tienen 6 estambres fértiles casi sésiles, rodeando al rudimento del pistilo.

Esta variedad de *Dioscorea* ha sido uno de los nuevos indicios sobre posibles abastecimientos de materia prima, pues se descubrieron en 1955 en esta variedad dos sapogeninas nuevas, la corelogénina y la gentroginina. Ambas pudieran tener gran importancia en la industria farmacéutica dadas sus estructuras químicas; pero, debido a dificultades de explotación no conocidas por nosotros, esta variedad no ha sido hasta la fecha utilizada en forma industrial.

Su distribución está por lo pronto limitada al Estado de Chiapas pero posiblemente pene-

tre en Guatemala al Este, y en el Estado de Oaxaca al Oeste, aunque esto son suposiciones, pues no existen datos acerca de recolecciones en esas localidades.

Esta variedad es abundante en la depresión central de Chiapas, la cual está formada en su lado Norte principalmente por calizas de naturaleza cársica pertenecientes al cretácico medio o superior; no obstante, se encuentra la misma variedad también a lo largo de la costa desde Arriaga hasta Pijijiapan, donde predominan rocas graníticas y metamórficas. *D. spiculiflora chiapasana* se halla asociada con vegetación del tipo de selvas bajas deciduas y selvas altas subdeciduas en las vegas de los ríos, así como en los estados sucesionales de estas comunidades en las regiones antes mencionadas; en las primeras destacan las selvas de *Alvaradoa amorphoides*, *Haematoxylon brasiletto*, etc., en donde esta variedad se encuentra en abundancia, y también es muy frecuente en las altas subdeciduas de *Enterolobium cyclocarpum* y de *Licania arborea*. Un fenómeno de interés es que esta variedad en las zonas menos húmedas pierde su parte aérea durante el período de secas conservando su rizoma vida latente hasta la próxima temporada de lluvias. Este fenómeno se haya en relación con el clima que presenta períodos secos y húmedos alternantes. A esta variedad se la conoce con el nombre vulgar de "nacú liso" y "barbasco".

Otras especies de *Dioscorea* que acompañan a esta variedad son *D. subtomentosa*, *D. cymosula*, *D. nelsonii* y algunas más.

La variedad típica de *D. spiculiflora* ha sido encontrada únicamente en la Península de Yucatán. Esta variedad yucateca se encuentra en gran parte de la Península, incluyendo los estados de Campeche, Yucatán y el Territorio de Quintana Roo; se presenta en tipos de vegetación bastante constantes tales como selvas bajas deciduas con *Metopium brownei*, *Piscidia piscipula*, *Guaiaacum sanctum*, *Caesalpinia vesicaria*, etc. y en selvas medianas deciduas con *Lysiloma bahamense*, *Chlorophora tinctoria*, *Simaruba glauca*, etc.

Hemos encontrado recientemente una localidad nueva y en cierto modo notable de *D. spiculiflora* que presenta algunas características un poco diferentes y se puede relacionar con bastante seguridad con *D. spiculiflora* var. *typica*; esta localidad se encuentra en la parte Norte del Estado de Puebla colindante con el Estado de Veracruz, entre el pueblo de María Andrea

y el de Agua Fria en la carretera México-Tuxpam, a unos 300 m de altitud. Las asociaciones primarias en esta zona son selvas altas subperennifolias o subdeciduas de *Brosimum alicatum* con *Mirandaceltis monoica* que viven en suelos relativamente someros con rocas calizas, existiendo además bosques perenne-durifolios de *Quercus oleoides* en suelos de color moreno obscuro sobre lavas basálticas. No pude con seguridad relacionar el lugar de colecta de esta variedad de *D. spiculiflora* con las comunidades citadas ya que la recogí en una formación secundaria de unos 5 años de edad sobre basaltos al lado del camino hacia Agua Fria, pero muy cerca de éste se encuentra un encinar, por lo que creo esté relacionada con este tipo de vegetación.

La presencia en esta zona de la variedad de *D. spiculiflora* de Yucatán es sumamente interesante ya que no ha sido encontrada en ningún punto intermedio entre Veracruz y Yucatán. Tiene una distribución semejante a la de *Piscidia piscipula*, distribución que pudiera hallarse en relación con fenómenos climáticos, pues la precipitación en esta región norte de Veracruz es de unos 1 300 mm de promedio anual y por consiguiente más semejante a ciertas partes de la Península de Yucatán. En cambio en las partes intermedias del sureste de Veracruz, Tabasco y norte de Chiapas, la precipitación es mucho más alta, al parecer no apropiada para el crecimiento de *D. spiculiflora*.

Dioscorea floribunda Mart. et Gal.

Esta especie se caracteriza por tener un rizoma hipogeo, alargado y ramificado, de color moreno exteriormente y amarillo intenso en el interior. La planta no es usualmente muy robusta y sus rizomas son pequeños teniendo promedios de peso bajos.

Sus hojas son aovadas, en ocasiones deltoideas y toman a veces forma algo sagitada. Una característica importante aunque no decisiva para el reconocimiento de la especie, es que presenta variegaciones en forma de manchas blanquecinas a lo largo de la lámina, tanto en las hojas jóvenes como en las adultas, que las hacen bastante vistosas.

Las flores masculinas se caracterizan por tener 6 estambres fértiles, con filamentos dispuestos en dos series; los de una serie largos, los de la otra, cortos.

La *D. floribunda* ha sido encontrada en asociaciones diversas de un interés muy especial,

en general en lugares de clima algo seco. Así la hemos observado en selvas bajas deciduas en Yucatán, Chiapas y Campeche de *Metopium brownei*, *Piscidia piscipula*, *Bursera simaruba*, *Alvaradoa amorphoides*, *Euphorbia pseudofulva*, *Lysiloma bahamense* y otras más; penetra asimismo en zonas de clima caliente más húmedo, pero formando parte de bosques perenne-durifolios de *Quercus glaucescens* y *Q. oleoides*; la hemos colectado en lo que parece ser ecotonías entre selva perennifolia y sabana, cerca de Tres Valles (Ver.), o sea en regiones sumamente alteradas, pero que por la presencia de *Byrsionima*, *Crescentia*, etc., asociadas con algunos géneros típicos de acahuales de selvas perennifolias, como *Cecropia*, *Spondias*, *Helicteres*, etc., supongo que se trata de la ecotonía antes mencionada. Esta planta ha sido colectada también en estas regiones húmedas en palmares de *Sabal mexicana* con *Coccoloba barbadensis*; así como en selvas secundarias con *Coccoloba* sp., *Bursera simaruba* en el Municipio de Hueyapan de Ocampo (Ver.).

Ahora bien, parece de lo mencionado anteriormente que *Dioscorea floribunda* está adaptada a vivir en lugares calientes algo secos, pero penetra en lugares húmedos en relación con asociaciones de lugares al parecer edáficamente algo secos dentro de zonas muy húmedas, tales como: bosques de encino, sabanas y palmares. La relación entre esas asociaciones es bastante estrecha, ya que varias de las especies que las caracterizan pueden vivir indistintamente en unas u otras. Así pueden encontrarse *Byrsionima*, *Curatella* y *Acrocomia* en el encinar, *Coccoloba barbadensis* puede crecer en la sabana, en el palmar y en el encinar; *Quercus* y *Acrocomia* en la sabana y otras más. Ciertas especies de lugares relativamente secos y calientes como *Piscidia piscipula* han sido colectadas en los palmares de *Sabal* antes mencionados de regiones húmedas (por ejemplo al Oeste de Santiago Tuxtla, rumbo a Isla Veracruz, en suelos mal drenados).

La existencia de estos lugares relativamente secos dentro de zonas húmedas ha sido observada por diferentes autores desde Schimper que las consideran debidas a especiales condiciones edáficas.

Se ha colectado también *D. floribunda* en selvas altas perennifolias y subperennifolias pero de escaso tamaño y en número pequeño por lo que resulta poca significación ecológica.

En general se puede decir que esta especie

está muy incompletamente estudiada, pues se ha observado una gran variación en sus caracteres vegetativos, que resulta paralela a la variación en el contenido de sapogeninas. Este fe-

geo, alargado y ramificado, de color moreno obscuro exteriormente y blanco-rosado en la parte interna, pudiendo tener variaciones desde blanco-amarillento hasta rosa intenso. Los rizo-



Fig. 2.—Rizoma y hojas de *Dioscorea composita* Hemsl.
(Fot. José Sarukhan).

nómeno pudiera explicarse por la posible existencia de formas adaptadas a las diferentes comunidades ecológicas citadas en las que esta especie vive.

Su distribución es amplia, encontrándose desde México hasta Centro América. En México su área se extiende desde la parte baja tropical del Edo. de Puebla, Estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Campeche y Yucatán, habiendo una colección dudosa en el Estado de Guerrero. Se la conoce con los nombres vulgares de "barbasco", "barbasquillo" y "barbasco de camote amarillo".

Dioscorea composita Hemsl.

Esta especie es la más importante desde el punto de vista industrial, ya que se utiliza desde hace unos 15 años de manera continua en la obtención de hormonas esteroides.

Se caracteriza por poseer un rizoma hipo-

mas de plantas adultas alcanzan promedios de peso de unos dos a tres Kg y se dice que se han encontrado plantas con rizomas de más de 100 Kg, personalmente vi uno de 40 Kg.

D. composita es una planta robusta de crecimiento relativamente rápido, sus hojas son cordadas pero pueden presentar una gran variación en forma y tamaño, el ápice es bruscamente acuminado con numerosas glándulas que le dan aspecto rugoso, sobre todo en las hojas adultas; su lámina es brillante en el haz y pelúcido-punteada, presenta 9 a 11 nervios impresos en el haz y salientes en el envés. La flor masculina tiene 6 estambres fértiles con sus filamentos bien desarrollados de tamaño desigual pero sin presentar dos series como en *D. floribunda*.

La distribución de *D. composita* parece estar restringida a México pues existen dudas sobre su presencia en Guatemala.

En México se encuentra en la vertiente del

Golfo desde el Norte del Estado de Veracruz y Puebla, en Oaxaca hasta Tabasco y la parte Norte del Estado de Chiapas. Es muy posible que esta especie se extienda más al norte al Estado de San Luis Potosí y hacia el Sureste al de Campeche, ya que estudios realizados sobre la vegetación de dichas zonas inducen a pensar en la presencia de *D. composita* en esos lugares.

Esta especie se encuentra asociada con selvas altas perennifolias muy variadas, como las de *Terminalia amazonia*, *Andira galeottiana*, *Scheelea liebmanii*, en algunas de *Vatairea lundellii*, *Dialium guianense*, *Ficus* spp. con *Bernoullia flammica*, *Cyrtistix millsii* con *Pterocarpus reticulatus*, *Brosimum* aff. *alicastrum* con *Swartzia cubensis* (estas dos últimas selvas han sido observadas en "La Arena", Chis.), es interesante la última selva mencionada que vive en terrenos de suelo profundo a diferencia de las más conocidas de *Brosimum alicastrum* que están en suelos someros; es muy posible que la primera especie que vive en suelos profundos no sea ninguna de las conocidas por nosotros en México ya que presenta ciertas variaciones morfológicas. Estas son las principales selvas altas perennifolias en las que se ha encontrado *D. composita*; salvo la selva de *Ficus* con *Bernoullia*, todas las demás viven en suelos profundos con relativamente buen drenaje. La selva de *Ficus* antes mencionada se encuentra en suelos someros originados de roca volcánica en la región de Los Tuxtlas (Ver.); aunque la *D. composita* no se observa en gran cantidad en esas selvas, en sus estados sucesionales es muy abundante pues encuentra un suelo más profundo en donde se adapta mejor.

Esta planta se ha visto también asociada con selvas altas subperennifolias como las de *Robinsonella* sp. con *Sapium lateriflorum* observadas entre Tuxtepec y Valle Nacional, en algunas de *Bursera simaruba* y otras de *Brosimum alicastrum*. Las dos primeras selvas mencionadas existen sobre todo en laderas de cerros calizos, en donde se acumula un suelo algo profundo proveniente de los deslaves de partes más altas, en donde *D. composita* se adapta bastante bien; además de la selva de *Robinsonella* con *Sapium* se han encontrado selvas con el mismo primer árbol como dominante en la región de Córdoba (Ver.), en donde también forma asociaciones semejantes a la citada anteriormente. Con respecto a la presencia de *D. composita* en selvas de *Brosimum alicastrum* que como he dicho habita en cerros calizos con drenaje rápido,

sólo se encuentra la especie bien desarrollada en algunas de estas selvas cuando viven sobre cerros con pendientes poco pronunciadas lo que permite la existencia de un suelo menos somero, como en algunas partes del norte de Puebla y Veracruz; en estos lugares se ha encontrado *Brosimum alicastrum* formando selvas con *Mirandaceltis monoica* en esta asociación primaria existen además las siguientes especies arbóreas: *Bursera simaruba*, *Achras zapota*, *Carpodiptera ameliae*, *Pithecolobium arboreum*, *Exostema* sp., *Chlorophora tinctoria* y *Sideroxylon tempisque*; todas estas especies forman parte del estrato superior; las siguientes: *Trichilia hirta*, *Zuelania guidonia*, *Pimenta dioica*, *Stemmadenia* sp., *Guarea chichon*, *Piscidia piscipula*, *Protium copal* y *Pithecolobium* sp. forman parte del estrato intermedio en donde la dominante es *Trichilia hirta*.

Otro tipo de vegetación en la que *D. composita* se encuentra asociada es con selvas sub-decíduas como las de *Brosimum alicastrum* que viven en suelos de drenaje rápido en muy diferentes zonas, las de *Bursera simaruba* en lugares con clima más seco en donde se la ha visto asociada con *Calycophyllum candidissimum* (por ejemplo entre San Andrés Tuxtla y Acayucan) y otras más, pero en todas estas selvas el desarrollo y número de plantas no es de tomarse en cuenta.

Es necesario hacer notar que la *D. composita* en selvas primarias aún en altas perennifolias no se encuentra en abundancia pero en cambio las plantas son muy robustas y a veces con rizomas enormes. Es en los estados sucesionales de todas las selvas antes mencionadas en donde *D. composita* alcanza su mayor abundancia aunque no su mayor desarrollo; fenómeno lógico ya que esta planta habita las selvas primarias y cuando se talan éstas se originan acahuales en los que *Dioscorea composita* lleva mucha ventaja a otras plantas debido a sus rizomas hipogeos ya establecidos que no son dañados, ni por la tala de la selva, ni por la posible quema subsiguiente. Al iniciarse la competencia, de estos rizomas adultos llenos de reservas y vitalidad, brotan guías que van creciendo conforme la sucesión va evolucionando. Lo mismo sucede probablemente con las semillas de esta planta provenientes de otros acahuales, que encuentran en esta zona de alteración, un medio propicio para ir creciendo sin gran dificultad y al mismo ritmo que los estados sucesionales. Lo anterior-

mente expuesto es una hipótesis pero parcialmente comprobada por los hechos ya indicados. En efecto, es en estos acachuales derivados de selvas primarias en donde se encuentra esta planta en mayor abundancia. La *D. composita* es conocida con los nombres vulgares de "barbasco", "camote mata pescado" y "barbasco de camote".

Además de las cuatro especies antes tratadas existen en México otras con contenidos en sapogeninas útiles considerables como por ejemplo *Dioscorea gallegosii* en el Edo. de México y algunas más.

Una relación muy interesante en todas estas dioscóreas es la presencia de 6 estambres fértiles en las especies que tienen contenidos considerables de diosgenina; esta relación pudiera orientar en la búsqueda de otras especies no analizadas y que pueden tener interés desde el punto de vista industrial.

SUMMARY

A brief description of the Family Dioscoreaceae and of the genus *Dioscorea* is presented and

also some notes on the history of the discovery of *Dioscorea* species as precursors of steroid hormones.

Four species of *Dioscorea* (*D. mexicana*, *D. spiculiflora*, *D. floribunda* and *D. composita*) are described with reference to their distribution and ecology. The vegetation of a new interesting locality of *D. spiculiflora* is reported.

NOTA BIBLIOGRÁFICA

CORRELL, D. S. et al., The search for plant precursors of Cortisone. *Econ. Bot.*, 307-375, 1955.

GIRAL, F., Las dioscóreas en la industria farmacéutica. *Rev. Soc. Cub. Bot.*, 14 (1 y 2): 12-16, 1957.

GÓMEZ POMPA, A., Una nueva variedad de *Dioscorea spiculiflora*. *Ciencia, Méx.*, 18 (11-12): 242-244, 1959.

KNUTH, R., *Dioscoreaceae*. In Engler, *Das Pflanzenreich*, 87 (IV. 43): 1-387, 1924.

MATUDA, E., Las Dioscóreas de México. *An. Inst. Biol. Mex.*, 24 (2): 279-390, 1954.

MIRANDA, F., La vegetación de Chiapas, 1ª parte: 1-334, Tuxtla Gutiérrez, Chis., 1952.

Libros nuevos

CHADEFAUD, M. y L. EMBERGER, *Tratado de botánica. Sistemática. (Traité de Botanique. Systématique)* tomo 1: *Las plantas no vasculares (Les végétaux non vasculaires)*, por M. Chadeaud, 1018 pp., 713 figs. Masson et Cie. Ed. París, 1960 (200 NF).

Continuando con la tradición de sus trabajos, la casa Masson encargó a dos destacados especialistas franceses la preparación de la parte sistemática de la botánica. La obra está dividida en otros tantos volúmenes: el primero, a cargo del Prof. Marius Chadeaud, de la Universidad de París, trata de las plantas no vasculares, y el segundo, debido a la pluma del Prof. Louis Emberger, de la Universidad de Montpellier, abarca los vegetales superiores.

Este comentario se ocupa exclusivamente de la primera parte del manual que comprende las algas, las bacterias, los hongos, los musgos y las hepáticas. El autor discute las relaciones filogenéticas existentes entre estas categorías de plantas y también las que las unen con otros grupos de organismos y llega a la conclusión de que la división principal del mundo viviente no es la que separa las plantas de los animales, sino la que divide los Protocaryotes (algas azules y bacterias) de los Eucaryotes (todos los demás grupos), éstas son por consiguiente las principales categorías taxonómicas que aparecen en el texto.

El volumen comprende cuatro partes, de las cuales destaca la correspondiente a las algas rojas, pardas y verdes, que constituyen la especialidad más directa de Chadeaud. Los capítulos relativos a los hongos (inclusive líquenes) también ocupan un espacio considerable —380 páginas— pero son los que no han dejado completamente satisfecho al autor, debido a la abundancia de puntos oscuros en su conocimiento.

La obra contiene un gran número de datos y especialmente de ideas, teorías e hipótesis originales, relativos en particular a aspectos filogenéticos y evolutivos, fruto indudable de varias decenas de años de estudios y de meditaciones. Se profundiza con considerable énfasis en los orígenes y en las relaciones recíprocas entre los diferentes grupos de algas y hongos, concediendo especial significación a las Rhodophyta.

Para fundamentar los aspectos mencionados se trata con mucho detalle y extensión de los aspectos citológicos morfológicos, citoquímicos, así como los ciclos biológicos de los diferentes grupos. Es tan grande el interés del autor en estos tópicos que prácticamente deja en segundo lugar el enfoque sistemático, lo cual hasta cierto punto resulta incongruente con el título de la obra.

En relación con ello tampoco parece justificada la excusa de Chadeaud de no seguir las reglas de nomenclatura taxonómica, pues en su opinión éstas sólo obligan a las obras de tipo florístico.

De gran valor e interés son las ilustraciones del libro, muy abundantes y en gran parte originales. No se trata de dibujos artísticamente perfectos, pero ayudan en forma excelente a la comprensión del texto por su claridad y sencillez.

Un aspecto algo negativo, en cambio, es el de las citas bibliográficas, en su mayoría incompletas, con frecuencia desordenadas e ignorando las modernas recomendaciones

internacionales a este respecto, lo que dificultará al interesado la eventual consulta del artículo o libro mencionado en el texto.

Estas objeciones, sin embargo, no pueden de ninguna manera quitarle al libro de Chadeaud su indudable mérito de ser una contribución de primera categoría, que permanecerá durante muchos años como obra clásica de consulta para los especialistas. Podrá ser útil asimismo como libro de texto en cursos avanzados de ficología y de micología.

La presentación gráfica es impecable, lo que contribuye también a realzar la utilidad del libro.—J. RZEDOWSKI.

MILLER, M. W., *Manual Pfizer de metabolitos microbianos (The Pfizer Handbook of microbial metabolites)*, X + 772 pp. McGraw-Hill Book Co. Nueva York, 1961 (15 dólares).

Los laboratorios Pfizer vienen especializándose desde hace muchos años en técnicas industriales de fermentaciones para la obtención de productos farmacéuticos. Por ello, el descubrimiento de los antibióticos hizo de Pfizer uno de los más prominentes laboratorios en el mundo de la industria farmacéutica y, especialmente, en el campo de las fermentaciones microbianas. De ahí, que ha llegado un momento en que la gran acumulación de nuevas sustancias obtenidas de los microorganismos hiciera sentir a los propios laboratorios —sobre todo a su director de investigaciones, el Dr. Weber— la necesidad de recopilar en un libro los conocimientos acumulados en ese campo. Con ese fin se encargó al Dr. Miller, del cuerpo de investigadores de Pfizer, de llevar a cabo semejante tarea, cuya culminación es este libro ofrecido a la disposición del público en general.

En forma de catálogo se han recogido así 1 063 metabolitos microbianos con estructura bien conocida, de los que se indican, además, sus constantes físicas, su existencia en la naturaleza y la correspondiente información bibliográfica. En un capítulo final se recogen todos aquellos metabolitos cuyas estructuras aún se desconocen y no pueden ser clasificados, con lo cual, el número de metabolitos microbianos descritos asciende a 1 313. La descripción de cada sustancia abarca exclusivamente lo que hemos mencionado, es decir no se indican acciones biológicas ni métodos de aislamiento ni procedimientos de síntesis, en los casos en que pueden ser conocidas, que serían muchos. En cambio, como la presentación se ha hecho de una manera ordenada, según un criterio químico-orgánico, al comienzo de cada uno de estos capítulos se escribe una introducción relacionada principalmente con los problemas de biosíntesis que es uno de los aspectos más interesantes y atractivos de la bioquímica de estos nuevos compuestos orgánicos.

Como orientación, se indican los títulos de los capítulos, lo que da una idea general de la distribución de los metabolitos en el mapa de la química orgánica: 1. Hidrocarburos, cetonas, aldehídos, ésteres. 2. Alcoholes, glicoles y relacionados a los azúcares. 3. Ácidos alifáticos y glucolípidos. 4. Ácidos tetrónicos, lactonas y lactamas. 5. Carotenos y carotenoides. 6. Polienos y polinos. 7.

Lactonas macrocíclicas (macrólidos). 8. Compuestos alifáticos, aparte de terpenoides y de esteroides. 9. Terpenoides y esteroides. 10. Ácidos tropolónicos. 11. Sustancias fenólicas. 12. Quinonas. 13. Tetracélinas. 14. Compuestos aromáticos diversos. 15. Aminoácidos. 16. Aminoácidos. 17. Polipéptidos. 18. Heterocíclicos.

Aparte de algunos otros capítulos que requieren una subdivisión (7: macrólidos poliénicos y otros macrólidos; 11: fenoles y ésteres fenólicos y dépsidos y depsonas; 12: benzo, nafto y antra-quinonas), éste último capítulo de los metabolitos heterocíclicos es el que abarca mayor número de subdivisiones por la variedad de sustancias que comprende: furanos; dibenzofuranos; piranos; xantonas; tiofeno, imidazol, tiazol e isoxazol; piroles y porfirinas; indoles; alcaloides del cornezuelo de centeno; piridinas; quinolinas; pirazinas y dietopiperazinas; fenazinas y fenoxazonas; pirimidinas; purinas; pteridinas y flavinas.

Muchas de estas sustancias habían sido recogidas ya en otros catálogos de compuestos orgánicos naturales, como el de Karrer sobre sustancias de las plantas. Ahora bien, el desarrollo de los metabolitos microbianos ha crecido en los últimos años de manera tan intensa y su carácter peculiar en cuanto a la obtención (el hombre puede "industrializar" su formación con mayor facilidad y rapidez que la de los productos de las plantas superiores) que se puede decir que la aparición de este libro ha sido un verdadero acierto en todos los sentidos. Téngase en cuenta, por de pronto, el número: 1 313 sustancias registradas, en un terreno en el que se sigue activamente descubriendo sustancias nuevas, frente a las escasas 3 000 sustancias de Karrer procedentes de plantas superiores. Aunque se les sumen los 1 000 (aproximadamente) alcaloides que Karrer no recogió, el número total de sustancias de las plantas apenas si llega a la cifra de 4 000. Si eso se compara con que el número de especies de plantas conocidas (plantas superiores, Fanérogamas) se puede estimar alrededor de 300 000 y con que el número de sustancias orgánicas conocidas probablemente esté muy cerca de 1 000 000, se comprenderá fácilmente que nuestros conocimientos sobre sustancias químicas naturales sean todavía sumamente pobres y escasos. El caso particular de los microorganismos, especialmente de los hongos, grupo especial de plantas inferiores que el hombre puede cultivar y reproducir con gran rapidez y en cantidades muy elevadas, ha venido a demostrar cuánto queda por hacer todavía en el estudio químico de la naturaleza. Aparte de los útiles y variados servicios que pueda proporcionar —y ya está proporcionando— el bonito libro del Dr. Miller, bastaría la consideración antes expuesta, como estímulo al estudio químico en otros campos de la naturaleza, para que saludásemos con alborozo un libro tan valioso como éste.

Todavía, el valor del libro se completa con unos utilísimos apéndices. Aparte de una bibliografía general (en cada una de las sustancias se indica la bibliografía relativa) y de tres valiosos índices alfabéticos (de materias, de fórmulas empíricas y de microorganismos), se incluyen otros apéndices sobre composiciones químicas de los tejidos y de las grandes moléculas en bacterias y hongos, sobre carotenos bacterianos y de hongos y sobre componentes químicos de las microbacterias.—F. GIRAL.

NIETHAMMER, A. y N. TIETZ, *Semillas y frutos del comercio y de la industria (Samen und Früchte des Handels*

und der Industrie), XII + 331 pp. Edit. Dr. W. Junk. La Haya (Hol.), 1961 (30 florines).

Hace algunos años a nadie se le hubiese ocurrido escribir un libro como éste. Hoy se puede considerar hasta como un libro de texto para preparar materias —o al menos capítulos importantes de ellas— como "recursos bióticos" o "materias primas vegetales". Cada día es más intenso el interés por materias primas variadas y ello sólo ha sido posible después de aumentar adecuadamente nuestros conocimientos químicos de los animales y de los vegetales. Aquí tenemos un caso "concreto": semillas y frutos que tengan un valor comercial o industrial. Después de una exposición de conceptos fundamentales morfológicos y de la constitución anatómico-fisiológica, la parte principal del libro está dedicada al estudio de sus componentes químicos, predominantemente orgánicos, pero sin descuidar el estudio de los elementos que se encuentran en las cenizas. Objeto de un capítulo especial son los complejos enzimáticos, o de fermentos. Muy interesante es el capítulo dedicado al desarrollo de los frutos y las semillas, expuesto a base de sus componentes químicos y de las modificaciones que experimentan durante el desarrollo. Del mismo tipo son los capítulos siguientes sobre fuerza vital de frutos y semillas (descripción de hormonas, vitaminas y sustancias reguladoras del crecimiento) y sobre germinación (metabolismo y factores físico-químicos). Finalmente, la obra se cierra con un capítulo de aplicaciones prácticas.

Además del índice alfabético general, el libro contiene una lista de los nombres vegetales empleados, no sólo los nombres científicos de especies y de familias, sino también nombres vulgares alemanes. Un buen libro muy recomendable para farmacognostas, agrónomos, bromatólogos, fitoquímicos y bioquímicos.—F. GIRAL.

Métodos de la Química Orgánica, Tomo XIV, Parte I: Sustancias Macromoleculares (Methoden der Organische Chemie, Band XIV, Teil I: Makromolekulare Stoffe), 1 360 pp., 65 figs., 177 tabl. George Thieme Verlag. Stuttgart, 1962 (287 D. M.).

El presente tomo, tradicionalmente bien acabado, del gran manual, en la insuperable redacción de los Profs. E. Müller, O. Bayer, H. Merwein y K. Ziegler, se considera como tributo y homenaje al primer medio siglo de la Química Macromolecular. Desde los trabajos fundamentales de los primeros investigadores, principalmente de H. Staudinger hasta la fecha, se ha desarrollado una nueva rama completamente nueva y particular, que en la actualidad es independiente de la química: Sustancias Macromoleculares.

En el tomo encontramos métodos de obtención desde la preparación en el laboratorio hasta procedimientos industriales en gran escala, lo mismo que métodos analíticos especiales. Numerosos trabajos en varias revistas, patentes y monografías justifican también un trato individual y separado de la recién establecida disciplina química que incluye asimismo un gran número de nuevos compuestos.

La 4ª edición del Houben-Weyl con el volumen presente, en sus 1 300 páginas con rico material tabulado (177 tabl.) y 65 figs. sigue completando su inapreciable valor general entre las modernas obras de química. Su utilidad es de importancia primordial a todos los interesados en las sustancias macromoleculares: el teórico y

principiante halla desde la tecnología y nomenclatura hasta las bases de la obtención en pequeña y gran escala: el químico e ingeniero químico práctico, detalladas prescripciones y procedimientos industriales y profundas explicaciones de la influencia de los diversos factores físico-químicos en su aplicación a problemas de fabricación.

A continuación se señalará la distribución del material del magnífico tomo. En 17 páginas se reseña la nomenclatura y terminología de las sustancias macromoleculares:

A.—La Obtención de Sustancias Macromoleculares por Polimerización de compuestos vinílicos y divinílicos. Se divide en los tres subcapítulos siguientes: I.—Generalidades de la Polimerización de Compuestos vinílicos y divinílicos y su ejecución en fase sólida y en solución. II.—Generalidades sobre polimerización de compuestos vinílicos y divinílicos en fase heterogénea (polimerización de emulsiones, perlado, suspensiones y por precipitación). III.—Procedimientos especiales de polimerización para los más importantes monómeros.

Reseñaremos ahora las principales subdivisiones de los subcapítulos señalados: I.—Después de una introducción se determina cuales son los compuestos polimerizables, siguiendo con el problema de la estabilización y purificación de los monómeros. Sigue la maquinaria para la polimerización, los solventes, catalizadores, cocatalizadores para la polimerización catiónica y los regularizadores. Se describe la interrupción de los polímeros, así como sus fraccionamientos. Se trata ampliamente la identificación de los polímeros asimismo las posibles reacciones secundarias durante su obtención. Se presentan las condiciones para la copolimerización, dedicándose al estudio de los grupos terminales en los mismos. El último párrafo está dedicado a la estereoisomería de los polímeros. II.—Se describe la técnica en lo general para la polimerización en fase heterogénea, estudiando las ventajas y condiciones sobre el tamaño óptimo de las partículas. Se tratan también ampliamente todas las condiciones en la técnica, como el período de inducción excluyendo oxígeno, la polimerización continua, preemulsificación mecánica, la polimerización de monómeros en fase gaseosa y sin presión, la importancia de presiones elevadas, de la temperatura, pH, adición de electrolitos, estabilizadores y plastificantes. Se trata ampliamente las condiciones especiales relacionado con los más apropiados emulsioantes sean aniónicos, catiónicos o no-iónicos, la iniciación de la polimerización, su activación por oxidantes per-compuestos, luz, la activación red-ox, la disminución del peso molecular. Un párrafo está dedicado a los métodos analíticos y a continuación se describe muy detalladamente la cinética de la reacción y perlado, los métodos de la terminación, estabilización y prevención del añejamiento, y la eliminación de productos secundarios no deseables durante el procedimiento. Se encuentran detalles sobre el tratamiento final de los polímeros sólidos, especialmente de látex, así como su estabilización, sensibilización y transformación a película. III.—En la subdivisión a) se describe la polimerización de los hidrocarburos monoolefinicos con detallada crítica de los diferentes métodos conocidos del etileno, propileno y del isobutileno principalmente. La subdivisión b) está destinada a la polimerización de los compuestos vinílicos. En más de 100 páginas se encuentran muchos detalles sobre el butadieno e isopreno, así como sus copolimerizaciones con estireno, acril-nitrilo, etc. También se trata ampliamente la polimerización del clorobutadieno y del esti-

reno en todas las condiciones estudiadas: en forma sólida, en solución, iniciación por iones y la copolimerización de las olefinas halogenadas, cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno y de las fluoroolefinas. El óxido vinílico y ésteres vinílicos se encuentran en la subdivisión e). f) Las modernas técnicas de polimerización del éter vinílico con diferentes copolímeros, como por ejemplo hidrocarburos no saturados, halogenados, ésteres y cetonas vinílicas, compuestos acrílicos así como el anhídrido maleico y sus derivados. g) El párrafo está destinado a la polimerización de los nitrilos no saturados principalmente del acril-nitrilo. h) En casi 70 páginas se nos da la polimerización del ácido acrílico y metilacrílico, como sus halógenos, anhídridos, amidas y ésteres, presentando gran número de procedimientos siempre bien detallados. La polimerización de aldehídos y cetonas no saturadas principalmente de la acroleína, metilacroleína, metilvinilcetona, etc., se tratan en el párrafo i). Las muy recientes investigaciones y procedimientos desarrollados sobre la polimerización del ácido vinilsulfónico, de la vinilpirolidona, del vinilcarbazol y vinilpiridinas se detallan en los párrafos k) y l). El párrafo m) describe la polimerización de los compuestos alílicos, abarcando los sencillos como alcohol alílico, halógenos, ésteres y éteres, extendiéndose a la tecnología de los compuestos polialílicos no saturados como a los ésteres alílicos de ácidos policarboxílicos y de policarboxílicos no saturados con ácidos inorgánicos polibásicos y éteres alílicos. n) Se presenta la copolimerización de los compuestos vinílicos con el monóxido de carbono, mientras que la última subdivisión, o), se dedica a la copolimerización de los compuestos vinílicos, divinílicos y acetilénicos con el bióxido de azufre.

Bibliografía: en 180 páginas se encuentra a) la literatura de libros, dividida en 13 subcapítulos: obras generales, fisicoquímica, polimerización, monómeros y sustancias especiales, de polimerización, tecnología del caucho, látex, fibras sintéticas, materias auxiliares, análisis, toxicología, compendios y diccionarios. Las revistas están agrupadas en polimerización y propiedades de sustancias macromoleculares, plásticos, caucho, lacas, pinturas y fibras sintéticas. La parte bibliográfica se termina con lista de autores e índice general de casi 60 páginas, datos muy convencedores de la absoluta perfección y utilidad de la presente obra.—J. ERDOS.

LEWIS, J. y R. G. WILKINS, *Química moderna de los compuestos de coordinación. Principios y métodos* (Modern Coordination Chemistry. Principles and methods), VI + 487 pp., 74 figs. Interscience Publishers Inc. Nueva York, 1960 (12.50 dólares).

La obra comprende los siguientes capítulos:

1. La termodinámica de la formación de iones complejos metálicos en solución.
2. Velocidad de reacción de los complejos metálicos de transición.
3. La isomería de los compuestos complejos.
4. Los espectros visible y ultravioleta de los compuestos complejos.
5. El espectro infrarrojo de los complejos metálicos de transición.
6. La magnetoquímica de los compuestos complejos.

Como puede apreciarse con solo observar el título de cada capítulo, esta obra abarca los aspectos físicoquímicos de los compuestos complejos, siendo esto motivo

suficiente para considerarlo un libro profundamente especializado; no obstante, está escrito con un estilo bastante claro y accesible. Esta obra, que creemos indispensable para los estudiantes e investigadores especialistas en esta materia, tiene como loable característica, la inclusión de cerca de 1400 citas bibliográficas, lo cual le da al libro una importancia fundamental, atreviéndonos a considerarla única en su género, debido a la inexistencia de obras, que traten tan extensa y profundamente el tema de los compuestos coordinados.—E. SEGOVIA.

CAMERON, E. N., *Minerografía (Ore Microscopy)*, XII + 293 pp., 137 figs. John Wiley & Sons, Inc. Nueva York, 1961 (10,50 dólares).

La obra de Cameron ha venido a llenar una necesidad que por mucho tiempo han sentido los que se dedican al estudio de superficies pulidas de minerales opacos. Es realmente laudable el esfuerzo del autor para explicar las difíciles complejidades de la luz elípticamente polarizada y sistematizarlas para poder ser usadas con fines determinativos.

El libro reúne un gran acopio de datos diseminados en la bibliografía y demuestra que es posible emplear métodos rápidos y sencillos para las determinaciones de minerales opacos.

La Minerografía, para utilizar el nombre que le dio R. W. Van der Veen en 1925, es el estudio de las menas por la luz reflejada. Aunque algunas de las menas sean transparentes, las más importantes son opacas y deben ser estudiadas con luz reflejada.

La identificación mineral es una parte importante en el estudio de los minerales opacos, pero el de las texturas y estructuras es igualmente importante, porque estos rasgos constituyen un registro de las condiciones en que se han formado las menas, los procesos por los cuales se depositaron, y el orden en el cual se constituyeron. La Minerografía suministra información sobre estas cuestiones que no puede obtenerse de otro modo, y esta información ha contribuido mucho al desarrollo de los conceptos de génesis de las menas. Así como la Petrografía es la llave para muchos problemas conectados con la formación de las rocas de la corteza terrestre, la Minerografía es asimismo fundamental para muchos problemas de los depósitos minerales.

La Minerografía es además un auxiliar valioso para la Metalurgia, pues un ensayo rara vez proporciona información suficiente para planear un tratamiento.

El libro está restringido en su mayor parte a la teoría y a la práctica de la identificación mineral y al análisis mineralógico y textual de las menas. Cameron consideró que no había necesidad de duplicar las obras existentes sobre rasgos estructurales, así es que este libro debe complementarse con obras como la de Austin B. Edwards, *Textures of the Ore Minerals* y E. S. Bastin, *Interpretation of Ore Textures* que a su vez se complementan mutuamente.

También considera Cameron que sólo la más amplia descripción de las menas es de mucha utilidad en la identificación, por lo que se resistió a incluir breves descripciones aún de los minerales más importantes para dar apariencia de una obra completa, y recomienda para ello la de Paul Ramdohr, *The Ore Minerals and their intergrowths*, que está por publicarse en inglés.

El libro que se reseña empieza con una discusión del equipo del microscopio moderno y los métodos para

preparar las menas y los productos del molino para la investigación microscópica.

Después se describen en detalle las propiedades físicas y ópticas de las menas, junto con los métodos para determinar estas propiedades con el microscopio. Se hace hincapié en las medidas cuantitativas de microdureza, reflectividad y anisotropía como medios de identificación, en oposición a las observaciones cualitativas de estas propiedades.

Uno de los principales capítulos del libro, el sexto, presenta la teoría de la luz reflejada, sin la cual no pueden comprenderse las observaciones tanto cualitativas como cuantitativas de las propiedades ópticas.

Termina con una discusión detallada de las aplicaciones de la teoría a la identificación de menas ilustrada por numerosas figuras.

Cada capítulo va acompañado de una selecta bibliografía, e incluye al final, en forma de apéndices, tablas de datos que no son fácilmente asequibles en esta forma, sobre todo los de tipo cuantitativo.

Una característica muy interesante de esta obra, es la discusión sobre la precisión de los análisis mineralógicos.

La convicción de Cameron de que al aumentar la utilidad de las mediciones de las propiedades físicas y ópticas ha disminuido el valor de los métodos microquímicos, ha dado por resultado que estos sean tratados con menos detalle y que se observen algunas omisiones de otros tales como el de identificación de sulfuros minerales por películas iridiscentes selectivas.

En las aplicaciones se dedica mayor atención al beneficio de las menas en perjuicio de las relaciones entre minerales que afectan a la génesis de estos, pero hay que recordar las restricciones que el autor se impuso y que se indican al principio de este comentario.

El libro está casi libre de errores y debe felicitarle tanto al autor como a la casa editora por esta obra excelente.—MANUEL ALVAREZ JR.

ROSEN, M. J. y H. A. GOLDSMITH, *Análisis sistemático de agentes de superficie (Systematic analysis of surface-active agents)*, XVII + 422 pp. Interscience Publishers, Inc. Nueva York, 1960 (13,50 dólares).

Hasta hace unos pocos años el estudio de los agentes de superficie se limitaba al de los jabones. Después empezaron a aparecer nuevas sustancias. El grupo de los aceites y grasas sulfonados abrió un nuevo campo que siguió creciendo hasta encontrarse disponible a la fecha una gran variedad de estas sustancias. Al mismo tiempo que su número y variedad se ampliaban, también sus aplicaciones continuaron extendiéndose, hasta que hoy en día la gran ramificación de su empleo los ha hecho sumamente interesantes para un número tan crecido de actividades humanas, que es difícil imaginar un terreno en el cual no se apliquen o utilicen sustancias con actividad sobre la tensión superficial.

Este libro es un verdadero manual sobre los agentes de superficie y cubre un campo de gran importancia en este terreno como lo es el del análisis e identificación de estos compuestos. A pesar de su amplio empleo en el hogar, en la industria, en biología, en medicina, etc., los técnicos encargados de su análisis se encuentran frente a serios problemas debido a que, en la inmensa mayoría de los casos, no se cuenta con métodos prácticos ni seguros para su identificación o cuantificación.

Los autores de este libro hicieron una amplia serie de comprobaciones analíticas de los cientos de artículos que hay en la bibliografía científica sobre este tema, y presentan seleccionadas un grupo de pruebas y métodos, que van desde simples determinaciones de solubilidad hasta métodos modernos de intercambio iónico, análisis infrarrojo, etc., para la investigación, identificación y cuantificación de los agentes de superficie en productos que los contienen o bien aislados, así como en mezclas de agentes de superficie, etc.

El libro está dividido en cinco partes principales que son:

I. Introducción; clasificación de los agentes de superficie.

II. Investigación, aislamiento y valoración de los agentes de superficie en compuestos.

III. Análisis cualitativo de los agentes de superficie.

IV. Análisis cuantitativo de los agentes de superficie.

V. Separación de mezclas de agentes de superficie. Apéndice: Tabla I. Clasificación de los agentes de superficie que se encuentran en el comercio. En esta tabla se dan los nombres comerciales de los agentes de superficie y su estructura, así como los nombres de sus fabricantes.

Tabla II. Índices de refracción de los agentes de superficie y de las materias primas de estas sustancias.

Tabla III. Propiedades y fórmulas de ácidos carboxílicos de cadena larga que pueden encontrarse en el comercio.

Al final del libro hay un índice excelente. La impresión y el papel son de la mejor calidad, como es usual en los libros de Interscience Publishers. Este volumen forma el número 12 de la serie Chemical Analysis de esta editorial.—M. CHAVARRÍA B.

Física de la alta atmósfera (Physics of the upper atmosphere), 586 pp., 169 figs., 66 tabl. Academic Press, Nueva York, 1960 (14,50 dólares).

Se trata de una recopilación de trabajos sobre las capas atmosféricas situadas a una altura superior a 60 Km, que ha sido realizada por J. A. Ratcliffe, del Laboratorio Cavendish de la Universidad de Cambridge, a la vez coautor del dedicado a la ionósfera.

La física de la atmósfera se ha desarrollado mucho en los últimos años. Su campo de acción es extraordinariamente variado y no es tarea fácil el presentar un estudio de conjunto que tenga en cuenta todos los múltiples aspectos existentes y todos los avances conseguidos. Por ejemplo, la obra no ha podido alcanzar, más que parcialmente, los resultados del intenso estudio efectuado durante el Año Geofísico Internacional (de julio de 1957 a diciembre de 1958). La abundante bibliografía citada (1213 trabajos) comprende, prácticamente, toda la información disponible hasta diciembre de 1959, momento en que el original fue entregado a la imprenta, es decir, cuando el libro salió al público un año después resultaba ya un poco atrasado. Esto, por otra parte, es característico de los campos científicos de desarrollo impetuoso, nunca las revisiones del estado actual de los problemas pueden asimilar la tremenda y constante avalancha de artículos, que aparecen ininterrumpidamente en las publicaciones periódicas.

La obra no pretende ser una revisión profunda y

completa de todas las cuestiones referentes a la física de las capas elevadas de la atmósfera, sino, simplemente, una serie de monografías escritas por diferentes especialistas, las cuales, aún teniendo una cierta relación mutua, se refieren a problemas particulares.

La primera de las monografías tiene por título, "La termosfera, la atmósfera más exterior de la Tierra" (Chapman). Describe, en general, todas las capas atmosféricas y, en particular, las externas, llegando hasta el límite entre la atmósfera terrestre y la corona solar.

El segundo capítulo está dedicado a las propiedades y constitución de la alta atmósfera (Nicolet). Comprende la relación entre sus regiones, la relación mutua entre presión, temperatura y composición, la composición de la homosfera, la disociación del oxígeno molecular, los problemas de difusión, la conductividad calorífica de la termosfera y la constitución de las altas capas atmosféricas.

A continuación, el siguiente capítulo monográfico trata del estudio de la misma zona que en el anterior, pero con cohetes y satélites (Newell). Incluye la estructura atmosférica, vientos, cambios de densidad en la ionósfera, campo magnético terrestre, composición química e iónica, contaminación, luminiscencia nocturna, partículas de auroras, rayos cósmicos y micrometeoritos.

El tercer trabajo, más particular, estudia las radiaciones ionizantes solares (Friedman), con niveles solares, medidas con cohetes del espectro solar tranquilo, interacción de la radiación solar con la atmósfera, formación de la ionósfera, llamaradas solares, rayos X y ultravioleta en el cielo nocturno, relación entre medidas de radiación y las densidades y composición de la atmósfera, rayos X de auroras.

Después del capítulo 5 dedicado a la luminiscencia atmosférica (diurna, crepuscular y nocturna) (Bates), hay tres trabajos más dedicados a las auroras. El primero sobre su carácter general (aparición, clasificación, altitud, geometría, distribuciones geográficas y temporal, relación con otros fenómenos geofísicos y su movimiento a lo largo de las líneas de latitud). El segundo investiga el espectro de las auroras y su interpretación (identificaciones, intensidades absoluta y relativa, variaciones y teoría del espectro de auroras, temperatura, campos eléctricos). El tercero expone la investigación de las auroras con radar (experimentos con impulso, análisis de las observaciones, distribución y análisis de ecos de auroras, variaciones diurnas, estacionales y según el ciclo de manchas solares, movimientos asociados, dependencia de frecuencia y polarización de los ecos, perpendicularidad del campo magnético terrestre y del radio desde el radar a la aurora, teoría y causa del movimiento de los ecos).

El capítulo noveno está consagrado a la ionósfera (Ratcliffe y Weekes). Es uno de los más extensos del libro y describe la teoría del origen y forma de las capas de electrones, la propagación de ondas en la ionósfera, y el estudio de sus diversas capas. Termina con un apartado que examina las perturbaciones y tormentas en la ionósfera.

Los dos capítulos siguientes se refieren a las relaciones de la alta atmósfera con el geomagnetismo, y al efecto en ella de los meteoritos.

El último capítulo recoge varios avances realizados como ya se indicó antes durante el AGI, completando en parte lo ya tratado en los trabajos anteriores. Lo más in-

interesante es la parte dedicada a los cinturones Van Allen de radiación que rodean la Tierra.

Hay al final del libro un detallado índice de autores y un extenso índice por materias, ambos imprescindibles en una obra de contenido tan diverso y variado.

En resumen, una obra magnífica no sólo para el especialista, sino para todo aquel que se interese por esta rama tan importante y tan de actualidad de la geofísica.—MANUEL TAGÜESA.

GANTMACHER, F. R., *Aplicaciones de la teoría de matrices* (*Applications of theory of matrices*), 318 pp. Interscience Publishers, Inc. Nueva York, 1959 (9 dólares).

Se trata de una traducción realizada por J. L. Brenner, con la colaboración de D. W. Bunshaw y S. Evanusa, del original ruso publicado en 1954 con el título, "Una teoría de matrices, II volumen". El volumen I no ha sido traducido, porque contiene, en general, material fácilmente accesible en textos ingleses y de otros países de Occidente.

La presente obra no ha sido sólo traducida, sino revisada y completada con apéndices, notas y referencias de los trabajos análogos y similares publicados en revistas occidentales, especialmente, para incluir todos los avances realizados en este campo desde 1954.

La obra consta de cinco capítulos, cuatro apéndices, una relación bibliográfica con 72 citas y un índice por materias.

La simple enumeración de los capítulos señala lo interesante de su contenido, especialmente, para las aplicaciones modernas de las matemáticas.

El capítulo primero trata de generalidades (matrices complejas simétricas, antisimétricas y ortogonales). El siguiente se refiere a los haces singulares de matrices (pinceles de matrices, formas cuadráticas y hermitianas, aplicación a ecuaciones diferenciales). El tercero estudia las matrices con elementos negativos (matrices reducidas, primitivas, imprimitivas, estocásticas, cadenas homogéneas de Markov, matrices totalmente negativas y matrices oscilantes). Estos conceptos son muy necesarios en análisis numérico y en ingeniería.

Los dos últimos capítulos son realmente útiles. El cuarto aplica la teoría de matrices al estudio de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales (transformación de Lyapunov, sistemas reducidos y su forma canónica, teorema de Erugin, integración multiplicativa, cálculo infinitesimal de Volterra, dominio complejo, puntos singulares aislados y regulares, sistemas analíticos reducidos, funciones analíticas de grupos de matrices, investigaciones de L. A. Lappo-Danilevski).

Finalmente el último capítulo está consagrado al problema de Routh-Hurwitz y cuestiones con él relacionadas. Es esta la única exposición moderna en forma de libro de la teoría, que necesita el ingeniero especialista en dirección y regulación, para estudiar la estabilidad de servomecanismos. Incluye los índices de Cauchy, el algoritmo de Routh, el teorema de Lyapunov, el teorema de Routh-Hurwitz, la fórmula de Orlando, el método de formas cuadráticas, matrices infinitas de Hankel de grado finito, polinomios de Hurwitz, teorema de Stiltjes, dominio de estabilidad y parámetros de Markov, teoremas de Markov y Chebyshev, problema generalizado de Routh-Hurwitz.

Todos estos materiales son convenientes también para el analista numérico, el algoritmo explicado puede ser usado directamente para determinar las raíces de un polinomio complejo y real, ya que existen códigos para este método.

Los apéndices se refieren al teorema de Schur, la derivación de la forma normal de Jordan, la forma canónica racional y la identidad con determinantes de Sylvester.

En resumen, puede afirmarse que esta obra es un buen instrumento tanto para físicos teóricos como ingenieros que necesitan aplicar ciertos aspectos de la teoría de matrices.—MANUEL TAGÜESA.

Efectos de superficie en materiales de naves del espacio. *Primer Simposio*, (First symposium. Surface effects on spacecraft materials), 404 pp., 202 figs. y tabs. John Wiley & Sons. Nueva York, 1960 (11,50 dólares).

Recoge las comunicaciones presentadas al simposio organizado conjuntamente por las secciones de proyectos dirigidos y del espacio de la compañía de aviación Lockheed y el Grupo de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, celebrado en Palo Alto (California), los días 12 y 13 de mayo de 1959. Los trabajos fueron ordenados y presentados por Francis J. Claus de la compañía Lockheed.

Los requerimientos materiales para proyectar térmicamente los vehículos espaciales son de primera importancia en cualquier plan de desarrollo de los mismos. El propósito del simposio, reflejado en la obra que comentamos, fue el de reunir a las personas que dirigen la investigación en este campo, para llevar a cabo un intercambio general de información sobre los diferentes estudios y técnicas experimentales aplicados. El libro permite generalizar dicha información a todos los especialistas interesados. De hecho, han sido impresos muchos más detalles, que los presentados en las intervenciones orales, limitados por la escasez de tiempo.

En los dos discursos de introducción a cargo de los representantes de los centros organizadores, se exponen algunos detalles interesantes sobre este tipo de investigaciones, destacando que por primera vez se reúnen representantes del gobierno, de la industria y de las universidades para tratar de estos problemas, surgidos hace unos pocos años y que han recibido un impulso extraordinario, con avances a un ritmo antes desconocido en el trabajo científico.

Un factor importante ha sido la posibilidad de disponer de una simulación del espacio que tenga una entrecera sólido-vacío verdadero. Antes, cuando se empleaban vacíos del orden de 10^{-6} - 10^{-7} mm de Hg, las superficies bajo estudio se contaminaban instantáneamente, por restos de aire, vapor de agua, aceite o mercurio. Ahora se ha eliminado la contaminación con un vacío de 10^{-10} mm (que es unas mil veces mayor que el anterior). Esto ha permitido estudiar la superficie de los sólidos con un nuevo método, cubriéndolos con una capa monoatómica de un indicador radiactivo. Sin embargo, como el vehículo espacial ha de atravesar antes las capas de la atmósfera, no sería justo eliminar en absoluto la contaminación que produce el aire y reducirse sólo al estudio de superficies absolutamente limpias.

Otra fase importante de estas investigaciones se refiere a cómo los rayos X y las radiaciones del ultravioleta

lejano inician reacciones en sólidos y provocan la evaporación. Esto es muy importante para los vehículos espaciales que tropiecen con la radiación de los anillos de Van Allen que rodean la Tierra. Un aspecto importante es la capacidad de penetración de dichos rayos, con vistas a la protección de los futuros pasajeros.

Los materiales que es necesario experimentar van desde los metales refractarios a las fibras textiles, pasando por polímeros y cerámicas. Todos son aplicables como piezas en unidades propulsoras, dispositivos electrónicos, diversos revestimientos, etc.

Hubo en total cuatro sesiones en el simposio. La primera estuvo dedicada al problema de la regulación de la temperatura. Los trabajos correspondientes fueron: Efecto de las características superficiales de la radiación térmica sobre la regulación de la temperatura en satélites; regulación de la temperatura en los "Explorers" y "Pioneers"; revestimiento para vehículos espaciales; medidas de la reflectancia espectral.

La segunda sesión estudió las medidas de capacidades de emisión y de absorción. Las comunicaciones leídas fueron las siguientes: Emisividad de materiales cerca de la temperatura ambiente; estudios de capacidades de emisión en el "Vanguard"; capacidades de emisión y absorción a altas temperaturas; algunos métodos para medir la emisión térmica a altas temperaturas; un procedimiento para medir la emisividad total hemisférica de metales; aparatos para medir la emisión espectral y total de sólidos opacos.

Las dos siguientes sesiones desarrollaron el problema de los efectos de las condiciones del medio sobre las propiedades superficiales y de estructura. Los artículos publicados comprenden: Sublimación de materiales y efectos superficiales en vacío elevado; volatilidad de revestimientos orgánicos en el vacío; efectos del vacío elevado sobre las propiedades mecánicas; fenómenos superficiales y fricción; cámaras experimentales de alto vacío y su equipo; medidas de la radiación solar en el ultravioleta lejano y emisiones fotoeléctricas que provocan en sólidos; efectos de la radiación ultravioleta en películas de polímeros orgánicos; distribución del polvo interplanetario y efectos de erosión; pulverización atómica y molecular.

Después de que cada trabajo se presentaba en el simposio, se abría discusión sobre los problemas planteados, con participación de otros investigadores.

Aunque la presente obra está dedicada a una especialización, sólo desarrollada en los pocos países que pueden dedicarse a las investigaciones espaciales, ofrece interés para los científicos y los ingenieros enfrentados al estudio del comportamiento de superficies en condiciones extremas del medio. Puede afirmarse, sin temor a equivocarse, que dado el tiempo transcurrido (año y medio) desde la celebración del simposio, los resultados en él recogidos están ya superados por muchas nuevas investigaciones, que ya se habrán incluso aplicado en los numerosos vehículos espaciales lanzados desde entonces por los Estados Unidos.—MANUEL TAGÜEÑA.

LIBROS RECIBIDOS

En esta sección se dará cuenta de todos los libros de que se envíen dos ejemplares a la Dirección de CIENCIA, Apartado postal 21033. México 1, D. F.

MILLER, M. W., *The Pfizer Handbook of microbial*

metabolites, X + 772 pp. McGraw-Hill Book Co., Inc. Nueva York, 1961 (15 dól.).

HOCH, J. H., *A Survey of Cardiac Glycosides and Genins*, 93 pp. University of South Carolina Press, Columbia, S. C. (Est. Unid.), 1961 (3,50 dól.).

MONTAGNA, W., *The Structure and Function of Skin*, XX + 454 pp. Academic Press Inc. Nueva York, 1962 (16,50 dól.).

DANIELLI, J. F., *General Cytochemical Methods*, Vol. 2, XI + 297 pp. Academic Press Inc. Nueva York, 1961 (10 dól.).

WHITMORE, F. C., *Organic Chemistry*, 2ª ed., 2 vols. 1.005 pp. Dover Publications Inc. Nueva York, 1961 (4 dól.).

NIETHAMMER, A. y N. TIETZ, *Samen und Früchte des Handels und der Industrie*, XII + 331 pp. Edit. Dr. W. Junk. La Haya, 1961 (30 flors.).

PRIGOGINE, I., *Thermodynamics of irreversible processes*, 2ª ed., XI + 119 pp., 3 figs. Interscience Publ. Nueva York, 1961 (5 dól.).

INGRAHAM, LL. L., *Biochemical Mechanisms*, X + 108 pp. John Wiley & Sons. Nueva York, 1962 (5,75 dól.).

GLICK, D., *Quantitative Chemical Techniques of Histo- and Cytochemistry*, Vol. I, XXI + 470 pp., 192 figs. Interscience Publishers. Nueva York, 1961 (14,50 dól.).

FLORKIN, M. y H. S. MASON, eds., *Comparative Biochemistry, Vol. III, Constituents of Life, Parte A*, XIX + 959 pp., illustr. Academic Press Inc. Nueva York, 1962 (30 dól.).

ZUCKERMAN, S., ed., *The Ovary*, Vol. I, XIII + 619 pp., illustr. Vol. II, XIII + 600 pp., illustr. Academic Press Inc. Nueva York, 1962 (22 y 22 dól.).

DAVSON, H., ed., *The Eye, Vol. I, Vegetative Physiology and Biochemistry*, XV + 440 pp., illustr. Academic Press Inc. Nueva York, 1962 (14 dól.).

ROGERS, W. P., *The Nature of Parasitism*, IX + 287 pp., 39 figs. Academic Press Inc. Nueva York, 1962 (7,50 dól.).

COTTON, F. A., ed., *Progress in Inorganic Chemistry, Vol. III*, 551 pp., illustr. Interscience Publishers (J. Wiley). Nueva York, 1962 (15 dól.).

GORBMAN, A. y H. A. BERN, *A Textbook of Comparative Endocrinology*, XIV + 468 pp., illustr. John Wiley & Sons. Nueva York, 1962 (22,50 dól.).

BAUMAN, R. P., *Absorption Spectroscopy*, XIV + 611 pp., illustr. John Wiley & Sons. Nueva York, 1962 (12 dól.).

KRAHL, M. E., *The Action of Insulin on Cells*, IX + 202 pp., illustr. Academic Press Inc. Nueva York, 1961 (7,50 dól.).

LANDSBERG, H. E. y J. VAN MIEGHEM, eds., *Advances in Geophysics, Vol. VII*, X + 333 pp., illustr. Vol. VIII, X + 392 pp., illustr. Academic Press Inc. Nueva York, 1961 (11 y 13 dól.).

BOYD, W. C., *Introduction to Immunochemical Specificity*, VIII + 158 pp., illustr. Interscience Publishers (J. Wiley). Nueva York, 1962 (8 dól.).

GLASS, B., ed., *Survey of Biological Progress, Vol. IV*, XIII + 465 pp., illustr. Academic Press Inc. Nueva York, 1962 (10 dól.).

Indice alfabético de autores

Compreensivo de todos los nombres de autores incluidos en las diversas secciones de Ciencia,
en su volumen XXI

- | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Abercromble, M., 185 | Domínguez, X. A., 125 | Kind, F. A., 160, 213 |
| Adamson, A. W., 48 | Downs, B. W., 144 | Kirby-Smith, J. S., 47 |
| Alonso de Florida, F., 189 | Downs, J., 144 | Klawe, W. L., 65, 180 |
| Andrews, H. N., 48 | Durham, J. W., 107 | Klinge, H., 165, 169 |
| Andrews, Jr., H. N., 141 | Durr, F., 165, 169 | Kobe, K. A., 44 |
| Aris, R., 144 | | Kolmogorov, A. N., 144 |
| Artagaveytia-Allende, R. C., 59 | Elving, P. J., 48 | Kolthoff, I. M., 48 |
| | Emberger, L., 230 | Kon, S. K., 188 |
| | | Krumbein, W. C., 45 |
| Badger, G. M., 188 | Farguhar, R. M., 48 | Labarree, A. E., 144 |
| Baker, H. D., 188 | Florkin, M., 47 | Ladabaum, S., 35 |
| Baker, N. H., 188 | Fomin, S. V., 144 | Lemmon, A. W., 144 |
| Baker, R. M. L., 48 | Forder, H. G., 144 | Lewis, J., 232 |
| Bates, D. R., 144 | Fuente M., R. de la, 37 | Li, H. L., 93 |
| Bayona González, A., 181 | | Liebhafsky, H. A., 48 |
| Bokermann, W. C. A., 215 | Galtsoff, P. S., 93 | Liverhant, S. E., 48 |
| Bolívar y Pieltain, C., 5 | Gantmacher, F. R., 235 | Lutz, F. E., 93 |
| Bollinger, L. E., 144 | Gardner, E. J., 47 | |
| Brachet, J., 185 | Giral, F., 35, 84, 91, 182 | MacFarlane, L. R. S., 42 |
| Brillouin, L., 46 | Glueckauf, E., 188 | Magee, J. L., 47 |
| Brittin, W. E., 144 | Goldsmith, H. A., 233 | Makemson, M. W., 48 |
| Brombacher, W. G., 96 | Goldsmith, M., 144 | Martínez, A., 119, 145 |
| Bronner, F., 42, 47 | Gómez Pompa, A., 221 | Martínez Cid, E., 37 |
| Burder Stratton, G., 48 | Guerrero, Asunción, 84 | Masing, G., 48 |
| Burton, M., 47 | Gutenberg, B., 95 | Mason, H. S., 47 |
| | Guzmán García, J., 56 | McKetta, Jr., J. J., 44 |
| Caballero y Caballero, E., 41, 48, 61 | | Méndez, Rosa Ma., 217 |
| Cameron, E. N., 188, 233 | Hadley, G., 144 | Miller, M. W., 230 |
| Carozzi, A. V., 48 | Halbert, E. C., 47 | Monardes, Doctor, 184 |
| Castañeda-Agulló, M., 97 | Halfiter, G., 136, 145 | Montagna, W., 188 |
| Clark, M., 144 | Harrison, T. R., 45 | |
| Clauss, F. J., 48 | Heikes, R. R., 188 | Navarro López, F., 49 |
| Comar, C. L., 42, 47 | Herrera Lasso, L., 160 | Niethammer, A., 231 |
| Costa Lima, A. da, 48 | Horsfall, J. G., 42, 93 | |
| Cowie, A. T., 188 | Howard, F. T., 47 | Oriol, A., 49 |
| Craseman, B., 186 | Huizar, P., 49 | Oriol, R., 49 |
| Cravioto B., R. O., 56 | Hurd, Jr., P. D., 107 | |
| Cross, J. L., 96 | | Parsons, F. T., 48 |
| Cruxent, J. M., 41 | Inglis, S. J., 143 | Pincus, G., 188 |
| Cuatrecasas, J., 21, 48 | Ioffe, A. F., 144 | Powell, J. L., 186 |
| Chamberlain, J. W., 144 | | Prieto, C., 184 |
| Charlot, G., 48 | Jaramillo, J., 7 | |
| Chávez, H., 75 | Johnson, D. P., 96 | Queneau, P., 48 |
| Dapples, E. C., 45 | | |
| Dicke, R. H., 185 | Khorana, H. G., 188 | |
| Dimond, A. E., 42, 93 | | |

-
- | | | |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Ramos Córdova, M., 48 | Silveira, J. S., 59 | Umbreit, W. W., 188 |
| Raphael, R. A., 48 | Sloss, L. L., 45 | Ure, R. W., 188 |
| Ratcliffe, J. A., 234 | Smith, R. F., 107 | |
| Reiner, M., 47, 187 | Sommerville, D. M. Y., 47 | Valentinuzzi, M., 201 |
| Ritson, D. M., 144 | Soto, Bertha, 84 | van Rossum, J. M., 7 |
| Romo, J., 33 | Steward, F. C., 47, 94 | Varela, R., 213 |
| Romo de Vivar, A., 33 | Stewart, C. P., 186 | |
| Rose, D. J., 144 | Stillman, J. M., 48 | Wahlström, E. E., 48 |
| Rosen, M. J., 233 | Stolman, A., 186 | Welch, L., 93 |
| Rouse, L., 41 | Szent-Györgyi, A., 48 | Wessner, Frances M., 48, 93 |
| Royo y Gómez, J., 89 | | Whitesitt, J. E., 144 |
| Russell, R. D., 48 | Taylor, E. C., 48 | Wilkins, R. G., 232 |
| Ryder, E. A., 188 | Téllez Girón, F., 217 | Wilkinson, W. D., 48 |
| Ryshkewitch, E., 47 | Terroine, E. F., 142 | Wittke, J. P., 185 |
| | Thouless, D. J., 144 | Wynberg, H., 48 |
| Santamaría M., J., 37 | Tietz, N., 231 | |
| | | Zcker, A., 47 |
-

Compreensivo de todo lo incluido en los trabajos científicos originales y en la Sección de Miscelánea

Lo incluido en las secciones de Libros y Revista de revistas no figuran en este índice

- Abdominales, zonas reflexógenas, 49
- Acción del pulque sobre los niveles de colesterol sanguíneo de pollos alimentados con dietas hipercolesterinizantes, 56
- Acetilcolina, drogas que influyen en la producción o liberación de, 12
- Acetilcolinesterasa, inhibidores de la, 14
- Ácidos grasos de plantas, 91
- Actividad biológica de varios 16 α -metil-córticosteroides, efecto de la halogenación sobre la, 160
- Aislamiento de lactonas de *Helenium mexicanum* HBK., 34
- α -quimotripsina, tripsina y, 99
- Alfabeto genético los mononucleótidos, 203.
- Amargo, principio, del chaparro amargoso (*Castela tortuosa* Lieh.), 84
- Ambar fosilífero de Chiapas, México, 107
- Amber fossiliferous of Chiapas, Mexico, 107
- Análisis fitoquímico, 124
- Análisis química, nueva sociedad de, 220.
- Angustia y otras afecciones psiquiátricas frecuentes, el Librium en el tratamiento de la, 37
- Antagonismo sin competencia (Farmacología molecular de relajantes musculares), 11.
- Arqueológicos, anotaciones para la estratigrafía y paleoecología de El Salvador Central con especial referencia a los perfiles de suelos, y su asociación con hallazgos, 173
- Arthropoda terrestrial, preserved in Chiapas amber, 109
- Artrópodos terrestres, conservados en el ámbar de Chiapas, 109
- Asterceas andinas, 21
- Atrazín, herbicida introducido en México, 137
- Atún tropical, Comisión Interamericana del, 65
- Ausis thazard*, presencia de larvas de, en colecciones de atún, 65
- Automóviles, plásticos en los, 183
- Baja California, bonito juvenil (*Sarda chiliensis*) en las aguas del sur de, 180
- Biogeografía y ecología de *Ceratotrupes* (Coleopt., Scarab., Geotr.), 145
- Biológicos, procesos, el aspecto relacional, 202.
- Bloqueo, el proceso de transmisión y el mecanismo de acción de los agentes de, 196.
- Bloqueo ganglionar, la selectividad del, 193.
- Bonito juvenil (*Sarda chiliensis*) en las aguas del sur de Baja California, 180
- Botánicas, notas, sobre algunas dioscóreas de importancia farmacéutica, 221.
- Brasil, una nueva especie de *Chlamisus* del, (Coleopt., Chrysom., Chlamis.), 215.
- Castela tortuosa* Sieb., principio amargo del chaparro amargoso, 84
- Cenizas pumíticas más jóvenes, la distribución de, en los alrededores de San Salvador (El Salvador, C. A.), 165
- Centroamérica, distribución de las cenizas pumíticas más jóvenes en los alrededores de San Salvador, El Salvador, 165
- Centropomus poeyi* Chávez, nov. sp., 75
- Centropomus undecimalis* (Bloch), redescipción de (Pisc. Centropom.), 75, 80.
- Ceratotrupes*, clave para las especies de, 150
- Ceratotrupes*, ecología y biogeografía de, 145
- Ceratotrupes* etología del género, 149
- Ceratotrupes* Jekel, monografía del género, 145, 149
- Ceratotrupes bolivari* Halffter y Martínez, nov. sp., de México, 153
- Ceratotrupes fronticornis* (Erichs.), redescipción de, 151
- Ceratotrupes sturmi* Jekel, redescipción de, 155
- Cetonas esteroideas, condensación de Mannich de 20-, 213.
- Codificación genética, 203.
- Coleoptera, Scarabaeidae Geotrupinae, monografía del género *Ceratotrupes* Jekel, 145
- Coleóptero crisomélido clamisino nuevo del Brasil (*Chlamisus*), 215.
- Coleópteros escarabeidos rutelinos nuevos o poco conocidos, 119
- Cholesterol sanguíneo de pollos alimentados con dietas hipercolesterinizantes, acción del pulque sobre los niveles de, 56
- Comisión Interamericana del Atún Tropical, 64

- Componentes de la esencia de rosas, 182
- Congreso Geológico Internacional, XXI, 89
- Condensación de Mannich de 20-cetonas esteroidales, 213.
- Congreso Latinoamericano de Microbiología en Costa Rica, 181
- Costa Rica, II Congreso Latinoamericano de Microbiología en, 181
- Crick y Watson, modelo de, de ácido ribonucleico, 202.
- Crisomélido nuevo del Brasil, del género *Chlamisus* (Coleopt., Chrysom., Chlamis.), 215.
- Curariformes, drogas despolarizantes, Grupo I, 14
- Curariformes, drogas no competidoras, Grupo III, 16-18
- Curaremiéticos, Grupo II, 15 y 16
- Chaparro amargoso (*Castela tortuosa* Lieb.), principio amargo del, 84
- Chiapas, México, el ámbar fósil de, 107
- Chiapas, México, the fossiliferous amber of, 107
- Chlamisus alcovarengi* Bokermann, nov. sp., del Brasil, 215.
- Chlamisus*, una nueva especie de, del Brasil (Coleopt., Chrysom., Chlamis.), 215.
- Dermatomys mawii* Gray, tortuga de México huésped de un trematodo nuevo, 63
- Despolarizantes, Grupo I, Agentes (ver acetilcolina), 14
- Desoxirribonucleico, el ácido y el gen, 201.
- Dioscorea composita* Hemsl., 227.
- Dioscorea floribunda* Mart. et Gal., 226.
- Dioscorea mexicana* Guillemin, 223.
- Dioscorea spiculiflora* Hemsl. var. *chiapasana* Gómez Pompa, 225.
- Dioscóreas de importancia farmacéutica, notas botánicas sobre algunas, 221.
- Dioscóreas, importancia de las, 222.
- Drogas, comparación de la potencia de diversas drogas entre estructuras del simpático y parasimpático, 194.
- Drogas curariformes despolarizantes, Grupo I, 14
- Drogas curariformes no competidoras, Grupo III, 16
- Drogas curariformes que influyen la producción o liberación de ACh, 13
- Drogas que influyen en la liberación de acetilcolina, 12
- Drogas y receptores en general, interacciones entre, 7
- Ecología y biogeografía de *Ceratotrupes* (Coleopt., Scarab., Geotrup.), 145
- El Salvador Central, anotaciones para la estratigrafía y paleopedología de, con especial referencia a los perfiles de suelos y su asociación con hallazgos arqueológicos, 173
- El Salvador, C. A., distribución de cenizas pumíticas más jóvenes en los alrededores de San Salvador, 165
- Enfermedades, los pisos de neopreno ayudan a combatir las, 92
- Enzimático, velocidad de reacción en sistemas, I. El efecto sal, 97
- Escarabeidos, monografía del género *Ceratotrupes* Jekel, 145
- Esencia de rosas, componentes de la, 182
- Esteroides CLXXXIV, efecto de la halogenación sobre la actividad biológica de varios 16 α -metilcorticosteroides, 160
- Estratigrafía y paleopedología de El Salvador Central, con especial referencia a los perfiles de suelos, 169
- Estratigrafía y paleopedología del Salvador Central, hallazgos arqueológicos de los perfiles de suelos, 173
- Esteroidales, condensación de Mannich de 20-cetonas, 213.
- Esteroides CLXXXVI, Condensación de Mannich de 20-cetonas esteroidales, 213.
- Estructura y genética, 201.
- Etología de *Ceratotrupes* Jekel (Coleopt., Scarab., Geotrup.), 149
- Farmacéutica, notas botánicas sobre algunas dioscóreas de importancia, 222.
- Farmacología molecular de relajantes musculares, 7
- Fitoquímicas, preparaciones, IV. Helenalinas, 35
- Fitoquímicos, análisis, 124
- Fosilífero, ámbar de Chiapas, México, 107
- Fossiliferous amber of Chiapas (Mexico), 107
- Funciones, asociación y disociación de (ganglios nerviosos), 191.
- Ganglionar, la selectividad del bloqueo, 193.
- Ganglios, la integración neuronal elemental de los, 192.
- Ganglios nerviosos, tipos de células en, 190.
- Ganglios nerviosos, uniones de los, con los centros, 190.
- Ganglios simpáticos y parasimpáticos, las propiedades distintivas de los, 189.
- Genética, transmisión, la red de, 210.
- Genética y estructura, 201.
- Genéticos, errores y conservación del mensaje hereditario, 207.
- Geniatini nuevos o poco conocidos (Col., Scarab., Rutel.), 119
- Gen y el ácido desoxirribonucleico, 201.
- Geológico, XXI, Congreso Internacional, 89
- Geotrupini, monografía del género *Ceratotrupes* Jekel, 145
- Golfo de México, nueva especie de robalo del, 75
- Halogenación, efecto de la, sobre la actividad biológica de diversos 16 α -metilcorticosteroides (Esteroides CLX-160).
- Helenalina, preparaciones fitoquímicas, IV, 35
- Helenium autumnale*, 35
- Helenium mexicanum*, las lactonas de, 33
- Herbicidas, introducción de dos nuevos, en México, 136
- Hipercolesterinizantes, acción del pulque sobre niveles de colesterol sanguíneo de pollos alimentados con dietas, 56
- Humanas, *Torulopsis glabrata*, su aislamiento de diversas fuentes, 59
- Impulsos nerviosos, distribución espacial de los, 191.
- Inervación del uréter (Zonas reflexógenas abdominales), 49
- Inervación renal. Zonas reflexógenas, 49
- Inervación vesículo-ureteral (zonas reflexógenas abdominales), 49
- Inhibidores reversibles e irreversibles de la ACh-esterasa, 13
- Interrelación materno-infantil de la proteína "C" reactiva, 217.
- Introducción en México de dos nuevos herbicidas, 136
- Kalinga, Premio, concesión al escritor científico Arthur C. Clarke, 220.
- Lactonas de *Helenium mexicanum* H. B. K., 33
- Latinoamericano, II Congreso, de Microbiología en Costa Rica, 181

- Leucothyreus albopilosus* Ohaus, 120.
Leucothyreus campos-seabrai Martínez, nov. sp., 119
 Librium (metaminodiazepóxido) en el tratamiento de la angustia y de otras afecciones psiquiátricas frecuentes, 37
Lobogeniales perescalai Martínez, sp. nov., 121
Lobogeniales tucumanensis (Camerano), 123
 Mannich, condensación de, de 20-cetonas esteroidales, 213.
 Materia viva, cantidad de información de la, 209.
 Materno-infantil, interrelación, de la proteína "C" reactiva, 217.
 Mensaje hereditario, errores genéticos y conservación del, 207.
 Medicinales, recolección, selección, conservación y determinación de plantas, 126
 Metaminodiazepóxido (Librium) en el tratamiento de la angustia y de otras afecciones psiquiátricas frecuentes, 37
 metil corticoesteroides (16 α), efecto de la halogenación sobre la actividad biológica de varios, 160
 Mexicana E. F. G. y H., 33
 México, ámbra fosilífero de Chiapas, 107
 México, *Ceratotrpes* Jekel (Coleopt., Scarab., Geotr.), estudio monográfico, 145
 México, introducción de dos nuevos herbicidas, 136
 México, nueva especie de robalo del Golfo de, 75
 México, principio amargo del chaparro amargoso *Castela tortuosa*, 84
 México, the fossiliferous amber of Chiapas, 107
 México, Tremátodos de las tortugas de, 61
 Microbiología, II Congreso Latinoamericano de, en Costa Rica, 181
 Modelo de Watson y Crick, del ácido ribonucleico, 202.
 Molecular, farmacología, de relajantes musculares, 7
 Monografía del género *Ceratotrpes* Jekel (Coleopt., Scarab., Geotr.), 145
 Musculares, farmacología molecular de relajantes, 7
 Musculares, relajantes de acción central, 18
 Neopreno, pisos de, ayudan a combatir las enfermedades, 92
Neothunnus macropterus, presencia de larvas de, en colecciones de atún, 65
 Neuromotora placa, función de la, farmacología molecular de relajantes musculares, 11
 Oceanográfica, Comisión intergubernamental, 19 Sesión, 124
Oritrophium (HBK) Cuatrecasas, gen. nov. de Astereas, 21
Oritrophium blepharophyllum (Blake) Cuatrecasas, comb. nov., 25
Oritrophium cocheyense (Cuatrecasas) Cuatrecasas, comb. nov., 25
Oritrophium crocifolium (HBK) Cuatrecasas, comb. nov., 24
Oritrophium ferrugineum Cuatrecasas, comb. nov., 26
Oritrophium hieracioides (Wedd.) Cuatrecasas, comb. nov., 26
Oritrophium limnophilum (Schultz Bip.) Cuatrecasas, comb. nov., 27
Oritrophium limnophilum, clave de subespecies, 28
Oritrophium limnophilum sbsp. *limnophilum*, 29
Oritrophium limnophilum subsp. *mutisianum* (Cuatrecasas) Cuatrecasas, comb. et stat. nov., 29
Oritrophium limnophilum subsp. *nevadanum* Cuatrecasas, subsp. nov., 29
Oritrophium limnophilum subsp. *punae* Cuatrecasas, nov., 30
Oritrophium nevadense (Wedd.) Cuatrecasas, comb. nov., 25
Oritrophium peruvianum (Lam.) Cuatrecasas, comb. nov., 22
Oritrophium peruvianum sbsp. *peruvianum* fma. *peruvianum*, 22
Oritrophium peruvianum subsp. *peruvianum* fma. *intermedium* Cuatrecasas, 23
Oritrophium peruvianum subsp. *perijaense* Cuatrecasas, nov., 24
Oritrophium repens (HBK) Cuatrecasas, comb. nov., 27
Oritrophium tergoalbum (Cuatrecasas) Cuatrecasas, 25
Oritrophium venezuelense (Steyermark) Cuatrecasas, comb. nov., 26
 Paleopedología y estratigrafía de El Salvador central, 169
 Paleopedología y estratigrafía de El Salvador central, con especial referencia a los perfiles de suelos y su asociación con hallazgos arqueológicos, 173
 Parasimpático y simpático, comparación de la proteína de diversas drogas entre estructuras del, 194.
 Parasimpáticos y simpáticos, ganglios, las propiedades distintivas de los, 189.
 Pisos de neopreno, ayudan a combatir las enfermedades, 92
 Plantas, ácidos grasos en, 91
 Plantas medicinales, recolección, selección, conservación y determinación de, 126
 Plásticos en los automóviles, 183
 Pollos alimentados con dietas hipercolesterinizantes, acción del pulque sobre los niveles de colesterol sanguíneo, de, 56
 Preparaciones fitoquímicas, IV. Helenalina, 35
 Principio amargo del chaparro amargoso (*Castela tortuosa*), 84
 Propiedades distintivas de los ganglios simpáticos y parasimpáticos, 189.
 Proteína "C" reactiva de, en 43 pares de sueros de madre e hijo en el momento del parto, 218.
 Proteína "C" reactiva, interrelación materno-infantil de la, 217.
 Proteínas, cantidad de información de las, 206.
 Proteínas, síntesis de, como transferencia de información, 204.
Pseudocleptodiscus Caballero gen. nov., tremátodo nuevo de tortuga de agua dulce de México, 61
Pseudocleptodiscus margaritae Caballero n. sp., 61
Pseudoconyza Cuatrecasas, género nuevo de Astereas, 30
Pseudoconyza lyrata (HBK) Cuatrecasas, comb. nov., 31
 Psiquiátricas, el metaminodiazepóxido (Librium) en el tratamiento de la angustia y de otras afecciones, 37
 Pulque, su acción sobre los niveles de colesterol sanguíneo de pollos alimentados con dietas hipercolesterinizantes, 56
 Pumitas, cenizas, distribución de las, más jóvenes en los alrededores de San Salvador (El Salvador, C. A.), 165
 Química analítica, nueva sociedad de, 220.
 Reacciones catalizadas por tripsina y α -quimotripsina, efecto de sal, en, 101

- Reacción, velocidad de, en sistemas enzimáticos. I. El efecto de sal, 97
- Receptores, interacciones entre drogas y, en general, 7
- Recolección, selección, conservación y determinación de plantas medicinales, 126
- Reflexógenas, zonas abdominales, 49
- Relajantes musculares de acción central, 18
- Relajantes musculares, farmacología molecular de, 7
- Robalo, nueva especie del Golfo de México y redescrición de *Centropomus undecimalis* (Bloch), (Pisc., Centropom.), 75
- Rosa, componentes de la esencia de, 182
- Rutelinos nuevos o poco conocidos (Col., Scarab.), 119
- Sal, efecto de, 97
- Sal, efecto de, en reacciones catalizadas por tripsina y α -quimo-tripsina, 101
- Sal primario, el efecto de, 98
- Sal secundario, efecto de, 99
- San Salvador (El Salvador, C. A.) distribución de cenizas pumíticas más jóvenes en los alrededores de, 165
- Sarda chiliensis*, bonito juvenil en las aguas de Baja California, 180
- Simazin, herbicida introducido en México, 136
- Simpático y parasimpático, comparación de la potencia de diversas drogas entre estructuras del, 194.
- Simpáticos y parasimpáticos, ganglios, las propiedades distintivas de los, 189.
- Síntesis de proteínas con transferencia de información, 204.
- Sistemas enzimáticos, velocidad de reacción en. El efecto de sal, 97
- Sociedad de Química analítica nueva, 220.
- Suelos y su asociación con hallazgos arqueológicos. Anotaciones para la estratigrafía y paleopedología de El Salvador Central, con especial referencia a los perfiles de, 173
- Terrestres, Artrópodos, conservados en el ámbar de Chiapas. Lista taxonómica de los encontrados, 109
- Terrestrial Arthropoda preserved in Chiapas Amber, checklist of, 109
- Tortugas de agua dulce, descripción de un nuevo género de tremátodos que parasita a, 61
- Tortugas de México, tremátodo de las, 61
- Torulopsis glabrata*, su aislamiento de diversas fuentes humanas, 59
- Tremátodos de las tortugas de México. VIII. Descripción de un nuevo género que parasita a tortugas de agua dulce, 61
- Tripsina y α -quimotripsina, 99
- "Tuna Spawning Survey Cruise", informe sobre los datos obtenidos en el, del 1º al 20 de julio de 1957, 65
- Uréter, inervación del (zonas reflexógenas abdominales), 49.
- Velocidad de reacción en sistemas enzimáticos. I. El efecto de sal, 97
- Watson y Crick, modelo de ácido ribonucleico, 202.
- Zonas reflexógenas abdominales, 49

El Volumen XXI de "Ciencia" se ha publicado en 5 cuadernos que comprendieron las siguientes páginas y han aparecido en las fechas que se señalan:

Cuaderno 1	págs. 1-48	10 de abril de 1961
Cuaderno 2	págs. 49-96	10 de agosto de 1961
Cuaderno 3	págs. 97-144	10 de enero de 1962
Cuaderno 4	págs. 145-188	25 de abril de 1962
Cuadernos 5-6	págs. 189-244	10 de julio de 1962

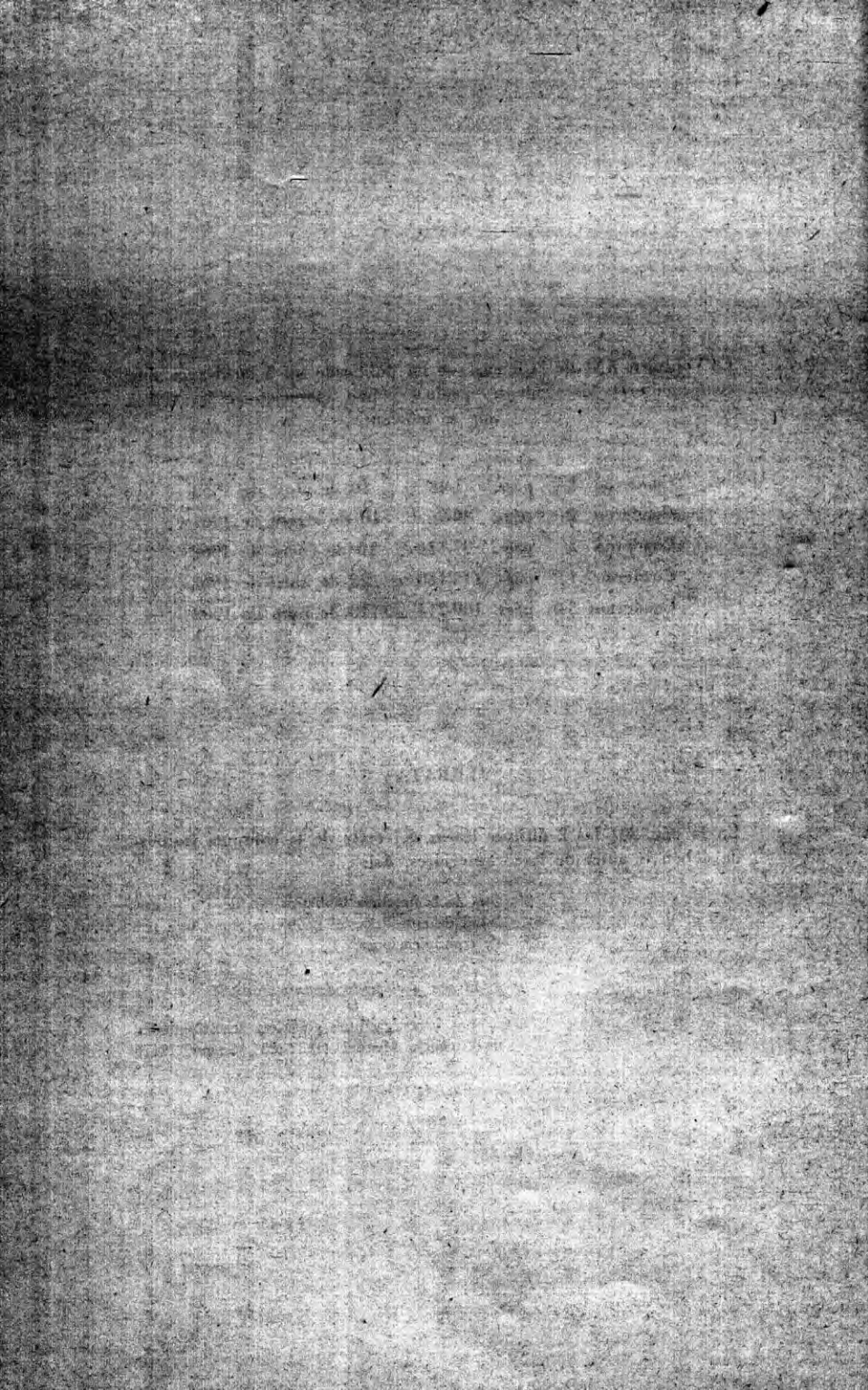
ERRATA

En la pág. 201 las 2 últimas líneas del texto de la columna izquierda deben ir antes de las 3 anteriores. Así:

lisis de la herencia biológica nos lleva a la utilidad de considerar el problema como una red de comunicaciones.

1. *El gen y el ácido desoxirribonucleico.*

Las investigaciones genéticas fundamentales de Gregorio Mendel (1822-1884, Singer, 1947)



BREVIARIOS SOBRE BIOLOGIA

LA VEJEZ, SEGUNDA VIDA DEL HOMBRE, H. WOLTERECK (Nº 164. 232 pp. Emp.)

Expone los nuevos conocimientos de una ciencia todavía joven: la gerontología. Demuestra cómo la vejez no significa necesariamente decadencia, sino que puede ser consumación. Examina igualmente, las causas de la prolongación de la vida humana, las relaciones entre la vejez y la enfermedad, el rendimiento, etc.

LA VIDA INVEROSIMIL, H. WOLTERECK (Nº 69. 380 pp. Emp.)

De acuerdo con los últimos resultados obtenidos por biólogos, físicos y químicos, y con gran acervo de datos, se examina la naturaleza de la vida y los esfuerzos aplicados a desentrañar el misterio del origen de la vida. Las teorías al respecto son objeto de crítica imparcial y lúcida.

LOS HECHOS DE LA VIDA, G. GAMOW (Nº 146. 128 pp. Emp.)

Los fenómenos del metabolismo, la herencia y la actividad cerebral y nerviosa se describen aquí con el rigor y la amenidad característicos del autor; la obra termina con una conferencia sobre la naturaleza de la vida y las más recientes especulaciones acerca de su origen.

LA TRAMA DE LA VIDA, J. H. STORER (Nº 143. 136 pp. Emp.)

Fruto de estudios directos del autor, estas páginas nos hablan de la nueva rama de las ciencias biológicas: la ecología, el conocimiento de cuyos sistemas determina el aprovechamiento de los recursos naturales y la conservación de las riquezas encerradas en la tierra y en el agua.

LA BIOLOGIA DEL ESPIRITU, E. W. SINNOTT (Nº 152. 188 pp. Emp.)

El destacado biólogo emprende una exploración por el reino doble de la materia y el espíritu, para dar su propia respuesta a las eternas preguntas: ¿Qué hay acerca del espíritu del hombre, de su alma, de Dios? ¿Cuáles son los fundamentos de los motivos, el idealismo y los propósitos humanos?



FONDO DE CULTURA ECONOMICA

En todas las librerías o en Av. Universidad 975 de México 12, D. F.

TRATADO DE ZOOLOGIA

(Edit. Masson & Cie., 120, Boul. Saint Germain, París VI).

Lista completa de los volúmenes aparecidos, con los precios en nuevos francos.

TOMO I.—Protozoos.

- Fasc. I. Filogenia - Generalidades-Flagelados. 1952. 1.071 págs., 830 figs. 1 lám. col.
En rústica 160 NF. Encuadernado 172 NF.
Fasc. II. Rizópodos y Esporozoarios. 1953. 1.142 págs. 831 figs. 2 láms. col.
En rústica 170 NF. Encuadernado 192 NF.

TOMO V.—Anélidos a Moluscos. (2 fascículos)

- Fasc. I. Anélidos - Sipuncúlidos - Equiúridos - Priapúlidos - Endoproctos - Foronídeos. 1960.
1.116 págs. 914 figs. 5 láms. col. En rústica 180 NF. Encuadernado 190 NF.
Fasc. II. Briozoos - Braquiópodos - Quetognatos - Pogonóforos - Moluscos. 1960. 1.168 págs.
955 figs. 5 láms. col. En rústica 180 NF. Encuadernado 190 NF.

TOMO VI.—Onicóforos - Tardígrados - Artrópodos (Generalidades), Trilobitomorfos - Quelicera-
dos - 1949. 980 págs., 870 figs., 4 láms. col. En rústica 140 NF. Encuadernado 152 NF.

TOMO IX.—Insectos (Paleontología, Geonemia, Apterigotos, Insectos inferiores y Coleópteros)
1949. 1.118 págs., 752 figs., 3 láms. col. En rústica 160 NF. Encuadernado 172 NF.

TOMO X.—Insectos superiores y Hemipteroides (2 fascículos). 1951.

- Fasc. I. 976 págs., 905 figs., 5 láms. col. En rústica 140 NF. Encuadernado 152 NF.
Fasc. II. 974 págs., 743 figs., 1 lám. col. En rústica 140 NF. Encuadernado 152 NF.

TOMO XI.—Equinodermos - Estomocordados - Procordados. 1948. 1078 págs., 993 figs.
En rústica 160 NF. Encuadernado 172 NF.

TOMO XII.—Vertebrados: Embriología - Anatomía comparada - Características bioquímicas. 1954.
1.145 págs., 773 figs. En rústica 170 NF. Encuadernado 182 NF.

TOMO XIII.—Agnatos y Peces. Anatomía- Etología - Sistemática (3 fascículos).

- Fasc. I. 1958. 926 págs. 627 figs., 1 lám. col. En rústica 140 NF. Encuadernado 152 NF.
Fasc. II. 1958. 890 págs. 680 figs., 1 lám. col. En rústica 140 NF. Encuadernado 152 NF.
Fasc. III. 1958. 946 págs. 582 figs., 4 láms. col. En rústica 140 NF. Encuadernado 152 NF.

TOMO XV.—Aves. 1950. 1.164 págs., 743 figs., 3 láms. col.
En rústica 170 NF. Encuadernado 182 NF.

TOMO XVII.—Mamíferos. Los órdenes - Anatomía - Etología - Sistemática (2 fascículos).

- Fasc. I. 1955. 1.170 págs. 1.094 figs. En rústica 170 NF. Encuadernado 182 NF.
Fasc. II. 1955. 1.130 págs. 1.012 figs., 4 láms. col. En rústica 170 NF. Encuadernado 182 NF.
-
-

CIENCIA

Toda la correspondencia y envíos referentes a la Revista diríjanse a:

Sr. Director de "Ciencia"

Apartado postal 21033

México 1, D. F.

Anunciantes en este número de Ciencia:

Lista de anunciantes - List of Advertisers - Liste des annonceurs
Verzeichnis der Inserenten

Ciba. México, D. F.

Compañía Fundidora de Hierro y Acero de Monterrey.

Ediciones de la Universidad de México. México.

Editorial Dr. W. Junk, La Haya (Holanda).

Editorial Masson & Cie., París.

Fondo de Cultura Económica. México.

Librería Internacional, S. A., México.

Iqfa, Industrias Químico-Farmacéuticas Americanas, S. A.,
México.

Labs. Dr. Zapata, S. A., México.

ZOOLOGICAL RECORD

El *Zoological Record*, que se publica cada año por la Sociedad Zoológica de Londres, y analiza todos los trabajos zoológicos que aparecen en el mundo, puede adquirirse al precio de 6 libras esterlinas (unos 240 pesos mexicanos). Si el importe de la suscripción se envía antes del 1º de julio se obtiene una reducción quedando rebajado a 5½ libras (220 pesos).

Son muchos los zoólogos especializados que no desean adquirir el *Record* completo, y en cambio están muy interesados por las partes referentes al grupo o grupos en que se han especializado, a más de las de carácter general, y por ello el *Record* se vende en partes aisladas, cuyos precios en chelines son los siguientes (incluidos en cada uno el costo de envío):

Zoología general	chelines	5 0	Trilobita	chelines	8 0
Protozoa	"	15 0	Arachnida	"	14 0
Porifera	"	3 0	*Insecta	"	80 0
Coelenterata	"	5 0	Protochordata	"	3 0
Echinodermata	"	4 0	Pisces	"	15 0
Vermes	"	14 0	Amphibia	"	12 0
Brachiopoda	"	4 0	Reptilia	"	12 0
Bryozoa	"	3 0	Aves	"	13 0
Mollusca	"	21 0	Mammalia	"	18 0
Crustacea	"	12 0	Lista de nuevos Géneros y Sub-géneros	"	5 0

* La parte de Insectos puede obtenerse sólo del Commonwealth Institute of Entomology, 56, Queen's Gate, Londres, S. W. 17.

Las suscripciones a grupos diversos (excepto los Insecta) y otras informaciones referentes al *Zoological Record* deben ser dirigidas a The Secretary, Zoological Society of London, Regent's Park, Londres, N. W. 8.

REVISTA DE LA SOCIEDAD QUIMICA DE MEXICO

A partir de 1957 la Sociedad Química de México comenzó a publicar esta revista, de la que aparecen ahora 6 números por año, que forman un volumen de unas 200 páginas.

Es Director de la Revista:

JOSÉ IGNACIO BOLÍVAR

El Consejo de Redacción está formado por:

Andrés Acosta, Nicolás Aguilera, Armando Bayona, Alfonso Bernal, Cándido Bolívar, Benito Bucay, Salvador Cardona, Guillermo Casanueva, Guillermo Cortina, Guillermo Dávalos, Carlos del Río Estrada, Ignacio Díez de Urdanivia, Efrén Fierro, Federico F. Gavarrón, Federico L. Hahn, M^º del Consuelo Hidalgo, Rafael Illescas, Manuel Lombera, Dionisio Maciel, Manuel Madrazo, Jorge Noé Martínez, Eugenio Muñoz Mena, Jorge Oria Horcasitas, Manuel Ornelas C., Alfredo Sánchez-Marroquín, Adalberto Tirado A. y Fausto Urencio.

Consejo Editorial

Salvador Álvarez, Luis Arias, Enrique García-Galiano, Guillermo Hidalgo, Jaime Keller, Juan Lartigue, Enrique Llorente, Héctor Mateos, Guillermo López Mellado, Alejandro Ojeda, Humberto Orozco, Enrique Rangel, Alberto Rivas, Marcos Rosenbaum, Luis Sánchez R., Alejandro Valenzuela, Moisés Zukerman.

Consejo Administrativo:

Guillermo Cortina, Manuel Madrazo G., Fausto Urencio

Jefe de Publicación:

José Solís García

Los tres volúmenes ya publicados pueden adquirirse al precio de \$ 100.00 cada uno en la Administración de la Sociedad, Calle del Ciprés 176. México 4, D. F.

VITAERGON

TONICO BIOLOGICO COMPLETO

ALTO CONTENIDO EN
VITAMINAS
ESENCIALES



COMPLEMENTO
ALIMENTICIO

Reg. Núm. 22762 S. S. A.

Presentación: Frascos con un contenido de 250 c. c.

HECHO EN MEXICO

Prop. Núm. 19683 S. S. A.

PRODUCTO DE GARANTIA PREPARADO POR

INDUSTRIAS QUIMICO-FARMACEUTICAS AMERICANAS, S. A.

AV. B. FRANKLIN 38-42

TACUBAYA, D. F.

CIENCIA

Del volumen I completo de CIENCIA no queda sino un número reducidísimo de ejemplares, por lo que no se vende suelto.

La colección completa, formada por los veintiún volúmenes I (1940) a XXI (1961) vale \$ 1 600 $\frac{m}{n}$ (160 dólares EE. UU.).

La misma colección, sin el volumen I, o sean los volúmenes II (1941) a XXI (1961), vale \$ 1 400 $\frac{m}{n}$ (140 dólares).

Los volúmenes sueltos II (1941) a XXI (1961), valen cada uno \$ 50,00 $\frac{m}{n}$ (7,50 dólares).

Los números sueltos valen \$ 7,00 $\frac{m}{n}$ (1 dólar).

Número doble \$ 10,00 $\frac{m}{n}$ (1,75 dólar).

Subscripción anual \$ 50,00 $\frac{m}{n}$ (7.50 dólares).

Pedidos a: CIENCIA, Apartado postal 21033. México 1, D. F.

Depósito de la Revista: Abraham González 67, México 1, D. F.

CIENCIA

Revista hispano-americana de Ciencias puras y aplicadas

TRABAJOS QUE SE PUBLICARAN EN EL NUMERO 1 DEL VOL. XXII DE "CIENCIA"
Y SIGUIENTES:

M. DE RIVAS CHERIF, *Estudio biográfico del Dr. Manuel Marquez.*

F. L. HAHN, *Problemas de Nomenclatura, de Clasificación y de Educación científica.*

PIERRE CRABBE Y J. ROMO, *Estereoquímica de los esteroides substituidos en 16 de la serie del pregnano.*

E. FORREST GILMOUR, *On the Neotropical Acanthocinini (Col., Ceramb.)*

C. BOLIVAR Y PIELTAIN y LUZ CORONADO, *Estudio de un nuevo Zorotypus de la Región Hileana del Perú (Zoraptera).*

HILDEBRAND, H., *Observaciones sobre la puesta de la tortuga marina "lora", Lepidochelys kempi (Garman), en la costa occidental del Golfo de México.*

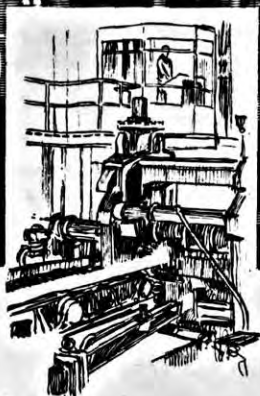
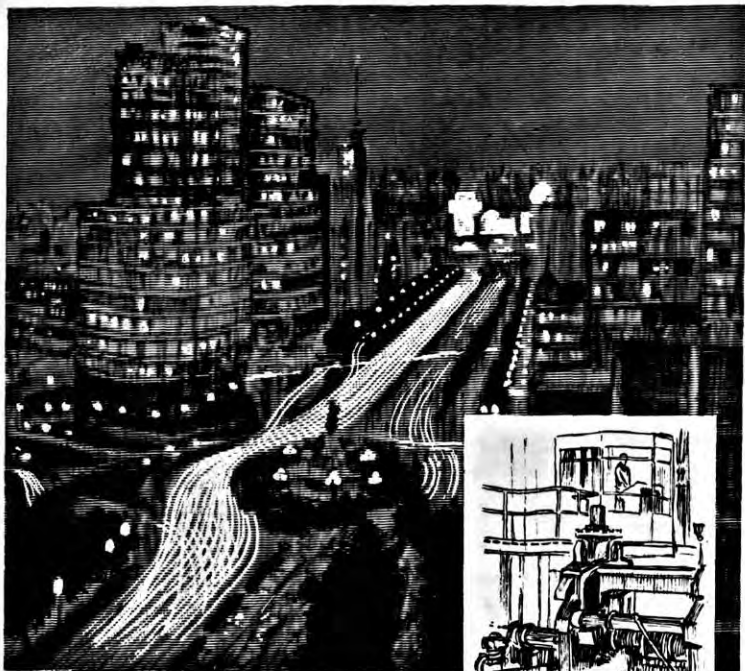
AUGUSTO AGUILERA A., JOHN A. PINO y JAMES McGINNIS, *El garbanzo (Cicer arietinum L.), como proveedor de lisina en raciones avícolas.*

XORGE A. DOMINGUEZ y CARMEN VILLARREAL, *Investigaciones fitoquímicas. II. Estudio del aceite de vainas enteras y semillas de laurel rosa (Nerium oleander), variedad de flor rosa.*

ALBERTO GUTIERREZ LOPEZ, MARTE LORENZANO JIMENEZ y ARMANDO NAVA RIVERA, *Acción de algunas piridinas sobre la respuesta a la nor-adrenalina en aorta de conejo.*

F. VILLARREAL, P. ROJAS MENDOZA, V. ARELLANO y J. MORENO, *Estudio químico de seis especies de nopales (Opuntia spp.)*

PLUTARCO NARANJO y ENRIQUETA NARANJO, *Influencia de drogas psicotrópicas sobre crecimiento y reproducción.*



**¡Un México mejor
con
"Acero Monterrey"!**

..... y para conseguirlo, aportamos:

las materias primas más adecuadas,
los equipos más modernos y
la experiencia de más de 50 años
en el campo de la industria siderúrgica mexicana...

...en constante superación.



**CIA. FUNDIDORA DE FIERRO Y
ACERO DE MONTERREY, S. A.**

DEPTO. DE VENTAS

EN MEXICO, Balderas No. 68 1er. PISO - 18 56 21 46 02 40
EN MONTERREY, Calzada Adolfo Prieto al Oriente. 3 20 20