CIENCIA

Revista hispano-americana de Ciencias puras y aplicadas

PUBLICACION DEL
PATRONATO DE CIENCIA

SUMARIO

	Págs.
Velocidad de reacción en sistemas enzimáticos. I. El efecto de sal, por M. CASTAÑEDA- AGULLÓ	
The fossiliferous amber of Chiapas, México (El ámbar fosilifero de Chiapas, México), por Paul H. Hurd, Jr., Ray F. Smith y J. Wyatt Durham (con las lâms. 1 y II)	
Geniatini nuevos o poco conocidos (Col. Scarab., Rutel), por Antonio Martínez	119
Noticias: Primera Sesión de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental.—Crónica de países	124
Andlisis fitoquímico, por Jorge Alejandro Domínguez	125
Introducción en México de dos nuevos herbicidas, 1º Parte, por Gonzalo Halffter	136
Libros nuevos	141
Libros recibidos	144

MEXICO, D.F.

1961

CIENCIA

REVISTA HISPANO-AMERICANA DE CIENCIAS PURAS Y APLICADAS

DIRECTOR FUNDADOR IGNACIO BOLIVAR Y URBUTIA I

DIRECTOR C. BOLIVAR Y PIELTAIN

FRANCISCO GIRAL VICEDIRECTOR ALFREDO SANCHEZ - MARROQUIN

REDACCION MANUEL SANDOVAL VALLARTA RAFAEL ILLESCAS EDIEBIE

HONORATO DE CASTRO ANTONIO GARCIA ROIAS

CONSEIO DE REDACCION

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. Rio de Janeiro, Brasil.

COSTERO, DR. ISAAG. México. CRAVIOTO, 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. DEULOFEU, DR. VENANCIO, Buenos Aires, Argentina. DOMINGO, DR. PEDRO. La Habana, Cuba. ERDOS, ING. JOSE. México.

Escupero, Dr. Pedro. Buenos Aires, Argentina. ESTABLE, DR. CLEMENTE. Montevideo, Uruguay. ESTEVEZ, DR. CARLOS, Guatemala, Guatemala, FLORKIN, PROF. MARCEL. Lieja, Belgica.

FOLCH V 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.

GRAEF, 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. Paris.

HERNANDEZ CORZO, DR. RODOLFO. México. HOFFSTETTER, DR. ROBERT, Paris.

HORMAECHE, Dr. ESTENIO. Montevideo, Uruguay. HOUSSAY, PROF. B. A. Buenos Aires, Argentina.

Hubbs, Prof. C., La Joya, California.

IZQUIERDO, DR. JOSE JOAQUIN, MÉXICO. KOPPISCH, 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. Luco, Dr. J. V. Santiago de Chile, Chile.

MACHADO, DR. ANTONIO DE B. Dundo, Angola. MADRAZO, DR. MANUEL F. México. MADRAZO G., QUIM. MANUEL. México.

MALDONADO-KOERDELL, DR. MANUEL. MÉXICO. MARTÍNEZ, PROF. ANTONIO. Buenos Aires, Argentina. MARTINEZ BAEZ, DR. MANUEL. MÉXICO.

MARTINEZ 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. Оснол, Dr. Severo. Nueva York, Estados Unidos. ORIAS, PROF. OSCAR. Córdova, 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, Paris. PERRIN, DR. TOMAS G. México. Pi Suñer, Dr. Augusto, Caracas, Venezuela. PI SUÑER, DR. SANTIAGO, Panamá.

PRADOS SUCH, DR. MIGUEL. Montreal, Canadá. PRIFGO. DR. FERNANDO, México. PUCHE ALVAREZ, DR. JOSE. MÉXICO.

PUENTE DUANY, DR. NICOLAS. La Habana, Cuba. RIOJA LO BIANCO, DR. ENRIQUE. México. ROSENBLUETH, 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.

VII LELA, DR. G. Río de Janeiro, Brasil. Wygonzinski, Dr. Pedro. Tucumán, Argentina. ZAPPI, PROF. E. V. Buenos Aires.

PATRONATO DE CIENCIA

PRESIDENTE ING EVARISTO ARAIZA

VICEPRESIDENTE LIC CARLOS PRIETO

VOCALES ING RICARDO MONGES LOPEZ DR. IGNACIO GONZALEZ GUZMAN ING. LEON SALINAS SR. SANTIAGO GALAS

ING GUSTAVO P. SERRANO DR. SALVADOR ZUBIRAN

BREVIARIOS DE CIENCIA

CIENCIA ANTIGUA Y CIVILIZACION MODERNA, G. SARTON (Nº 155, 136 pp.).

LOS ALQUIMISTAS, S. TAYLOR (Nº 130, 238 pp.).

LOS NOMBRES DE LAS ESTRELLAS, E. J. WEBB (Nº 123, 305 pp.).

HISTORIA DE LA ASTRONOMIA, G. ABETTI (Nº 118. 386 pp.).

LA ESTRUCTURA DEL UNIVERSO, G. J. WHITROW (Nº 61. 220 pp.).

HISTORIA DE LA FISICA, J. JEANS (Nº 84. 424 pp.).

LA FISICA DEL SIGLO XX, P. JORDAN (Nº 22. 168 pp.).

EL UNIVERSO Y EL DOCTOR EINSTEIN, L. BARNETT (Nº 132. 108 pp.).

LA INVESTIGACION DEL ATOMO, G. GAMOW (Nº 116. 119 pp.).

EN EL PAIS DE LAS MARAVILLAS. RELATIVIDAD Y CUANTOS, G. GAMOW (N $^{\circ}$ 134. 120 pp.).

EL NUMERO, DETECTIVE, E. WAGEMANN (Nº 136. 194 pp.).

ESQUEMA DE LA MATEMATICA ACTUAL, E. C. TITCHMARSCH (Nº 44. 200 pp.).

EL CEREBRO VIVIENTE, W. GREY WALTER (Nº 157. 302 pp.).

HISTORIA DE LA MEDICINA, J. HAYWARD (Nº 110. 328 pp.).

LA VIDA INVEROSIMIL, H. WOLTERECK (Nº 69. 384 pp.).

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

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

LOS PAJAROS Y SU INDIVIDUALIDAD, L. HOWARD (Nº 102. 256 p.).

EL OCEANO, F. D. OMMANNEY (Nº 19. 270 pp.).

GEOLOGIA, H. H. READ (Nº 14. 224 pp.).

GEOGRAFIA DE AMERICA, J. L. TAMAYO (Nº 66. 384 pp.).

ATLAS DE AMERICA, J. HERNANDEZ MILLARES (En preparación).



FONDO DE CULTURA ECONOMICA

Av. Universidad 975

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.

Томо 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.

Томо 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 fígs. 5 láms. col. En rústica 180 NF. Encuadernado 190 NF.

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

Tomo IX.-Insectos (Paleontologia, Geonemia, Apterigotos, Insectos inferiores y Coleópteros) 1949. 1118 págs., 752 figs., 3 láms. col. En rústica 160 NF. Encuadernado 172 NF.

Томо X.-Insectos superiores y Hemipteroides (2 fascículos). 1951.

Fasc. I. 976 págs., 905 figs., 5 láms. col. Fasc. II. 974 págs., 743 figs., 1 lám. col.

En rústica 140 NF. Encuadernado 152 NF. En rústica 140 NF. Encuadernado 152 NF.

Томо 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. 1145 págs., 773 figs. En rústica 170 NF. Encuadernado 182 NF.

Томо 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. 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.

Томо XV.-Aves. 1950. 1164 págs., 743 figs., 3 láms. col.

En rústica 170 NF. Encuadernado 182 NF.

Томо 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 envios referentes a la Revista dirijanse 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.

Comercial Ultramar, S. A., México.

Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey.

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, Londres.

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 MEDI-CA. 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 ELECTROCARDIO-GRAFIA CLINICA. Traducido por el Dr. Demetrio Sodi Pallares (en preparación).

Smith: UROLOGIA GENERAL. Traducido por el Dr. Antonio Villasana E. Harper: MANUAL DE QUIMICA FISIOLOGICA. (en preparación).

Departamento de suscripciones para revistas científicas de todo el mundo.



Vioformo-Hidrocortisona®

Crema

Una asociación muy eficaz en las dermatosis

Antiinflamatoria Antibacteriana Antimicótica Antipruriginosa

Presentación: Tubo de 5 g.

(El Vioformo(R)-Hidrocortisona Crema contiene: lodocloro-oxiquinoleína 3 g, 17 alfa-Hidroxicórticosterona 1 g, Excipientes c. s. p. 100 g)

R 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:

DIRECTOR:

FRANCISCO GIRAL, VICEDIRECTOR ALFREDO SANCHEZ - MARROQUIN REDACCION:
MANUEL SANDOVAL VALLARTA
RAFAEL ILLESCAS FRISBIE

HONORATO DE CASTRO

VOL. XXI

PATRONATO DE CIENCIA

MEXICO, D. F.

PUBLICADA CON LA AYUDA ECONOMICA DEL INSTITUTO NACIONAL DE LA INVESTIGACION CIENTÍFICA DE MEXICO REGISTRADA COMO ARTÍCULO DE 2A. CLASE EN LA ADMINISTRACION DE CORREOS DE MEXICO, D. F. CON FECHA 24 DE OCTUBRE, 1947

La Ciencia moderna

VELOCIDAD DE REACCION EN SISTEMAS ENZIMATICOS

I. El efecto de sal

POR

M. CASTAÑEDA-AGULLÓ,

Laboratorio de Biofísica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I. P. N. México, D. F.

INTRODUCCIÓN

Antes del desarrollo de las teorías actuales acerca de los electrolitos, las medidas de velocidad de reacciones químicas en soluciones que contenían iones, con frecuencia daban resultados inesperados e inexplicables desde el punto de vista de la teoría de Arrhenius y las leyes clásicas de las reacciones químicas. El efecto de sales neutras, que largo tiempo permaneció sin dilucidar, pudo, con base del concepto moderno de electrolito, llegar a clara y precisa interpretación. Tras análisis detallado de medidas de velocidad de reacción, Brönsted (6), formuló una teoría que según aserción de La Mer (21) "al fin, hizo del caos orden".

Para una reacción bimolecular, Brönsted admite que las moléculas A y B, después de chocar entre sí, pasan por una serie de estados intermediarios en la forma que indica el siguiente esquema:

$$A + B \rightleftharpoons (AB)_1 \rightleftharpoons (AB)_2 \rightleftharpoons (AB)_3 \rightarrow R_1 + R_2 + \dots$$
 (1) (AB)₁, (AB)₂ y (AB)₃ representan complejos intermediarios. Por más que la teoría cuántica de los espectros en banda proporciona eviden-

"Las conversaciones con Ignacio Bolívar en la Academia, de sillón a sillón, me enseñaban modestía ante los problemas de la Naturaleza y cautela en la afirmación". Azorin'

cia de una sucesión de estados que difieren ligeramente unos de otros en su contenido de energía, la naturaleza de dichos complejos es difícil de comprender². La celeridad de transformación del complejo más inestable, al que Brönsted denominó complejo crítico (X), determina la velocidad de reacción. Una manera más sencilla de enunciar el proceso cinético sería:

$$A + B \rightleftharpoons (X) \rightarrow R_1 + R_2 + \dots (2)$$

La ecuación final, eliminando los diversos complejos, contiene sólo funciones de las concentraciones de A, B y X, y los productos de las constantes de equilibrio fusionadas en k, única constante. En concreto, la fórmula más genera-

1 "Bolívar". Diario ABC, diciembre de 1944, Madrid.

² Significado de las abreviaturas usadas:

BAE, Ester etílico de benzoil-L-arginina.

FAE, Ester etílico de L-fenilalanina.

THAM, Tris (hidroximetil)amino metano

Ro y R, velocidad de hidrólisis sin sal y en presencia de sal.

lizada de Brönsted, que representa la velocidad de reacción, es la siguiente:

$$v_1 = k_* C_A C_B - \frac{f_A f_B}{f_X} \tag{3}$$

$$v_1$$
 sustituye a $-\frac{dC_A}{dt}$ $\delta - \frac{dC_B}{dt}$; y k_a es inde-

= F denota el efecto de sales en función de la relación de los coeficientes de actividad de A, B y X, y es factor de corrección a la ecuación clásica de velocidad. Brönsted limita el uso de su ecuación (3) a soluciones diluidas. En soluciones concentradas intervienen otros factores no termodinámicos que pueden afectar la velocidad de reacción.

El coeficiente de actividad de un ion de un electrolito fuerte está determinado por su carga y las concentraciones y valencias de los iones que le cercan, conforme lo expone la ley limitante de Debye y Hückel (15).

$$-\log f_{i} = 0.506Z^{2}_{i} \sqrt{\mu}$$
 (4)

esta ecuación es válida para el agua a 25° de temperatura y constante dieléctrica D=78,8. El valor μ indica la fuerza iónica, que es la semisuma de los productos de la concentración de cada ion por el cuadrado de su respectiva carga eléctrica Z_i .

$$\mu = -\frac{1}{9} - \sum C_i Z^2_i \qquad (5)$$

Brönsted clasificó los efectos de sales en reacciones iónicas en tres clases y estableció ecuaciones que describen el comportamiento de cada uno de ellos. 1º Efecto de sal primario. Efecto cinético puro que resulta de interacciones electrostáticas entre los cuerpos que reaccionan y los iones añadidos. 2º Efecto de sal secundario, producido por una variación del grado de disociación de un electrolito débil, en el caso de que uno de sus iones intervenga en la reacción, y 3º La catálisis generalizada de ácido-base. El primero y segundo efectos son los que más atañen al problema de la cinética enzimática y serán tratados con cierta amplitud.

EFECTO DE SAL PRIMARIO

El estudio de los efectos de sales en considerable número de reaciones iónicas, junto con los datos de solubilidad de que disponía Brönsted en aquel entonces (año de 1922), autorizó a este investigador el predecir que en reacciones en tre iones del mismo signo las sales siempre originan catálisis positiva y, viceversa, el efecto de sales entre iones de signo opuesto causa catálisis negativa. Este postulado pudo demostrarlo convincentemente valiéndose de la fórmula (4) para calcular el factor F en grandes diluciones. Al integrar la ecuación (3), y admitir que el coeficiente de actividad no cambia durante la reacción, se llega a:

$$\log k = \log k_o + \log \frac{f_a f_b}{f_c} \qquad (6)$$

Calculando f_a , f_a y f_a , por medio de la ecuación (4), y teniendo en cuenta que $Z_x = Z_a + Z_a$, el resultado es:

$$\log k = \log k_o + Z_A Z_B \sqrt{\mu} \tag{7}$$

o bien:
$$v = k_s C_A C_B 10^{Z_A Z_B \sqrt{\mu}}$$
 (8)

En consecuencia, la velocidad es una función de la raíz cuadrada de la fuerza iónica. Cuando $Z_A = 0$, el factor Z_aZ_a desaparece. En caso de que A y B tengan el mismo signo, Z_aZ_a será positivo y, por último, si A y B son de signo opuesto, el producto Z_aZ_a es negativo.

Dado que el principio de la cualidad iónica adquiere mayor validez a medida que la solución es más diluida, la mejor prueba de la teoría de Brönsted puede lograrse al trazar log k en función de $\sqrt{\mu_k}$, y confrontar si la pendiente experimental se aproxima al valor $Z_k Z_k$.

Con posterioridad a los trabajos de Brönsted, dos físico-químicos, Amis y Jaffé (1), hacen ostensible que, en reacciones entre iones y moléculas dipolares, hay un efecto de sal primario diferente al de sistemas ion-ion. Ellos derivan una ecuación que expresa el efecto de sal primario y efecto de constante dieléctrica sobre las velocidades de reacción entre los dos tipos de partículas. La ecuación es:

$$\ln k' = \ln k'_{\text{\tiny DESS}} + \frac{Z_s^{e\mu}}{DKTr_o^2} + \frac{Z_s^{e\cos \phi}}{DKTr_o} \ (\mu^{\bullet}_{o} - \frac{\mu^{\bullet} (1 + \kappa r_o)}{e^{\kappa r_o}} \ (9)$$

μ, es la kappa de Debye y Z_{nE} representa la carga del ion; Θ determina el ángulo que forman la línea que pasa por los centros de carga del dipolo y la línea que va del ion a uno de los centros de carga; μ indica el momento del dipolo en el vacío y μ* es el momento reforzado de Onsager. Del mismo modo, μ_n* señala el momento reforzado a fuerza iónica cero y τ_e la distinta del momento reforzado a fuerza iónica cero y τ

tancia precisa entre el ion y el dipolo para que se efectúe la reacción. D simboliza la constante dieléctrica del medio, K la constante de los gases según Boltzmann y T la temperatura absoluta.

Puesto que
$$\mu^*_o > \frac{\mu^* (1 + \kappa r_o)}{e^{\kappa r_o}}$$
 y el término
$$\frac{\mu^* (1 + \kappa r_o)}{e^{\kappa r_o}}$$

disminuye a medida que se eleva el valor de la fuerza iónica, en tanto que μ.* queda constante, κ' debe aumentar para Z_n positivo y disminuir para Z_n negativo. En ambos casos los cambios de velocidad decrecen a medida que aumenta la fuerza iónica. Concisamente, en la teoría de Amis y Jaffé, la velocidad de reacción entre un ion y una molécula dipolar, es proporcional a la fuerza iónica en vez de a la raíz cuadrada de dicha variable.

EFECTO DE SAL SECUNDARIO

Tal y como se dijo por adelantado, el efecto de sal secundario no es en rigor un efecto cinético. El efecto lo causa el cambio de la disociación del electrolito débil que interviene en la reacción. Esta variabilidad del equilibrio también es originada por interacciones electrostáticas. Un ejemplo ya clásico en la cinética química, como modelo del efecto de sal secundario, es la inversión de sacarosa por ácido acético, observado en primer lugar por Arrhenius (2) y revisado a su vez por Brönsted (6) y La Mer (21).

Si uno de los iones implicados en la reacción tiene principio de electrolito débil, a manera de la inversión de sacarosa por ácido acético (HAc), cabe representar el estado de equilibrio por medio del siguiente esquema:

$$H_3O^+ + C_{12}H_{22}O_{11} \rightleftharpoons X^+ \rightarrow Az\acute{u}car inv. + H^+ \downarrow \uparrow HAc + H_2O$$
 (10)

Una sal neutra, por ejemplo, cloruro de potasio 0,1 M, añadida a la mezcla de reacción, da lugar a un efecto cinético primario, cerca de 4% similar al que suscita en la catálisis por ácido clorhídrico. Asimismo, motiva un efecto adicional secundario al modificar el equilibrio entre H• y Ac- y las moléculas no disociadas HAc.

Dado que,
$$a_{H30+} \cdot a_{Ae-} = K'_{A} \cdot a_{HAe}$$
 (11)

y,
$$CH_3O^* \equiv K_*^* \cdot \frac{C_{\text{HAC}}}{C_{\text{Ac}}} \cdot \frac{f_{\text{HAC}}}{f_{\text{Ac}^*} \cdot fH_3O^*}$$
 (12)

Cuando el valor de la fuerza iónica aumenta sobre poco más o menos de cero a 0,1 µ, el coeficiente de actividad del acetato y del ion hidronio descienden desde la unidad a 0,7, cifra aproximada. Entretanto, fus. permanece prácticamente igual a la unidad. La merma en /a- es equilibrada por el incremento en caso. De resultas, el solo factor de importancia es 1/fHa0+ = 1/0,7 = 1,43. El 43% más de velocidad en la inversión de sacarosa es lo previsto por las condiciones limitantes, en virtud de reforzar 43% el valor de cn304. El dato experimental está a la par con el teórico. En caso de que la disociación del ácido acético sea reprimida por agregar primero algún ácido fuerte, la sal neutra no ocasiona efecto secundario. A la inversa, poner, antes de la sal, acetato de sodio, ion común, acrecienta el efecto de sal secundario. Cuando un ion común está de por medio, es preferible resolver el cambio en la constante estequiométrica de disociación K., con ayuda de la subsiguiente fórmula:

$$K_e = K_e \frac{f_{\text{NA}e}}{f_{\text{N3}O_e} \cdot f_{\text{Ae-}}} \qquad (13)$$

y calcular CH₃O+ de K₄ por aproximaciones sucesivas.

De acuerdo con Brönsted, para el caso general de electrolito calificado de ácido débil de carga (Z + 1), igual al del equilibrio

$$Acido^{(Z+1)} \rightleftharpoons Base^Z + H^+$$
 (14)

la ley limitante de Debye y Hückel propone, para los efectos de electrolitos en la constante de disociación.

$$\log K_c = \log K_s - Z_n \sqrt{\mu} \qquad (15)$$

El signo de Z_n determina el signo del efecto de sal. Tres casos son posibles:

- Z_s es negativo: al modo del ácido acético estudiado en la inversión de sacarosa. En este caso la sal intensifica la disociación y, por consecuencia, la velocidad de reacción.
- La base es una molécula no cargada. En tal caso, la sal, a concentraciones moderadas, no tiene efecto.
- Z_e es positivo. Entonces, al anexar sal, mengua el grado de ionización y la velocidad de reacción.

TRIPSINA Y Q-QUIMOTRIPSINA

Loeb (22), como corolario de sus estudios acerca del efecto de iones en proteínas, promueve la idea, simultáneamente con Pauli (36), de que los iones y las proteínas forman compuestos del tipo ion-proteína. También hizo relación de que la pepsina tiene estructura iónica y naturaleza de base débil y que la mayor ionización de la enzima y, consecuentemente, máxima actividad, acontece en soluciones ácidas. Lo mismo ocurre en medios alcalinos a la molécula de tripsina. Esta idea había sido publicada con anterioridad a Loeb; pero, según cuenta Osterhout (35), Loeb no estaba al tanto de ello. Lo sustancial y fértil del pensamiento de Loeb, fue eficazmente aprovechado por otros investigadores. Michaelis (23), en sus investigaciones sobre pepsina admite la cualidad de electrolito anfotérico de la enzima.

El principio de Donnan (17), más propiamente llamado principio de Gibbs- Donnan, predice condiciones en orden de establecer criterio acerca de la naturaleza iónica de una sustancia. Por razonamientos termodinámicos, Donnan expuso: que si una solución conteniendo mezcla de iones difusivos y no difusivos está separada mediante una membrana de otra solución en la que sólo hay iones sin la propiedad de difundir, la concentración de los iones que difunden será diferente de cada lado de la membrana. En efecto, tales iones alteran el equilibrio de los difusivos por atraer los de signo contrario y repeler aquéllos de carga igual.

En expresión matemática:

$$(A_{\scriptscriptstyle 0}{}^{\scriptscriptstyle -n})^{1/n}\ (B_{\scriptscriptstyle 0}{}^{\scriptscriptstyle +m})^{1/m}\ =\ (A_{\scriptscriptstyle 1}{}^{\scriptscriptstyle -n})^{1/n}\ (B_{\scriptscriptstyle 1}{}^{\scriptscriptstyle +m})^{1/m}$$

ó

$$\frac{(A_{\bullet}^{-n})^{1/n}}{(A_{\bullet}^{-n})^{1/n}} = \frac{(B_{\bullet}^{+m})^{1/m}}{(B_{\bullet}^{+m})^{1/m}} = \frac{(C_{\bullet}^{+e})^{1/e}}{(C_{\bullet}^{+e})^{1/e}} = \dots (16)$$

 (A_i) es la concentración de aniones del lado interno de la membrana y (A_o) la concentración de los mismos iones en el exterior. Las letras B_i , C_i , etc., representan a otros iones que tienen valencia m_i , e_i , etc. La ecuación hace patente que si el catión no difunde, la concentración de los iones difusivos con carga positiva será mayor del lado externo de la membrana. En tanto la concentración total del ion difusivo acrecienta, la diferencia de concentración en ambos lados de la membrana declina y se aproxima a cero.

El equilibrio de Donnan proporcionó a Northrop (28), el medio adecuado para determinar el carácter iónico de tripsina. De manera precisa, analizó el comportamiento de la molécula de tripsina entre moléculas no disueltas de gelatina y las soluciones circundantes. La distribución de la enzima a los lados interno y externo de las partículas de gelatina, fue comparable, en

las mismas condiciones, con la conducta de los iones cloruro e hidrógeno. La relación de concentraciones de tripsina en gelatina y en el líquido exterior es igual a la relación del ion hidrógeno y a la recíproca del ion cloruro. Este resultado perseveró entre pH 2,0 y 10,2. En pH 10,2 la tripsina se reparte por igual. Más alcalino de pH 10,2, la relación de tripsina es igual a la relación de cloruro. Northrop hace ver que la tripsina es un ion positivo monovalente en soluciones de pH 10 a 2; probablemente isoeléctrica a 10,2 y negativo monovalente a mayor alcalinidad. De forma análoga, Northrop hizo uso del principio de Gibbs-Donnan, para caracterizar la molécula de pepsina (29). El reparto de pepsina entre partículas de gelatina u ovoalbúmina coagulada y la solución de fuera, iguala al que llevan a efecto los iones cloruro y bromuro, en condiciones uniformes. La molécula de pepsina, por el modo de conducirse, es un ion negativo monovalente (29). A pesar de los brillantes trabajos de Northrop de 1922 a 1925 (27, 28, 29), no se valoró justamente la naturaleza iónica de estas enzimas.

La teoría de Michaelis y Menten, enunciada primero como hipótesis por Henri, en 1902 (20) y expuesta con razonamiento matemático por los autores antes nombrados, en 1913 (24), presupone la combinación reversible de la enzima no sólo con el sustrato sino también con los productos de la reacción. Esta teoría fue aceptada por investigadores como Euler y Willstätter. Sin embargo de esto, Northrop en 1925 (30), enseña que la hidrólisis de proteínas por tripsina o pepsina puede explicarse en concepto de la ley de masas. Pocos años después, Northrop (32, 33), inicia la clásica serie de trabajos sobre purificación y cristalización de enzimas proteolíticas y de sus precursores, que deciden, ciertamente, la naturaleza proteica de las enzimas; idea rebatida por Willstätter y su escuela desde 1926, fecha en que Sumner (39), cristalizó la primera enzima, la ureasa. Northrop refutó la teoría de Michaelis-Menten por no ser concordable con su trabajo experimental. Fue en 1922 (26), cuando critica, por vez primera, el uso de varias constantes en la expresión matemática de Michaelis-Menten. Asimismo, objeta la teoría en razón a la dificultad de emparejar los datos experimentales con los teóricos en la hidrólisis simultáneas de dos proteínas por tripsina. De nuevo, en 1932, Northrop (31), hace ver anómalos resultados repitiendo el experimento de hidrólisis de proteinas, esta vez, con tripsina cristalina. En 1956, Castañeda-Agulló (7), presenta conclusiones acordes con las de Northrop, respecto a la teoria de Michaelis-Menten. La misma anomalia aparece en la digestión de caseína o hemoglobina por tripsina, papaína y pepsina, crudas o cristalizadas, cuando la hidrólisis se lleva a cabo en presencia de gelatina. Sucesivamente, Castañeda-Agulló y del Castillo generalizan el "fenómeno Northrop", es decir, el comportamiento anómalo de tripsina (9) o α-quimotripsina (10), en hidrólisis, a la par, de un éster y una proteína.

Las reacciones enzimáticas habían sido consideradas por varios investigadores como ejemplos de catálisis heterogéneas y algunos modelos, tales como los de Bredig (5) en 1902, mostraron muchas características de las enzimas. Disconforme, Arrhenius (3), en 1908, advierte que de modo igual, pueden hallarse buenas analogías en reacciones de catálisis homogénea. Sin conocer la naturaleza química de las enzimas era premioso definir el género de catálisis de las reacciones enzimáticas. Los experimentos de solubilidad de enzimas cristalinas, realizadas por Northrop y col. (33), prueban que las enzimas estudiadas constituyen soluciones de una sola fase y, por consiguiente, sus reacciones son un caso de catálisis homogénea.

EFECTO DE SAL EN REACCIONES CATALIZADAS POR TRIPSINA Y Q-QUIMOTRIPSINA

Con todo y que hay profusa información acerca del efecto de iones inorgánicos en las reacciones enzimáticas, falta definir el mecanismo de tal efecto. A este propósito, la tripsina y se comporta como un ion positivo (11), y la αquimotripsina actúa a la manera de un ion negativo (12). Además, la tripsina subsiste cargada positivamente de pH 5,5 a 8,5, en tanto que, α-quimotripsina aparece positiva de 5,5 a cerca de 6,6, y, de aquí, a más alcalinidad, cambia a negativa (13).

Hipótesis de trabajo.— (Castañeda-Agulló, Del Castillo, Whitaker y Tappel, (14). En pH 7,5, la tripsina es positiva y la α-quimotripsina negativa. La hidrólisis de los sustratos sintéticos (ésteres), catalizada por dichas enzimas, procede, en lo relativo a fuerza dieléctrica, como una reacción entre un ion (enzima) y un dipolo (enlace de éster (11). Los grupos libres de amonio, presentes en algunos de los ésteres, no participan, al menos de forma observable, en el efecto dieléctrico. Esto es fácil de verificar en la hidrólisis del acetil tirosinato de etilo o tirosinato de etilo por α-quimotripsina (12).

Ahora bien: si las sales ejercen su efecto en reacciones enzimáticas mediante el mismo mecanismo descrito para las reacciones de iones, cabe considerar un efecto primario en la reacción y un efecto secundario en los grupos ionizables de la enzima y el sustrato. Dado que la carga del sustrato de benzoil-arginato de etilo y del éster etilico de fenilalanina reside en el grupo amonio, el efecto secundario en el sustrato es minimo, $Z_s = 0$ en la ecuación (15). Supuesto que la tripsina y α -quimotripsina a pH 7,5, tengan los signos de carga antes enunciados, los efectos de sal primario y secundario en las hidrólisis de los ésteres pueden ser:

Enzima	Efecto primario	Efecto secundario
α-quimotripsina	la velocidad disminuye	la velocidad aumenta
tripsina	la velocidad aumenta	no tiene efecto, en el caso de uno o más grupos aminos con el mismo pK. la velocidad disminuye, con dos o más grupos aminos con diferente pK.

la α-quimotripsina reúnen circunstancias ventajosas, a saber: conocimiento parcial de las estructuras de sus centros activos; referencia de grupos ionizables; y la acción de varias sales en la cinética de ambas enzimas. Adicionalmente, el estudio del efecto dieléctrico, realizado en este laboratorio, dio razón de la índole iónica de la molécula y de sus cargas eléctricas (8). Tal efecto, el dieléctrico, descubre que la tripsina Cualitativamente, el efecto primario será el mismo siempre y cuando el sustrato exista positivamente cargado [reacción entre iones, ecuación (7)] o como dípolo, según y conforme a la teoría de Amis y Jaffé (1).

Si al hidrolizar BAE por tripsina o α-quimotripsina, se añade cloruro de sodio en forma que intensifique gradualmente la fuerza iónica del medio, la velocidad de tripsina disminuye y la de α-quimotripsina aumenta. Castañeda-Agulló et al. (14), admiten, que en el caso de a-quimotripsina el efecto predominante es el secundario. De hecho es lo que sucede en cualquier reacción donde el efecto secundario interviene. Precedente de este efecto es la hidrólisis de sacarosa por un ácido débil. En potencia, mecanismo similar opera en la reacción de tripsina. En el trabajo original, Castañeda-Agulló et al. proceden a ensayar la acción de sales uni-univalentes, di-univalentes, tri-univalentes, uni-divalentes y uni-trivalentes. A fin de dar en este articulo claro conocimiento del efecto de sal, se presentan, limitados, varios de los experimentos. Con ello se trata de justificar la hipótesis de trabajo: que el efecto de sal en las reacciones enzimáticas es principalmente originado por cambios en el grado de disociación de los grupos ionizables de las enzimas.

Efecto de cationes.—La figura 1 representa la acción de los cloruros de sodio, calcio y lantano, en la velocidad de hidrólisis de FAE causada por α-quimotripsina a pH 7,5. No se agre-

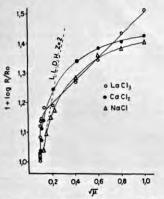


Fig. 1.—Efecto de sales: uni-univalente, di-univalente y tri-univalente, en la velocidad de hidrólisis de BAE por α-quimotripsina en pH 7.5. Concentración de sustrato 0,016 M. Concentración de enzima 50 μg por ml. Temperatura, 25°. La línea punteada representa la ley limitante de Debye y Hückel para dos cargas negativas.

gó al sistema ningún amortiguador. La fuerza iónica inicial es la de los iones que resultan de neutralizar el clorhidrato del éster etilico de fenilalanina. A fuerza iónica baja, son iguales los efectos de Na⁺, Ca⁺⁺ y La⁺⁺⁺; pero a medida que \(\sqrt{\mu}\) aumenta, la magnitud del efecto varía para cada catión y corresponde al lantano ser el más eficiente de todos. El incremento de velocidad a que da lugar el agregar cloruro de sodio, es una relación lineal del logaritmo de la velocidad en función de Va con pendiente igual a 2. Esto se cumple hasta 0,15 \u03c7\tu. Igualmente sucede con los cloruros de potasio y litio (14). Si, conforme a lo postulado, el causante del incremento de velocidad es el efecto de sal secundario, cabe calcular la magnitud de la activación por la ley de Debye y Hückel, ecuación (4). Si, sólo el efecto secundario opera, la pendiente de la linea log velocidad contra √μ requiere ser igual a 0,506Z,2. Presuntivamente, el efecto observado sería la suma algebraica de los efectos primario y secundario. En teoría, el primario es débil comparado con el secundario, por tanto, en el caso del Na+, y, también, del K+ y Li+, Z puede ser -2 (14).

La condición lineal, no persiste a valores de Vμ mayores de 0,15. Entre 0,15 y 1,0, los efectos de Na+ y K+ son iguales, y el de Li+ declina (14). El cloruro de calcio incrementa la velocidad de la α-quimotripsina y eso mismo acontece a los de bario y magnesio. Los tres efectos son de igual intensidad a baja fuerza iónica y difieren cuando √μ crece. Si bien el incremento de velocidad prosigue con arreglo a Va, aparece disparidad con respecto a la dimensión del incremento producido por cada catión. La sal de lantano resultó la más eficaz de las sales ensayadas. Entre los límites de $\sqrt{\mu}$, 0,2 y 0,6, la magnitud de la activación en α-quimotripsina, es similar a la de sodio o potasio. A valores de 0,8 y 1,0 √μ, el efecto del cloruro de lantano aventaja al de todas las sales probadas. En resumen, los efectos iniciales de estas sales posibilitan el dividirlos, en cuanto a la valencia del catión, en tres grupos. Los monovalentes hacen muestra de ser los de efecto menor, y los trivalentes del mayor. Así y todo, los efectos individuales de los iones, aunque algo desparramados, siguen la misma dirección. Esto puede verse en la figura 1.

Las diferencias cuantitativas en los efectos de las sales estudiadas no están en contra de la idea del efecto general de fuerza iónica. Parecidas divergencias en la conducta de iones se han puesto de manifiesto en reacciones iónicas y en determinaciones de movilidad de iones. A favor de esto, Onsager (34), indica, que la fórmula de la raíz cuadrada es tan sólo una aproximación aplicable más bien a grandes diluciones. A concentraciones finitas, tiene que dejarse ver el desvío de la fórmula, que de necesidad aparece aún cuando otros factores no estén operando. Las

desviaciones dependen de las propiedades individuales de los iones: como el tamaño del ion, variación de la viscosidad con la concentración y, en particular, el fenómeno de asociación, que ocurre si la distancia entre dos iones viene a ser minima. Aparte, la virtual anomalía consistente en reforzar la actividad a medida que acrece la valencia del catión, era conocida de antes en reacciones no enzimáticas. La Mer (21), de sus trabajos y de los de sus colaboradores, relativos a cinética de iones en solución, trae a consecuencia que la ley de Debye y Hückel no satisface cuando mezclas de alta valencia participan. Por ejemplo, la reacción bromoacetato-tiosulfato, si el Na+ o K+ es el co-ion, cumple la primera aproximación de la ley de Debye y Hückel; en caso de que el co-ion sea divalente, elude la ley. En otro ejemplo, donde se estudia el efecto de sal en la solubilidad de la amina de cobalto, tri-univalen-

La presencia de estas anomalías en el efecto de cationes sobre una reacción catalizada por a-quimotripsina y el valor de la pendiente experimental revelan que, en pH 7,5 y a 25°, a lo menos dos grupos negativamente cargados de la molécula toman parte en la actividad de aquimotripsina. De conformidad con la idea de grupos activos negativos en la enzima en pH 7,5, puede citarse el trabajo de Bernhard y Niemann (4). Las constantes de disociación de los complejos α-quimotripsina-β-(βindol propionato o α-quimotripsina-fenil acetato, decrecen al aumentar la concentración del regulador o por añadir sales. Los autores, para explicar el efecto de sal, proponen que haya uno o más grupos negativos, cerca, o en el propio centro activo de α-quimotripsina.

La figura 2 expone los efectos de sales uniunivalentes y di-univalentes en la hidrólisis de

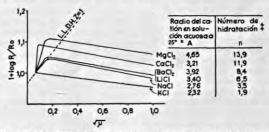


Fig. 2.—Posible relación del tamaño del catión en el efecto de sales uni-univalentes y di-univalentes en la hidrólisis de BAE por tripsina en pH 7,5 *Referencia (38) **Referencia (37). Los puntos experimentales, omitidos aquí para mayor claridad de la figura, fueron publicados en el trabajo original (14). Regulador THAM-HCI 0,005 M respecto al THAM. Concentración de sustrato 0,003 M. Concentración de enxima 10 µg por ml. Temperatura 25*. La linea punteada representa la ley limitante de Debye y Húckel para una carga negativa.

te, aparecen anomalías cuando la valencia del anión de la sal del disolvente es 2 ó mayor que 2. Para ambos casos, las pendientes experimentales exceden el valor previsto por la ley limitante de Debye y Hückel. Como secuela del comportamiento de estos sistemas, La Mer (21), anuncia, que el mostrar anomalías es un fenómeno general simpre y cuando que, numéricamente, los productos de las cargas de signo opuesto de iones reactivos e iones accidentales, sea igual o mayor que 4. La Mer, no extendió el estudio de las anomalías al efecto secundario; pero, es lógico aceptar, también en este caso, que la misma anomalía aparece en razón de que el efecto primario y el secundario, así como los efectos termodinámicos en la solubilidad, son resultado de un mecanismo común; interacciones electrostáticas que dependen del coeficiente de actividad de los iones.

BAE a pH 7,5, catalizada por tripsina. Todas las sales, menos el cloruro de potasio, hacen ver dos efectos. A concentración baja de sal hay activación inicial de la enzima; sin embargo, en cuanto la fuerza iónica crece motiva ligera inhibición de la catálisis. Con arreglo a lo previsto para la tripsina en la hipótesis de trabajo, referente a los efectos primario y secundario, es admisible el proponer dos explicaciones para estos efectos contrapuestos: 1º el efecto primario predomina en uno o más grupos positivos de la molécula, esto pasa cuando la fuerza iónica decae: viceversa, el efecto secundario llega a ser más importante al reforzar la fuerza iónica. En la segunda posible intepretación, hay que admitir un grupo negativo, además del grupo o grupos positivos; y los efectos visibles sean, acaso, la suma algebraica de la acción en las cargas y el equilibrio de disociación de uno y otro grupo antagónicos. Como quiera que la activación inicial varía con el catión y, en cambio de esto, la pendiente del segmento donde la curva declina es igual para todos los cationes por el posible efecto del anión cloruro, la segunda hipótesis, a reserva de otra mejor, es la más aceptable ahora.

La pendiente del primer sector de la curva del efecto del cloruro de sodio, igual a 0,5, responde a un valor de Z=-1 (ecuación f); supuesta la hipótesis de que representa un efecto secundario puro. Integralmente, las diferencias cuantitativas de los efectos no alcanzan a valores altos y pueden ser interpretadas en principio de las propiedades particulares de cada ión.

Debye y Hückel (15), derivan una ecuación para el coeficiente de actividad de un electrolito en la cual entra de por medio el tamaño finito de los iones

$$-\log f = 0.506 Z_1 Z_2 \sqrt{\mu} (1 - 0.3286 \text{ a} \sqrt{\mu}) (17)$$

la cantidad à , quiere decir promedio del diámetro del ión o la mínima distancia de acercamiento entre los iones. A su vez, Robinson y Stoker (37), opinan, que el hallarse en desacuerdo el coeficiente de actividad de cualquier sal con la ley limitante responde al efecto de hidratación del ión y, por consiguiente, propone modificar la ecuación. En lugar del promedio del diámetro efectivo, es una función del número de hidratación n, esto es, el número de moléculas de agua agrupadas por una molécula de electrolito.

log
$$f = -0.560 \ Z_1 Z_2 \ \sqrt{\mu} \ (1 \cdot 0.3286 \ a \ \sqrt{\mu} \) - n/v \log a_w - \log [1 \cdot 0.018 \ (n\cdot v) \ m]$$
 (18) v , indica la cuantía de los iones que origina una molécula al disociarse y μ la molalidad.

Los números de hidratación de las sales, tomados del trabajo de Robinson y Stokes, están dispuestos en la figura 2, según su efecto en tripsina, y, de igual orden, el tamaño de los cationes; datos adquiridos de la revisión de Stern y Amis (38), acerca del tamaño del ion. La figura 2 pone de manifiesto la correlación entre los efectos de las sales y el número n, o el tamaño de los cationes hidratados.

Ejecto del pH.—Por vía experimental está visto que la carga negativa de α-quimotripsina desaparece al bajar el pH. Los efectos combinados de constante dieléctrica y pH, ponen al descubierto el cambio de signo de la enzima alrededor de pH 6,6 (Castañeda-Agulló y Del Castillo, 13). Primeramente, Neurath y Schwert (25) sugieren que la α-quimotripsina posee una car-

ga negativa en pH 7,8 y Foster y Niemann (18), a más de esto, dan relación del desvanecimiento de esa carga en pH 6,9. De ahí, el pensar que el efecto de sal en la velocidad de la hidrólisis de FAE, catalizada por α-quimotripsina varíe en pH debajo de 6,6.

Los cloruros de litio, potasio, sodio, calcio y lantano en pH 6,25, proceden a modificar la hidrólisis de FAE por a-quimotripsina, de forma semejante a lo que acontece con tripsina en pH 7,5 (14). De las sales experimentadas en α-quimotripsina, la de calcio, en cuanto a activación, es la más eficaz. No obstante, en fuerza iónica 1,0 decae de 257 a 150% de actividad, al descender el pH de 7,5 a 6,25. Con el cloruro de lantano existe inhibición inicial, la cual se hace poco a poco reversible con el aumento de la fuerza iónica. En estas últimas condiciones el efecto es similar al del cloruro de sodio. Todas las sales promueven efectos semejantes; pero, singularmente en este caso, hay más desviación individual por parte del tamaño de los iones, carga, etc. Acaso, la reprimida disociación del grupo o de los grupos negativos de la enzima, hace el sistema más sensible a tales diferencias. De manera aproximada, Robinson y Stokes (87), dan la cifra de 4,90 para el tamaño del ion hidratado del lantano y de 18,2 para el valor del número n.

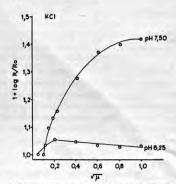


Fig. 3.—Comparación del efecto de sal en la hidrólisis de FAE por α-quimotripsina en diferentes pH. Concentración de sustrato 0.016 M. Concentración de enzima 50 μg por ml. Temperatura 25°.

Véase en la figura 3, el efecto de cloruro de potasio sobre a-quimotripsina al variar el pH de 7,5 a 6,25. La figura 4 hace patente cómo el descenso de pH refuerza la inhibición por cloruro de lantano en la hidrólisis de BAE por tripsina. Los resultados son pertinentes con la idea

de un aumento de cargas positivas en la enzima al virar el pH de 7,5 a 7. Tocante a su acción sobre tripsina, el cloruro de lantano tiene calidad peculiar. La activación inicial de tripsina que hace el lantano es igual a la perpetrada por cloruro de calcio. En los dos pH, después de alcanzar cierta velocidad, a la que puede llamarse velocidad máxima, sucede un descenso

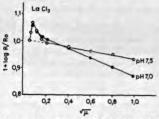


Fig. 4.—Efecto de cloruro de lantano en la hidrólisis de BAE por tripsina en pH 7.5 y 7.0. Concentración de sustrato 0,008 M. Concentración de enzima 10 µg por ml. Temperatura 25°.

brusco de la rapidez de hidrólisis que llega a ser algún tanto menor que la del testigo. Desde $0.2 \ \sqrt{\mu}$ a $1.0 \ \sqrt{\mu}$, los efectos del cloruro de lantano y de cloruro de potasio son comparables. Las figuras $2 \ y \ 4$ acreditan la similitud de efectos en este tramo de la curva y pH 7,5. Anomalías cinéticas procedentes de la alta carga del lantano, las han registrado La Mer (21), en la reacción bromoacetato-tiosulfato, y Guggenheim y Wiseman (19) en la inversión de sacarosa por ácidos fuertes. Estos últimos autores informan de pequeñas desviaciones causadas por cationes multivalentes, verbigracia, el lantano.

Ejecto de aniones.—El experimento relativo a la acción del sulfato de sodio y ferricianuro de

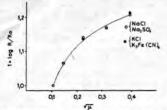


Fig. 5.—Efecto de la valencia del anión en la hidrólisis de BAE por tripsina en pH 7,5. Concentración de sustrato 0,008 M. Concentración de enzima 10 µg por ml. Temperatura 25°.

potasio en la hidrólisis de BAE por tripsina, da

a conocer la modalidad del efecto inhibidor de las sales nombradas. La inhibición crece en ración de la valencia del anión (Castañeda-Agulló, et al., 14). Como ejemplo de tales efectos, la figura 5, reproduce algunos de los resultados. Es la misma anomalía discutida de antemano, que La Mer, hace ver en reacciones no enzimáticas cuando los iones de signo opuesto poseen cargas altas. Otro ejemplo de lo mismo, es la hidrólisis de FAE por e-quimotripsina; si la carga del catión es 2 ó mayor que 2, véase figura 1.

En virtud de los resultados es admisible que a lo menos dos cargas positivas intervienen en la actividad de tripsina. Esta idea encuentra apoyo también en los experimentos de Vratsanos (40). La molécula de tripsina cuenta con mayor número de grupos de amonio libres que de carboxilos libres y Vratsanos supone que algunos de ellos son importantes para la actividad de la enzima.

A diferencia de lo que sucede con tripsina, la carga de los aniones no es causa eficiente para alterar el efecto general de sales en a-quimotripsina. Los efectos del cloruro, sulfato y ferricianuro, a igual fuerza iónica, son equivalentes; según se ve en la figura 6.

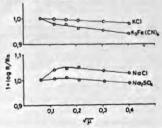


Fig. 6.—Efecto de la valencia del anión en la hidrólisis de FAE por α-quimotripsina. pH 7,5. Concentración de sustrato 0,016 M. Concentración de enzima 50 μg por ml. Temperatura 25°.

Ejecto de sal en un sistema modelo.—Supuesto que el efecto de cationes en la actividad de α-quimotripsina y tripsina consiste en disociar los grupos ionizables de la molécula, era viable el comprobarlo en un ácido débil. Con este propósito se procedió a probar la acción de los cloruros de sodio, potasio, litio, calcio y bario sobre la ionización del p. nitrofenol. Las sales intensificaron la ionización de p. nitrofenol, tal y como lo predice la ecuación de Brönsted y la ley limitante de Debye y Hückel, dado el caso que Z_s sea negativo (16).

Generalización del efecto de sal.-Por mucho

que haya sido el estudio en torno al problema de la acción de sales en reacciones enzimáticas, es evidente la dificultad de concebir adecuada explicación físicoquímica del fenómeno. Tal vez, lo que dificulte, sea, el considerar que las reacciones efectuadas por enzimas constituyen capítulo aparte de la teoría química.

Si la molécula de la enzima, a pesar de su gran tamaño, se comporta como ion, lógicamente valen para su gobierno las mismas leyes que rigen las reacciones de iones chicos.

El efecto de sal en las enzimas puede interpretarse mediante estudios cinéticos semejantes a los descritos aquí. Investigaciones sistemáticas acerca de los efectos de aniones y cationes en las reacciones de enzimas, se prestan para definir las cargas de los grupos ionizables en el centro activo de la molécula. Consecuentemente, conocida la carga del centro activo es dable el elegir aquellos iones que activen o inhiban determinada reacción enzimática.

BIBLIOGRAFÍA

- I. Amis, E. S., y G. Jaffé, J. Chem. Physics, 10: 598,
- 2. ARRHENIUS, S., Zeitschr. physik. Chem., 4: 226, 1889
- Arrhenius, S., Ueber die Schützsche Regel be: Reaktiongeschwinigkeiten. Medd. Vetenskapsakad. Nobelinst., i. No. 9, 1908.
- Bernhard, R. A., y C. Niemann, J. Am. Chem. Soc., 79: 4085, 1957; 79, 4091, 1957.
 - 5. Bredig, G., Ergebn. Physiol., 1: 134, 1902.
- BRÖNSTED, J. N., Z. physik. Chem., 108: 82 1924;
 118: 251, 1925; Chem. Rev., 5, 231, 1928.
- Castañeda-Agulló, M., J. Gen. Physiol., 39: 361, 1956.
- 8. Castañeda-Agulló, M., Acta Politec. Méx., 1: 11, 1959.
- 9. Castañeda-Agulló, M., y Luz Ma. Del Castillo, J. Gen. Physiol., 41: 485, 1958.
- CASTAÑEDA-AGULLÓ, M., y LUZ MA. DEL CASTILLO J. Gen. Physiol., 42: 49, 1958.
- CASTAÑEDA-AGULLÓ, M., y LUZ MA. DEL CASTILLO J. Gen. Physiol. 42: 617, 1959.
- 12. CASTAÑEDA-AGULLÓ, M., y LUZ MA. DEL CASTILLO J. Gen. Physiol., 43: 127, 1959.
- 13. CASTANEDA-AGULLÓ, M., y LUZ MA. DEL CASTILLO J. Gen. Physiol., 44: 19, 1960.
- CASTAÑEDA-AGULLÓ, M., LUZ MA. DEL CASTILLO,
 R. WHITAKER y A. L. TAPPEL, J. Gen. Physiol, 44: 1103, 1961.

- 15. DEBYE, P. y E. HÜCKEL, Physik, Z., 24: 185, 1923.
- 16. DEL CASTILLO, LUZ MA., M., CASTAÑEDA-AGULLÓ, J. R. WHITAKER Y A. L., TAPPEL, Pacific Slope Biochemical Conference, Septiembre, Davis, California, 1960.
 - 17. DONNAN, F. G., Z. Elektrochem., 17: 572, 1911.
- 18. FOSTER, R. J., y C. J. NIEMANN, Am. Chem. Soc., 77: 3365, 1955.
- 19. GUGGENHEIM, E. A., y L. A., WISEMAN, Proc. Roy. Soc. Londres, Serie A., 203: 17, 1950.
 - 20. HENRI, V., Compt. rend. Acad. Sc. 135: 916, 1902.
- LA Mer, V. K., Chem. Rev., 10: 179, 1932; J. Franklin Inst., 225: 709, 1938.
- 22. LOEB, J., Studies in General Physiology. The University of Chicago Press. Chicago, pág. 544, 1906.
 - 23. MICHAELIS, L., Biochem. Z., 33: 182, 1911:
- MICHAELIS, L., y M. L., MENTEN, Biochem. Z., 49: 333, 1913.
- NEURATH, H., y G. W. SCHWERT, Chem. Rev., 46: 69, 1950.
 - 26. NORTHROP, J. H., J. Gen. Physiol., 4: 487, 1922.
 - 27. NORTHROP, J. H., J. Gen. Physiol., 5: 263, 1922.
 - 28. NORTHROP, J. H., J. Gen. Physiol., 6: 337, 1924.
 - 29. NORTHROP, J. H., J. Gen. Physiol., 7: 603, 1925.
- 30. NORTHROP, J. H., The Dynamics of Pepsin and Trypsin. Harvey Lectures, 21: 36, 1925.
 - 31. NORTHROP, J. H., J. Gen. Physiol., 16: 339, 1932.
- 32. NORTHROP, J. H., Crystalline Enzymes. The Chemistry of Pepsin, Trypsin and Bacteriophague. Columbia University Press. Nueva York, 1989.
- 33. NORTHROP, J. H., M. KUNITZ, Y R. M. HERRIOTT, Crystalline Enzymes, 2a. ed. Columbia University Press. Nueva York, 1948.
- 34. Onsager, L., en The Theory of Strong Electrolytes. Tr. Faraday Soc., 23: 333, 1927.
- 35. Оsterноut, W. J. V., "Jacques Loeb", J. Gen. Physiol., 8, ix. 1928.
- 36. PAULI, W., Ueber die physikalische Zustandänderungen der Eiweisskörper. Wiener akademischer Anzeiger, Octubre de 1899, y Ueber physikalisch chemische Methoden und Probleme in der Medizin, Viena, 1900.
- 37. ROBINSON, R. A., y R. H. STOKES, Ann. New York Acad. Sci., 51: 593, 1949.
- 38. STERN, K. H. y E. S. AMIS, Chem. Rev., 59: 1, 1959.
 - 39. SUMNER, J. B., J. Biol. Chem., 69: 435, 1926.
- Vratsanos, S. M., Arch. Biochem. and Biophysics, 90: 132, 1960.

Comunicaciones originales

THE FOSSILIFEROUS AMBER OF CHIAPAS, MEXICO*

(Láms, I y II)

The rediscovery that the amber in the southern Mexican state of Chiapas contains insects among other fossiliferous inclusions was made, largely accidentally, in 1952. Following up a vague clue that amber occurred in the Chiapas area, we instructed our field collectors, C. D. MacNeill and E. E. Gilbert, then graduate students in the Department of Entomology and Parasitology, University of California, Berkeley, to secure, if possible, amber and information about its source. The primary objective of that expedition was to collect Diabrotica and Pepsis for us in connection with a project sponsored by the Associates in Tropical Biogeography of the University of California (Berkeley). Mac Neill and Gilbert not only secured samples of amber and information about it from Frans Blom, the well-known archeologist residing at Na Bolom, San Cristóbal Las Casas, Chiapas, México, but were also able to visit Simojovel where amber is mined.

In his letter of November 22, 1952 to Ray F. Smith, Frans Blom wrote, "There are quite a few amber locations in this state (Chiapas). I have seen pieces from the Ocosingo region, Finca Encanto, Ostuacan, and Simojovel. The most productive place is Simojovel where the people work it into trinkets".

Early in the following year, Smith went to Chiapas to initiate the field collecting of Diabrotica and Pepsis by Evert I. Schlinger and R. C. Bechtel, then graduate students of the University of California, Davis, and to discuss in detail with Frans Blom the development of a project on the insects in the amber. Blom was most receptive to the idea and furnished Smith with data concerning the various known and reported occurrences of amber in Chiapas. With the support of the University of California Associates in Tropical Biogeography, Smith and Paul D. Hurd, Jr. developed a cooperative project with Blom to determine the extent and importance of the insect fossils occurring in Chiapas amber. In 1953, 1954 and 1955, Blom

and his wife investigated the amber deposits at several sites in Chiapas and purchased amber, both raw and cut, containing insects. These purchases and their insect contents coupled with investigatory explorations within the Chiapas amber country culminated in a proposal in 1955 to the Associates in Tropical Biogeography to finance an expedition by a paleontologist (J. Wyatt Durham) and an entomologist (Hurd) under the experienced leadership of Frans Blom in 1956.

The primary objective of the 1956 expedition was to locate geographically and study geologically as many of the known or suspected amber sites as possible. The expedition, as related by Gertrude Duby (1957), commenced by mule train at Simojovel where an amber mine was known and a landslide triggered by an earthquake in 1952 had exposed new outcrops of amber-bearing rocks. Although Frans Blom was obviously quite ill, he had managed the difficult trip from his home in San Cristobal Las Casas to Simojovel so as to provide us with all the information he had relating to the expedition itinerary and introduce his wife Gertrude Duby who was to lead the expedition in his stead. On the basis of the studies made during the course of that expedition, it was possible for Durham to date tentatively many of the amber sites and determine that the deposits in the vicinity of Simojovel are of Oligocene and Miocene ages (Durham, 1957). At each of four amber deposits (Simojovel, Santa Catarina, Jolpabuchil, and Santa Lucía) we were able to study and collect amber in situ together with the associated fossils, mostly of marine origin (Lám. I, lower figure). Purchases were also made of raw amber and beads (Lám. I, upper figure) from various local sources.

In the winter and spring of 1957, James B. Bodishbaugh and Hugh D. Hildebrandt, then graduate students in the Department of Paleontology of the University of California (Berkeley), spent three months in southern México, under the sponsorship of the Associates in Tropical Biogeography, collecting fossil vertebrates and amber. A major share of their time was devoted to the Simojovel amber area where they made collections of amber from several sites from which it had previously been reported,

^{*} Acknowledgement is made to the National Science Foundation, U. S. A., for the support which facilitate some of the studies reported herein.

and in addition purchased considerable material from local inhabitants. The sites they visited included the Las Cruces and Balumtun landslides. They likewise collected other invertebrate fossils from various localities. During part of their stay in the Simojovel area, they were accompanied by Agustin Ayala of the Instituto de Geología, de México.

In 1957, the Associates in Tropical Biogeography likewise sponsored an intensive insectcollecting trip into the amber country since it had become clearly evident from the 1956 expedition, as well as from the literature, that the contemporary insect fauna is indeed poorly known. The collections of contemporary insects in the amber country during the months of June-August of 1957 were made by John A. Chemsak, them graduate student in the Department of Entomology and Parasitology, University of California, Berkeley, and Barry Rannells, an undergraduate of the same University. These efforts were augmented for two weeks by Durham and Hurd, who also collected and in addition, investigated other reported amber deposits and conferred with Frans Blom concerning possible study of the Las Cruces landslide.

Since, as we shall subsequently see, most of the insects entrapped in amber are minute in size, a combination proposal was submitted to the Associates in Tropical Biogeography in 1958 wherein Chemsak would concentrate his collecting efforts on small-sized insects, by various methods, within the Simojovel amber area which simultaneously was to be investigated geologically by Mr. and Mrs. Gerald R. Licari, respectively graduate students in the Department of Geology and the Department of Paleontology, University of California, Berkeley.

These combined studies were initiated and coordinated in the field by Durham and Smith. One of the methods of collecting the small insects was accomplished by the suspension of sticky traps in the various habitats. Collection of exuding tree gums, a naturally occuring sticky trap (Hurd and Smith, 1957:7), and their subsequent study also has provided some information on the composition of the contemporary insect fauna of Chiapas as well as the types of insects being entrapped in the modern tree resins.

As a result of the work of Mr. and Mrs. Licari, an aerial map of the Simojovel region based on air photos was prepared and geology was plotted at a reconnaissance level on this map. For the first time, many of the amber lo-

calities were plotted precisely geographically and their geologic relationships determined. At the same time numerous fossil collections were obtained enabling more precise age determination than those previously made. Mrs. Licari's study of the fossil Foraminifera obtained during their field work is still continuing, but most of the other associated fossils have not been identified. However identification of some of the critical fossils and the stratigraphic data available from the Licari's investigations demonstrate that the amber localities in the immediate Simojovel area that have been examined are in late Oligocene to early Miocene rocks and within the biozone of the gastropod genus Orthaulax. These localities include the Simojovel landslide, giving it a somewhat older age than previously indicated (Durham, 1957; Durham, and Hurd, 1957).

While the field investigations of the amber were proceeding as funds and personnel became available, Smith and Hurd were preparing by various techniques, pieces of the insect-bearing amber for study. By late 1956, certain phases of the amber study had attracted rather widespread interest. This precipitated accounts first in Pacific Discovery, then a radio program on "University Explorer", then an article partly illustrated in color photographs in Natural History, an announcement at the Tenth International Congress of Entomology held in Montreal, Canada, another announcement at the Geological Society of America, Cordilleran Section, held in Los Angeles, California, and a presentation of the present status of the amber study to a symposium of the Entomological Society of America at Atlantic City, New Jersey.

When Durham commenced his association with the project in 1956, he initiated paleontological and certain geological studies, first on the basis of observations and investigations during the 1956 expedition and later by the trips of 1957 and 1958. He has been studying the associated fossils, mostly marine, further developing projected paleontological and geological field investigations, and counseling Dr. Jean H. Langenheim in initiating a proposal to study the plant inclusions, mostly pollen, in the Chiapas amber. In addition, he obtained a grant in aid from the Geological Society of America in 1958 to provide for preparation and illustration of the fossiliferous insects contained in the Chiapas amber.

By 1959, the palentological studies of the

Tertiary insect-bearing amber of Chiapas had progressed to the point that a project proposal was submitted to the National Science Foundation. The proposal, which was approved for a two year period beginning in January of 1960. has as its primary objectives the study and description of the fossil insects and the expansion of the paleontological studies of the amber containing beds so that the precise dating of the different sites can be accomplished. The former objective is the responsibility of Smith and Hurd while the latter is the responsibility of Durham. The sponsorship of the project by the National Science Foundation has made possible the acquisition of suitable lapidary equipment and two technicians, Robert L. Langston and M. R. Sparks, the latter an experienced lapidarist, for the purpose of examining the amber for fossils and preparing the specimens for study by the cooperating specialists. Prior to this increased effort, a number of fossils were prepared and some of them like a sciarid fly (Lám. II, upper figure), were used to illustrate articles in Pacific Discovery, Natural History, and Storer and Usinger's General Zoology. Since January of 1960 with the aid of the technical assistance and proper lapidary equipment, more than 1000 individual fossil insects have been prepared for study and the majority of these have been placed in the hands of more than fifty specialists in the United States, Canada, and Europe. While this represents a substantial number of prepared fossils, it is, nonetheless, only a small part of the continually increasing amount of amber available for study.

Each piece of amber requires a careful examination to determine whether there is an included fossil. This has entailed a critical inspection on a piece-to-piece basis and has usually required various lapidary techniques to remove the obscuring surface debris or imperfections. We have just completed an experiment with a large number of pieces placed within the revolving drum of a tumbling machine. Careful rotation in suitable abrading and polishing agents gradually removes the encrusted surfaces of the amber and polishes the pieces in about two weeks. Thus treated, each piece of amber becomes a beautiful gem and any included material is readily visible. In addition, this process promises to reduce the time and the number of steps needed to prepare a particular fossil for study since visibility is at a maximum before any preliminary cut is initiated. One of

the remaining difficult technical problems is that involving fracture planes or bubbles which either obscure part of the fossil -often a critical part- or increase the hazard of breakage during cutting and subsequent handling. However, by use of the aforementioned lapidary techniques and the embedding of bits or fragments of fossiliferous amber in a plastic, many of the early problems of preparation have been overcome. Other techniques are either under consideration or under experimentation. It is apparent that the study of the fossils would be greatly simplified if the amber could be simply dissolved. However, when the insects were first entrapped within the plant sap some decay, especially of the internal structures, occurred and consequently only the exterior parts or the protruding parts, such as genitalia were normally preserved. If the amber is dissolved or broken during preparation, the fossilized insect disintegrates.

To date our investigation in cooperation with more than 50 participating specialists have revealed that the material already prepared for study contains fossils of four classes of animals, the Insecta, the Myriapoda (represented by one family), the Arachnida (represented by two orders, the Araneae and the Acarina) and the Reptilia (anolid lizards). The Arachnida, now known on the basis of 10 families, are about equally distributed among the spiders and the mites. The class Insecta, of which 15 orders have thus far been recognized, is represented by 81 families. As may be seen in the following listing, these include collembola, cockroaches, termites, earwigs, crickets, book lice, psyllids, leafhoppers, fulgorids, true bugs, scorpionflies, thrips, dusty wings, caddisflies, moths, beetles, flies including mosquitos, ants, wasps and bees.

CHECKLIST OF TERRESTRIAL ARTHROPODA PRESERVED IN CHIAPAS AMBER

- I. Myriapoda
 - 1. ?Henicopidae
- II. Arachnida
 - a) Araneae
 - 1. Clubionidae
 - 2. ?Eusparassidae
 - 3. Mimetidae
 - 4. Oxyopidae
 - b) Acarina
 - 1. Acaroidea
 - 2. Aceosejidae

- 3. Liodidae
- 4. Oppiidae
- 5. Oribatulidae
- 6. Uropodoidea

III. Insecta

- a) Blattaria
 - 1. Anaplectidae
- b) Coleoptera
 - 1. ?Anthicidae
 - 2. Anthribidae
 - 3. Cantharidae
 - 4. Carabidae
 - 5. Chrysomelidae
 - 6. Cistelidae
 - 7. Coccinellidae
 - 8. Cossonidae
 - 9. Cucujidae
 - 10. Elateridae
 - 11. Helodidae
 - 12. Histeridae
 - 13. Melandryidae
 - 14. Phalacridae
 - 15. Platypodidae
 - 16. Ptiliidae
 - 17. Scydmaenidae
 - 18. Staphylinidae
- c) Collembola
 - 1. Entomobryidae
- d) Dermaptera
 - 1. Family uncertain
- e) Diptera
 - 1. Agromyzidae
 - 2. Anisopodidae
 - 3. Borboridae
 - 4. Calobatidae
 - 5. Cecidomyiidae
 - 6. Ceratopogonidae
 - 7. Chironomidae
 - 8. Chloropidae
 - 9. Culicidae
 - 10. Dolichopodidae
 - 11 D 1 1111
 - 11. Drosophilidae
 - Empididae
 - 13. Ephydridae
 - Milichiidae
 Mycetophilidae
 - Periscelidae
 - 17. Phyllomyzidae
 - 18. Phoridae
 - 19. Psychodidae
 - 20. Scatopsidae

- 21. Sciaridae
- 22. Tethinidae
- 23. Tipulidae

f) Hemiptera

- 1. Aradidae
- 2. Cicadellidae .
- 3. Cixiidae
- 4. Dipsocoridae
- 5. Flatidae
- Hebridae
 Isometopidae
- 8. Psyllidae

g) Hymenoptera

- 1. Apidae
- 2. Bethylidae
- 3. Braconidae
- 4. Chalcididae
- 5. Diapriidae
- 6. Dryinidae
- 7. Encyrtidae
- 8. Eulophidae
- 9. Formicidae
- 10. Mymaridae
- 11. Platygasteridae
- 12. Pteromalidae
- 13. Scelionidae
- 14. Thysanidae

h) Isoptera

- 1. Kalotermitidae
- 2. Rhinotermitidae

i) Lepidoptera

- 1. Oecophoridae
- 2. Tineoidae

j) Mecoptera

1. ?Panorpidae

k) Neuroptera

1. Coniopterygidae

1) Orthoptera

- 1. Gryllidae
- 2. Tettigoniidae

m) Psocoptera

- 1. Amphientomidae
- 2. Liposcelidae
- 3. Myopsocidae

n) Thysanoptera

- Merothripidae
 Phlaeothripidae

o) Trichoptera

- 1. Hydroptilidae
- 2. Sericostomatidae

The sediments in which the amber is entombed were laid down near the coastline as it existed during late Oligocene and early Miocene times some 25 to 35 million years ago. Only a few of the many diverse types of insects that occurred in Chiapas at that time have been preserved in the amber. Obviously some insect types are more prone to entrapment than others partly because of their habits and size, while presumably others equally common in the fauna are not at all or only occasionally entrapped. Our examinations of contemporary situations in modern forest whose trees are entrapping insects in their exuding gums, serves to demonstrate the limited potential fossil fauna being preserved for a future geological record. Some types such as one of the stingless bees now represented by more than one hundred fossils, probably were entrapped as a consequence of their habit of utilizing exuding saps in their economy as do some of their modern congeners. Probably the majority of the ants were similary caught in the exuding resins. However, most other insect types entrapped very likely are accidental. Certainly our experimental evidence and more particularly our observations of the circumstances under which insects are entrapped in modern plant saps support this contention. Almost all of the insects so far discovered in the Chiapas amber are small in size. It is interesting that nearly 90 per cent of these fossil insects are small to minute flies, bees, and wasps. The largest insect thus far found is an immature cricket, measuring approximately 20 mm in length, and the smallest insect, a wasp (Mymaridae) which presumably like modern forms was parasitic in eggs of insects, measures less than 1 mm in length.

The publication of descriptions of the fossil insects, by arrangement with the Journal of Paleontology, commenced in September of 1959. To date taxonomic accounts have appeared describing a stingless bee, Trigona (Nogueirapis) silacea Wille (1959); a hemipteran, Ceratocombus (Ceratocombus) hurdi Wygodzinsky (1959); two termites, one a fossil species, Heterotermes primaevus Snyder, and one still living, Kalotermes nigritus Snyder (1960); and a braconid wasp, Ecphylus oculatus Muesebeck (1960). Ten additional manuscripts are in press, e.g. one by

Laurence W. Quate describing two fossil Psychodidae, and another characterizing two fossil species of Platypodidae by Karl E. Schedl. An indeterminate number of taxonomic manuscripts dealing with mites, spiders and insects are in various stages of preparation by the fifty participating specialists. As these taxonomic manuscripts are completed, they will become part of the Journal of Paleontology series.

Thus far all of the fossils studied belong to modern genera. Although present investigations indicate that most of the fossils are different from any named species, there is insufficient information available concerning the mite, spider, and insect faunas of Central America, especially Chiapas, to exclude the possibility that at least some speeies may have survived to the present. Certainly the conclusion by Snyder (1960:493) that one of the fossilized termites, Kalotermes nigritus Snyder, is the same as the species described by him in 1946 from San José Guatemala, emphasizes one of the hazards of studying Tertiary insect fossils from a region where the contemporary fauna is poorly known. Notwithstanding, the possibility is that unequal rates of evolution in different groups of insects may be operative and this, if so, might explain the survival of some species in the modern fauna. It seems very likely that with the recent discovery of two additional species of stingless bees in the Chiapas amber that we may soon have some evidence bearing on the evolutionary rate of the stingless bees. Even though the modern fauna of stingless bees in the Americas is imperfectly known, it is, nonetheless, more perfectly known than other modern groups of Central American insects likewise represented in the Chiapas amber. Since the stingless bees occur in a relatively high frequency in the Chiapas amber, our proposed field plants include an intensive collecting program designed to determine the contemporary fauna of these bees in Central America. Such a program if successfully achieved could well supply a useful inferential basis at least until such time that the modern insect fauna of Central America is better known. In any event, an elucidation of the contemporary stingless bee fauna of Central America in relation to that preserved in the Chiapas amber cannot help but contribute to the determination of its evolutionary rate or rates.

In addition to animal remains, which are sometimes so perfectly preserved so as to appear life-like, our investigations have demons-

trated the presence of air and water trapped within bubbles or similar cavities, and also a wide variety of plant remains. Grains of earth and sand are also present within some pieces of amber. Fragments of stems, leaves, seeds, flowers, and other plant remains, though encountered often, are overshadowed by the large number of "pollen" grains in evidence. This latter aspect of the overall Chiapas amber project offers the possibility of reconstructing the composition of the vegetation at the time of the exuding gums. To date, leaves of Acacia and a flower of Tapirira have been identified and a manuscript describing them has been prepared by Dr. Faustino Miranda of the Instituto de Biología de la Universidad Nacional de México.

To date no chemical analysis of the Chiapas amber has become available. Indirect evidence suggests that the Chiapas amber was formed from a variety of different plant resins including both evergreen and deciduous sources. Some of the evidence which supports a multiple plant origin for the Chiapas fossil resins are the variation in color of different pieces of amber even from the same deposit (pale yellow to very dark yellowish brown, to reddish brown), the variation in hardness and specific gravity of different pieces of amber, differing external textures of pieces of amber, as well as the occurrence of exuding resins on a wide variety of different plants in the modern Chiapas forest. It is of interest in this connection, though not conclusive, that one of the flowers has been identified as the genus Tapirira (Anacardiaceae), and some leaflets as Acacia (Leguminosae). A number of leguminous plants in the contemporary flora of Chiapas have been observed by us exuding copious amounts of sticky sap. The outer surfaces of some contemporary plant exudations are always so hardened that they appear to be incapable of entrapping even pollen grains. Such an exudation from a cherry tree has been under observation for the past several years in San Leandro, California. It seems likely that some of even the largest pieces of amber that we have studied from Chiapas, approximately the size of a grapefruit, may have been formed in this manner and thereby excluded foreign inclusions. In other cases, amber may result from the lossilization of resins and gums trapped inside the plant and hence do not contain insects.

The occurrence of the amber and amber deposits in Chiapas, México were known to the early peoples of Central America and amber pieces were fashioned into articles of adornment, worship, barter, and burial decorations. A review of the literature relating to the pre-Columbian amber trade of Chiapas has recently been presented by Frans Blom (1959). This account demonstrates that the amber of Chiapas became known to the Spaniards virtually simultaneously with their first contacts with the Indians of the Chiapas region. The Mexican geologist, Emilio Böse, wrote in 1905 of the geological occurrence of the amber in Chiapas, and Frans Blom in 1953 recorded "deposits of amber in a belt of Oligocene and Miocene sandy limestone stretching through central Chiapas from Finca Dolores on the Rio Naranjo, in the east to Ostuacan on the Mexcalapa River in the west" (Blom, 1959). The events which led to the discovery of the insects and other organisms in the Chiapas amber have been highlighted in the present discussion.

Unquestionably the richest fossiliferous amber site thus far known are the Eocene-Oligocene deposits of Samland on the Baltic coast of Europe. These deposits, which have been intensively mined commercially and known to man from prehistoric times, have been the subject of considerable scientific literature. Other Old World amber deposits all of more or less the same age and known to be fossiliferous occur in Burma, Rumania, and Sicily. Perhaps the oldest deposit of an amber-like substance is that found in Scotland which has been dated from Carboniferous period. Apart from the Chiapas amber, a number of New World fossiliferous amber deposits are known. Most of these, like those of the Old World, are of Tertiary age, but at least three sources, including the Canadian amber from Saskatchewan (Carpenter et al., 1988) and the Alaskan amber, located in the tundra country to the south of Point Barrow (Usinger and Smith, 1957; Langenheim, Smiley and Gray, 1960), are Cretaceous in age. Recently fossiliferous amber has been found in the late Cretaceous rocks of Baja California by Edwin C. Allison and Frank H. Kilmer, at the time graduate students in the Department of Paleontology of the University of California, Berkeley. There exists today in the Americas, a number of known but entomologically unexplored amber deposits ranging from North America south through Colombia, where Cockerell (1923) described two species of flies, to at least Bahia (Salvador) in Brazil

(Frées Abreu, 1987). Indeed there are two occurrences of amber in California recorded in the literature.

The Chiapas amber insect fossils are very nearly the same age as those from the extremely rich Baltic amber deposits and of the famous Florissant fossils in Colorado. This in itself is of considerable value in comparative studies for much can be learned about both past and present distributions. Moreover, since the Chiapas amber is from more southern latitudes than that of the Baltic, the significance is even more impelling. The Chiapas region has been under the continuous influence of a tropical climate since at least late Eocene times (Dorf, 1960). It seems now likely that following the descriptive phase of the significant fossils as represented in the Chiapas amber deposits it will be possible to reconstruct not only the nature and chief outlines of the insect fauna which lived in Oligocene and Miocene times of Central America but, in addition, ecologically compare that fauna with that of the modern fauna of that region and other areas of the Americas or the world.

SUMARIO

El redescubrimiento de que el ámbar del estado meridional mexicano de Chiapas contiene insectos, entre otras inclusiones fosiliferas, fue hecho, en buena parte accidentalmente, en 1952. Siguiendo una vaga noción de que existía ámbar en la región de Chiapas, instruimos a nuestros colectores de campo C. D. Mac Neill v E. E. Gilbert, a la sazón alumnos graduados del Departamento de Entomología y Parasitología, de la Universidad de California, Berkeley, para que se procurasen a ser posible ámbar y toda clase de informaciones sobre su origen. El objetivo primario de aquella expedición era colectar Diabrotica y Pepsis para nosotros en conexión con un proyecto sufragado por los Asociados de Biogeografía Tropical de la Universidad de California (Berkeley). Mac Neill y Gilbert no sólo obtuvieron muestras del ámbar e información sobre él de Frans Blom, el arqueólogo bien conocido que reside en Na Bolom, San Cristóbal Las Casas, Chiapas (México), sino que pudieron también visitar Simojovel, donde el ámbar es obtenido de minas.

En su carta de 22 de noviembre de 1952 a Ray F. Smith, Frans Blom le decía: "Existen unas cuantas localidades con ámbar en este estado (Chiapas). He visto piezas de la región de Ocosingo, Finca Encanto, Ostuacán y Simojovel. El lugar más productivo es Simojovel, donde la gente lo trabaja en dijes".

En fecha temprana en el siguiente año, Smith fue a Chiapas para iniciar la recolección de campo de Diabrotica y Pepsis por Evert I. Schlinger v R. C. Bechtel, entonces alumnos graduados de la Universidad de California (Davis), y discutir en detalle con Frans Blom el desarrollo de un proyecto acerca de los insectos del ámbar. Blom se interesó mucho con esta idea y proporcionó a Smith los datos concernientes a las varias localizaciones conocidas y supuestas del ámbar chiapaneco. Con la ayuda de los Asociados de la Universidad de California en Biogeografía Tropical, Smith y Paul D. Hurd, Jr., desarrollaron un proyecto cooperativo con Blom para determinar la extensión e importancia de los insectos fósiles existentes en el ámbar de Chiapas. En 1953, 1954 y 1955, Blom y su esposa investigaron los depósitos de ámbar de diferentes localizaciones en Chiapas y compraron ámbar, tanto crudo como trabajado, que contenía insectos. Estas adquisiciones y los insectos en ellas contenidos, juntamente con exploraciones investigadoras en la región chiapaneca con ámbar, culminaron en una propuesta hecha en 1955 a los Asociados en Biogeografía Tropical para el financiamiento de una expedición de un paleontólogo (J. Wyatt Durham) y un entomólogo (Hurd) bajo la experimentada dirección de Frans Blom para efectuarse en 1956.

El objetivo primario de esta expedición fue la localización geográfica y el estudio geológico de cuantos yacimientos con ámbar fuese posible conocer. La expedición que relatada por Gertrude Duby en 1957, comenzó por un viaje en mula en Simojovel donde se conocía una mina de ámbar en un derrumbe ocasionado por un terremoto en 1952 que había expuesto nuevas masas de rocas portadoras de ámbar. Aunque Frans Blom se encontrase bastante enfermo, pudo soportar el molesto viaje desde su casa en San Cristóbal Las Casas a Simojovel para proporcionarnos toda la información referente al itinerario de la expedición y presentarnos a su esposa, Gertrude Duby, quien iba a guiar la expedición en su lugar. Basándose en los estudios hechos durante el curso de aquella expedición fue posible para Durham datar tentativamente muchas de las localizaciones de ámbar y determinar que los depósitos en las proximidades de Simojovel eran del Oligoceno y Mioceno (Durham, 1957). En cada uno de los cuatro depósitos de ámbar (Simojovel, Santa Catarina, Jolpabuchil y Santa Lucía), nos fue posible estudiar y colectar ámbar "in situ", juntamente con los fósiles acompañantes, en su mayor parte de origen marino (Lám. I, figura inferior). También se compró ámbar crudo y en cuentas (Lám. I, figura superíor) de varias fuentes locales.

En el invierno y primavera de 1957, James B. Bodishbaugh y Hugh D. Hildebrandt, a la sazón graduados en el Departamento de Paleontología de la Universidad de California (Berkeley), pasaron tres meses en el sur de México, bajo la ayuda de los Asociados en Biogeografía Tropical colectando vertebrados fósiles y ámbar. Una mayor parte de su tiempo fue dedicada al área con ámbar de Simojovel, donde hicieron colecciones en diferentes lugares de los que previamente se había citado, y compraron además importante material de recolectores locales. Durante parte de su estancia en el área de Simojovel, estuvieron acompañados por Agustín Ayala del Instituto de Geología, de la Universidad Nacional de México.

En 1957, los Asociados de Biogeografía Tropical sufragaron una intensa recolección de insectos por medio de una expedición a la región del ámbar porque se había hecho evidente desde la expedición de 1956, así como de la bibliografía, que la fauna contemporánea de insectos de aquella zona está aún poco conocida. Tales recolecciones de insectos actuales en la región del ámbar durante los meses de junioagosto de 1957 fueron hechas por John A. Chemsak, graduado del departamento de Entomología y Parasitología, de la Universidad de California, Berkeley, y Barry Rannells, un alumno no graduado de la misma universidad. Estos esfuerzos fueron incrementados durante dos semanas por Durham y Hurd, que también recolectaron, y además investigaron otros depósitos conocidos de ámbar y conferenciaron con Frans Blom sobre la posible investigación de los alrededores de Las Cruces.

Debido a que, como advertiremos seguidamente, la mayoría de los insectos atrapados en el ámbar son de tamaño diminuto, se sometió a los Asociados en Biogeografía Tropical en 1958 la propuesta combinada de que Chemsak debería concentrar sus esfuerzos de recolección en insectos de pequeño tamaño utilizando varios métodos, en el área de ámbar de Simojovel que simultáncamente debería ser investigada geológicamente por los Sres. Gerald R. Licari, alumnos graduados del Departamento de Geología y del de Paleontología de la Universidad de California, Berkeley. Estos estudios combinados se iniciaron y coordinaron en el campo por Durham y Smith. Uno de los métodos de recolección de pequeños insectos fue puesto en práctica suspendiendo trampas pegajosas en los diversos habitats. También se hizo la recolección de las gomas que exhudaban los árboles, que constituyen una trampa pegajosa natural (Hurd y Smith, 1957: 7).

Como un resultado de la obra de los Sres. Licari, se confeccionó un mapa aéreo de la región de Simojovel basado en fotos hechas desde el aire y la geología quedó indicado en este mapa a nivel de un reconocimiento. Por primera vez, muchas de las localidades de ámbar fueron ubicadas con precisión geográfica y se determinaron sus relaciones geológicas. Al mismo tiempo se habían realizado numerosas recolecciones de fósiles que permitían una más precisa determinación de la edad que las hasta entonces efectuadas. El estudio de la Sra. Licari sobre los Foraminifera fósiles obtenidos durante su labor de campo continúa todavía, pero la mayoría de otros fósiles asociados no han sido clasificados aún. Sin embargo, la identificación de algunos de los fósiles críticos y de los datos estratigráficos proporcionados por las investigaciones de los Sres. Licari, son demostrativos de que las localidades de ámbar en el área inmediata a Simojovel que han sido examinados son de rocas del Oligoceno final a comienzos del Mioceno, y dentro de la biozona del género de gasterópodo Orthaulax. Estas localidades incluyen las inmediaciones de Simojovel, dando una edad ligeramente más antigua que lo que previamente se había indicado (Durham, 1957; Durham y Hurd, 1957).

Mientras que las investigaciones de campo sobre el ámbar iban progresando, pues se dispuso de fondos y personal, Smith y Hurd prepararon, por varias técnicas, piezas de ámbar portadoras de insectos para su estudio. Hacia fines del 1956 ciertas fases del estudio del ámbar habían atraido un interés bastante amplio, y aparecieron un informe en el Décimo Congreso Internacional de Entomología, celebrado en Montreal (Canadá), y otro anuncio en la reunión de la Geological Society of America, Sección Cordillera, mantenida en Los Angeles (California) y una presentación del estado del estudio del ámbar en un simposio de la Ento-

mological Society of America en Atlantic City (Nueva Jersey).

Cuando Durham inició su colaboración con el proyecto en 1956, dio principio a ciertos estudios paleontológicos y geológicos, primero relativos a las observaciones e investigaciones efectuadas durante la expedición de 1956, y más tarde en sus viajes de 1957 y 1958. El estudió los fósiles asociados, en su mayoría marinos, y desarrolló nuevas investigaciones paleontológicas y geológicas de campo que se habían provectado, y aconsejando al Dr. Jean H. Langenheim para iniciar una propuesta de estudio de las inclusiones vegetales, en su mayor parte se trataba de polen, en el ámbar de Chiapas. Además, obtuvo una beca en 1958 para promover la preparación e ilustración de los insectos fósiles contenidos en el ámbar de Chiapas.

En 1959, los estudios paleontológicos del ámbar terciario chiapaneco portadores de insectos, habían progresado hasta el punto de que fue sometido un proyecto a la National Science Foundation. La propuesta, que fue aprobada para un período de dos años, comenzando en enero de 1960, y que tenía como objetivos primarios el estudio y descripción de los insectos fósiles y la extensión de los estudios paleontológicos del ámbar conteniendo inclusiones, con lo cual se pudiese hacer el datado preciso de las diferentes localizaciones. Ese objetivo primero es de la responsabilidad de Smith y Hurd, al paso que el otro lo es de la de Durham. El haber sido sufragado el proyecto por la National Science Foundation hizo posible la adquisición de un equipo de lapidario apropiado y de dos técnicos, Robert L. Langston v M. R. Sparks, el último un lapidista experimentado, con objeto de que buscasen los trozos de ámbar portadores de insectos y preparasen los ejemplares para su estudio por los especialistas que habían de colaborar. Anteriormente a este esfuerzo incrementado, fueron preparados un cierto número de fósiles y algunos de ellos, como un mosquito esciárido (Lám. II, figura superior), fueron empleados para ilustrar artículos en el Pacific Discovery, Natural History, y en la Zoología general de Storer y Usinger. A partir de enero de 1960 con el auxilio de ayuda técnica y equipo adecuado de lapidario, se han preparado más de 1000 insectos fósiles separados para estudio y la mayoría de ellos han sido colocados en las manos de más de cincuenta especialistas de los Estados Unidos, Canadá y Europa. Si bien esto representa un número considerable de fósiles preparados es tan sólo, sin embargo, una pequeña parte de la cantidad de material de ámbar disponible para estudio que está continuamente incrementando.

Cada pieza de ámbar requiere un cuidadoso examen para descubrir si contiene algún fósil incluido. Esto ha determinado una inspección crítica de cada uno de los ejemplares y ha requerido el empleo de varias técnicas de lapidario para eliminar los restos que obscurecen la superficie o las imperfecciones. Hemos llegado a completar y experimentar un gran número de piezas colocadas dentro del tambor giratorio de una máquina revolvedora. La rotación cuidadosa en materiales abrasivos y pulimentadores elimina gradualmente las superficies incrustadas del ámbar y pulimenta las piezas en unas dos semanas. Así tratada, cada una de las piezas de ámbar llega a ser una preciosa gema y cualquier material incluido queda muy visible. Además, este proceso promete reducir el tiempo y el número de pasos necesarios para preparar un fósil particular para estudio porque la visibilidad ha alcanzado un máximo de como era antes de que se hiciese ningún corte. Uno de los problemas técnicos difíciles que queda es el de los planos de fractura y burbujas que pueden obscurecer parte del fósil -a menudo una parte crítica- o aumentan el peligro de quiebra durante el cortado y subsiguiente manipulación. Sin embargo, el empleo de las técnicas de lapidario antes mencionadas y la inclusión de las esquirlas y fragmentos del ámbar fosilífero en un plástico, han ido superando muchos de los problemas primarios de preparación. Otras técnicas están bien en estudio o en experimentación, siendo aparente que el estudio de los fósiles sería grandemente simplificado si el ámbar pudiese ser simplemente disuelto. Sin embargo, cuando los insectos fueron atrapados en la resina de la planta, ocurrió en ellos cierta alteración, especialmente de las estructuras internas y consiguientemente tan sólo las partes exteriores o los trozos salientes. tales como los genitalia fueron generalmente conservadas, y si el ámbar es disuelto o roto durante la preparación, el insecto fósil se desintegra.

Hasta el momento, nuestra investigación en cooperación con más de 50 especialistas participantes ha revelado que el material ya preparado para estudio contiene fósiles de cuatro clases de animales, los Myriapoda (representados por una sola familia), los Arachnida (de

los que van ya 2 órdenes, los Aranea y los Acarina) y los Reptilia (lagartijas anólidas). Los Arachnida, ahora conocidos sobre la base de 10 familias, están igualmente repartidos entre las arañas y los ácaros. La clase Insecta, de los cuales 15 órdenes han sido hasta ahora encontrados, está representada por 81 familias. Como puede verse en la lista que se da en las páginas 109 y 110, incluye colémbolos, cucarachas, comejenes, tijeretas, grillos, piojos de los libros, psilidos, chicharritas fulgoridas, verdaderas chinches de las plantas, moscas-escorpiones, trips, aleuródidos, pérlidos, noctuas, escarabajos, moscas y mosquitos, y hormigas, avispas y abejas.

Los sedimentos en los cuales el ámbar fue enterrado se depositaron cerca de la línea costera existente en el Oligoceno final y principios del Mioceno, hace unos 25 a 35 millones de años y sólo unos pocos de los muy diversos tipos de insectos que existían en Chiapas en aquella época, fueron conservados en el ámbar. Es obvio que algunos tipos de insectos se han dejado entrampar en el ámbar con mayor facilidad que otros, en parte por sus hábitos y talla, pero cabe presumir que otros igualmente comunes en la fauna, no son o sólo ocasionalmente quedan entrampados. Nuestros exámenes de lo que pasa en la moderna selva contemporánea, cuyos árboles están entrampando insectos en sus exudados gomosos, sirven para demostrar la limitada fauna fósil potencial que está siendo conservada para un futuro registro geológico. Algunos tipos, como una de las abejas no picadoras ahora representada por más de cien fósiles, probablemente fueron entrampadas por sus hábitos de utilizar resinas exudadas en su economía, como vemos hacer a algunos de sus congéneres modernos. Probablemente la mayoría de las hormigas fueron entrampadas también por sus hábitos de utilizar resinas exudadas. Sin embargo, muchos otros casos de insectos entrampados parecen serlo claramente en forma accidental. Ciertamente nuestra evidencia experimental y más particularmente nuestras observaciones de las circunstancias bajo las cuales los insectos son entrampados en las modernas plantas resinosas apoyan esta argumentación. Casi todos los insectos descubiertos hasta ahora en el ámbar de Chiapas son pequeños en tamaño. Es interesante notar que cerca del 90% de estos insectos fósiles son pequeñas o diminutas moscas, abejas o avispas. El insecto más grande hasta ahora encontrado es un grillo inmaturo, que mide aproximadamente 20 mm

de longitud, y el más pequeño insecto, una avispita (Mymaridae), la que presumiblemente, como las formas modernas próximas, era parásita en huevos de insectos, mide menos de l mm de longitud.

La publicación de las descripciones de insectos fósiles, por arreglo con el Journal of Paleontology, comenzó en septiembre de 1959. Hasta el momento han aparecido trabajos taxonómicos describiendo una abeja no picadora, Trigona (Nogueirapis) silacea Wille (1959); un hemiptero, Ceratocombus (Ceratocombus) hurdi Wygodzinsky (1959); dos termes, uno especie fósil, Heterotermes primaevus Snyder, y otro todavia viviente Kalotermes nigritus Snyder (1960); y una avispa bracónido, Ecphylus oculatus Muesebeck (1960). Diez manuscritos más están en prensa, uno por Laurence W. Quate en que describe dos Psychodidae fósiles, y otro caracterizando dos especies de Platypodidae también fósiles por Karl E. Schedl. Un número indeterminado de manuscritos taxonómicos tratando de ácaros, arañas e insectos están en varios estados de preparación por cincuenta especialistas participantes. Conforme estos manuscritos sean terminados, aparecerán en el Journal of Paleontology.

Todos los fósiles hasta ahora estudiados pertenecen a géneros modernos. Aunque las investigaciones presentes indican que la mayoría de los fósiles son diferentes de cualquier especie conocida, la información accesible concerniente a las formas de ácaros, arañas e insectos de la América Central, especialmente de Chiapas, es insuficiente para excluir la posibilidad de que algunas especies hayan sobrevivido hasta el presente. La conclusión de Snyder (1960:493) de que uno de los termes fosilizados, Kalotermes nigritus Snyder, es la misma especie que la descrita por él en 1946 de San José (Guatemala), da énfasis a la imprecisión del estudio de insectos fósiles terciarios en una región donde la fauna contemporánea es pobremente conocida. Sin embargo, existe la posibilidad de que indices desiguales de evolución en diferentes grupos de insectos puedan influir en esto; si es así, podrían explicar la supervivencia de algunas especies en la fauna moderna. Parece muy probable que con el descubrimiento reciente de dos especies más de abejas no picadoras fósiles en el ámbar de Chiapas, de que tendremos mayores evidencias sobre la rapidez de evolución de las abejas no picadoras. Aun teniendo en cuenta que la fauna de abejas no picadoras actual sea imperfectamente conocida, es sin embargo mejor conocida que la de otros grupos de insectos centroamericanos actuales, del mismo modo representados en el ámbar de Chiapas, y dado que las abejas no picadoras existenen relativamente alta frecuencia en el ámbar de Chiapas, nuestro plan de campo incluye un programa de recolección intensiva, ideado para establecer cuál es la fauna contemporánea de estas abejas. En todo caso, una mejora en el conocimiento de esa fauna en relación con la conservada en el ámbar de Chiapas, no puede ayudar, pero contribuye a la determinación de su cociente evolutivo.

Además de los restos de animales, que están a veces tan perfectamente conservados, que parecen tener vida, nuestras investigaciones han demostrado la presencia de agua atrapada en burbujas o cavidades similares, y también una amplia gama de restos vegetales. También pueden observarse granos de tierra y arena en el interior de algunas piezas de ámbar, y también trozos de tallos, hojas, semillas, flores, y otros restos, si bien se hallan corrientemente sobrepasados por el gran número de granos de polen aparentes. Este último aspecto del ámbar de Chiapas ofrece la posibilidad de reconstruir la composición de la vegetación en la época en que las gomas fueron exudadas. Hasta este momento han sido identificadas hojas de Acacia y una flor de Tapirira, y fue preparado un manuscrito describiéndolas por el Dr. Faustino Miranda, del Instituto de Biología de la Universidad Nacional de México.

No se ha hecho hasta ahora ningún análisis químico del ámbar de Chiapas, pero la evidencia indirecta sugiere que se formó de un cierto número de plantas resinosas distintas que comprendía tanto especies de coníferas, como árboles de hojas decíduas, patentizando que el ámbar tiene tal origen vegetal la variación en color de las diferentes piezas aún de un mismo depósito (amarillo pálido, pardo-amarillento muy obscuro, a pardo-rojizo), así mismo la variación en dureza y gravedad específica de las distintas piezas de ámbar, así como también la existencia de diferencias de textura externa de las distintas piezas y también la presencia de resinas que exuda una amplia gama de plantas diferentes del bosque moderno de Chiapas. Es de interés en este respecto, aunque no conclusivo, que una de las flores ha sido identificada como del género Tapirira (Anacardiaceae), y algunas hojillas de Acacia (Leguminosae). Un-

cierto número de plantas leguminosas de la flora contemporánea de Chiapas han sido observadas por nosotros exudando, una gran cantidad de una sabia pegajosa. Las superficies exteriores de algunos exudados vegetales contemporáneos están siempre tan endurecidos, que parecen ser incapaces de atrapar, aunque no fuese más que granos de polen. Un exudado así ha sido observado durante varios años y provenía de un cerezo en San Leandro (California). Parece posible que algunas de las mayores piezas de ámbar estudiadas en Chiapas, que miden el volumen de una toronja, puedan haberse formado de este modo y por ello no tener inclusiones extrañas. En otros casos el ámbar es resultante de la fosilización de una resina y gomas dentro de la planta, y entonces tampoco contiene insectos.

La existencia del ámbar y de los depósitos de ámbar en Chiapas (México) era conocida a los pueblos más antiguos de América Central y las piezas de ámbar fueron manufacturadas como artículos para adorno, culto, trueque o adorno funerario. Una revisión bibliográfica referente al comercio de ámbar precolombino ha sido dada recientemente por Frans Blom (1959), y en ella se demuestra que el ámbar de Chiapas fue conocido por los españoles virtualmente desde sus primeros contactos con los aborigenes de la región chiapaneca. El geólogo mexicano, Emilio Böse, estudió en 1905 la existencia geológica de ámbar en Chiapas, y Frans Blom en 1953 señaló "depósitos de ámbar en el lecho de una caliza arenosa del Oligoceno y Mioceno que se extiende a través del centro de Chiapas desde la Finca Dolores en el Río Naranjo, al este de Ostuacan sobre el Río Mexcalapa al oeste" (Blom, 1959).

Indudablemente el lugar más rico de ámbar fosilífero hasta ahora conocido son los depósitos del Eoceno-Oligoceno de Samland en la costa del Báltico de Europa. Estos depósitos, que han sido intensivamente minados comercialmente y conocidos por el hombre desde los tiempos prehistóricos, han constituido el tema de una rica bibliografía científica. Otros depósitos de ámbar del Antiguo Mundo todos de más o menos la misma edad y conocidos como fosilíferos provienen de Birmania, Rumanía y Sicilia. Quizás el más antiguo, de una sustancia parecida al ámbar es el encontrado en Escocia, que ha sido datado como del período Carbonífero. Aparte del ámbar de Chiapas, se conoce un cierto número de depósitos más en el

Nuevo Mundo. La mayoría, como el ámbar del Viejo Mundo son de edad Terciaria, pero por lo menos tres lugares, incluyendo el ámbar del Saskatchewan, Canadá (Carpenter et al., 1938) y el de Alaska, emplazado en plena tundra al sur de Point Barrow (Usinger y Smith, 1957; Langenheim, Smiley y Gray, 1960) son de edad Cretácica. Y recientemente ámbar fosilifero ha sido encontrado en el final del Cretácico, en las rocas de Baja California por Edwin C. Allison y Frank H. Kilmer, entonces graduados del Departamento de Paleontologia de la Universidad de California (Berkeley). Existe hoy en día en América un cierto número de depósitos de ámbar pero no explorados entomológicamente que se extienden desde Estados Unidos hacia el Sur hasta Colombia, donde Cockerell (1923) ha descrito dos especies de moscas, hasta por lo menos Bahia (Salvador) en el Brasil (Fróes Abreu, 1937). También hay dos citas de existencia de ámbar en California recogidas en la bibliografía.

Los fósiles de insectos del ámbar de Chiapas son casi de la misma edad que los de los depósitos del extremadamente rico ámbar del Báltico y los famosos fósiles de Florissant. Esto tiene en sí considerable valor en estudios comparativos porque puede aprenderse mucho acerca de las distribuciones, tanto pasadas como actuales. Sin embargo, como el ámbar de Chiapas es de latitudes más meridionales que el del Báltico, la significación es aún de mayor importancia. La región de Chiapas ha estado bajo la influencia continua de un clima tropical desde cuando menos los tiempos del Eoceno final (Dorf, 1960). Parece ahora posible que siguiendo la fase descriptiva de los fósiles significativos representados en los depósitos de ámbar de Chiapas será posible reconstruir no sólo la naturaleza y características de la fauna de insectos que vivió en los tiempos del Oligoceno y Mioceno en América Central, sino que también podrá compararse con la fauna moderna de esa región y de otras áreas de las Américas o del mundo.

> PAUL D. HURD, JR. RAY F. SMITH J. WYATT DURHAM

University of California, Berkeley, Cal. (EE. UU.).

LITERATURE CITED

BLOM, F., 1959. Historical notes relating to the pre-

Columbian amber trade from Chiapas. Mitt. Mus. Volkerkunde, Hamburg, 25: 24-27.

Böse, E., 1905. Reseña acerca de la geologia de Chiapas y Tabasco. Bol. Inst. Geol. Mex., 20: 1-116, 9 pls.

CARPENTER, F. M., J. W. FOLSOM, E. O. ESSIG, A. G. KINSEY, C. T. BRUES, M. W. BOYSEL, and H. E. EWING, 1938. Insects and arachnids from Canadian amber. Univ Toronto Stud., Geol. Ser., 40: 7-62, 12 figs. (1937).

COCKERELL, T. D. A., 1923. Insects in amber from South America. Amer. Jour. Sci., 5: 331-333.

DORF, E., 1960. Climatic changes of the past and present. American Scientist, 48 (3): 341-364, 3 text figs., 1 pl.

DUBY, GERTRUDE., 1957. On the amber trail in Chiapas. Pacific Discovery, 10 (2): 8-14, illustr.

DURHAM, J. W., 1957. Amber through the ages. Pacific Discovery, 10 (2): 3-5, ilustr.

DURHAM, J. W. and P. D. HURD, JR., 1957. Fossiliferous amber of Chiapas, Mexico. Bull. Geol. Soc. Amer., 68: 1824.

FRÓES ABREU, S., 1937. Sóbre a ocorrência de ambur nos arenitos da série Bahia: Brasil, Inst. Nac. Technologia, Boletim de Informações, Anno 2, n. 4, p. 8, Río de Janeiro.

HURD, P. D., JR., 1960. The present status of studies dealing with insects preserved in amber from Mexico and Alaska. Bull. Ent. Soc. Amer., 6(3): 128 (symposium)

HURD, P. D., JR. and R. F. SMITH, 1957. The meaning of Mexico's amber. *Pacific Discovery*, 10 (2): 6-7 illustr.

HURD, P. D., JR., with Photographs by HAL ROTH, 1958. New fossil find. Natural History, 67 (4): 223-224, illustr. partly in color.

HURD, P. D., JR., R. F. SMITH, and R. L. USINGER, 1958. Cretaceous and Tertiary insects in Arctic and Mexican amber. Proc. Tenth International Congress Ent., 1: 851. 1957.

LANGENHEIM, R. L., JR., C. J. SMILEY, and JANE GRAY, 1960. Cretaceous amber from the arctic coastal plain of Alaska. Bull. Geol. Soc. Amer., 71: 1345-1356, 2 figs.

MUESEBECK, C. F. W., 1960. A fossil braconid wasp of the genus Ecphylus (Hymenoptera). Journ. Paleo., 34 (3): 495-496, 1 text fig.

SNYDER, TH. E., 1960. Fossil termites from Tertiary amber of Chiapas, Mexico (Isoptera). Jour. Paleo., 34 (3): 493-494, pl. 70.

STORER, TRACY I. and R. L. USINGER, 1957. General Zoology. Third Edition. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York: vi + 664 pp.

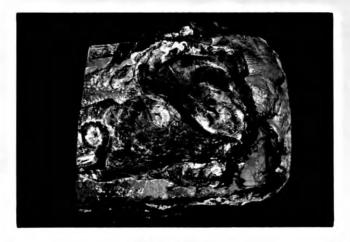
University Explorer, University of California, 1957. Forever in amber. Broadcast Nº 3660 U. E. 1561, Columbia Broadcasting System KNX, Los Angeles, 9:15 A. M. KCBS, San Francisco, 9:15 A. M., Sunday, October 6, 1957. Mimeo.

Usinger, R. L. and R. F. Smith, 1957. Arctic Amber. Pacific Discovery, 10 (2): 15-19.

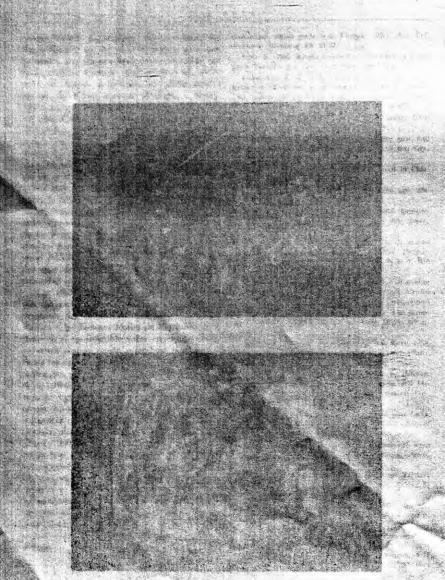
WILLE, A., 1959. A new fossil stingless bee (Meliponini) from the amber of Chiapas, Mexico. *Jour. Paleo.*, 33 (5): 849-852, pl. 119, 4 text figs.

WYGODZINSKY, P., 1959, A new Hemipteran (Dipsocoridae) from the Miocene amber of Chiapas, México. Jour. Paleo., 33 (5): 853-854, 6 text figs.





CHIAPAS AMBER
Photography by G D. Hanna

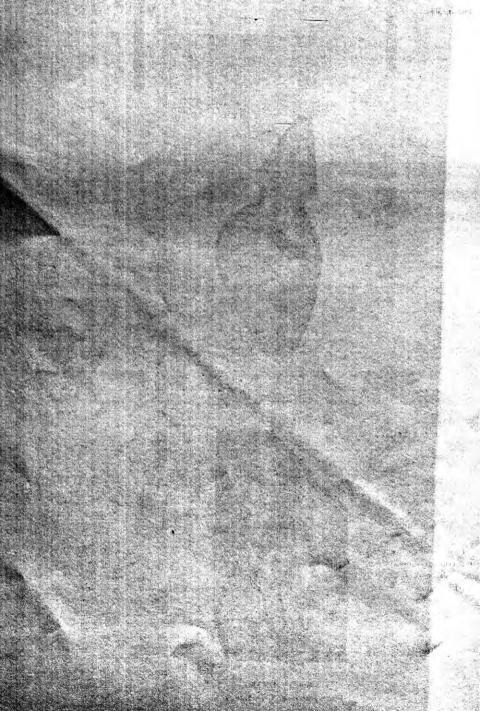


March School Co. No. Parent to the altriage of The state of the s The second secon





CHIAPAS AMBER
Photography by G D. Hanna



GENIATINI NUEVOS O POCO CONOCIDOS (Col. Scarab., Rutel.)

Prosiguiendo con el estudio de estos interesantes rutelinos, en esta nota damos a conocer dos especies nuevas, pertenecientes a los géneros Leucothyreus Mac Leay y Lobogeniates Ohaus, de Brasil y Bolivia respectivamente, comentando dos especies ya conocidas de los mismos, próximas a aquéllas, dando de éstas descripción y dibujos de los tégmenes genitales.

Agradecemos al Dr. Carlos Alberto Campos Seabra de Río de Janeiro (Brasil), el habernos facilitado los ejemplares de la especie nueva de Leucothyreus y, el obsequio del ejemplar holotipo de la misma.

Leucothyreus campos-seabrai sp. nov. (Fig. 1)

Diagnosis.-Forma y tamaño de L. albopilosus Ohaus, del que difiere por la escultura y ornamentación de cabeza, pronoto y élitros; forma de las tibias anteriores y uña mayor de los tarsos de esas mismas patas, que es inerme; coloración y, especialmente en las piezas genitales del macho, cuyos parámeros están muy distintamente conformados. De L. lineicollis Ohaus, se reconoce por la distinta puntuación y ornamentación dorsal; la falta en pronoto y escudete de linea aquillada mediana elevada y glabra y, los parámeros simétricos. De L. cayapo Ohaus, que tiene los parámetros genitales de tipo similar, por ser éstos más largos, triangulariformes y hacia el ápice aguzados, y no cortos y anchos y con el ápice ampliamente arqueado; además la escultura es distinta, siendo piloso dorsalmente, y con los pelos más notables y aglomerados en el pronoto y, éste y élitros unicolores.

Descripción.—Ligeramente brillante, por encima con levisimo reflejo cobrizo o verdoso metálico, sobre todo en el pronoto. Color general amarillo-testáceo; son píceas o casi piceas las siguientes regiones: cabeza excepto palpos y antenas, pronoto, escudete, articulaciones fémorotibiales y ápice distal de las tibias medias y posteriores y, en las tibias anteriores borde lateral, incluídos los dientes; la pilosidad que cubre las distintas partes del cuerpo, excepto patas, generalmente es blanca o blanco-cenicienta clara; en las patas y, especialmente en los tarsos en tono amarillo dorado.

Cabeza: Clípeo con el borde arqueado y

elevado en quilla; sutura clipeo-frontal fina, casi recta; cantos oculares cortos, cuneiformes. Superficie glabra, excepto algunos pelos largos sobre los cantos y bordes oculares; la escultura es en el clipeo reticulado variolosa; frente y vertex con puntos gruesos, ocelados, que son más aglomerados sobre la sutura clipeal y borde ocular, y más pequeños sobre el borde anterior del vertex. Región ventral con el clípeo anteriormente revestido de pilosidad larga, que es más tupida lateralmente; labro ensanchado, de superficie algo deprimida y con puntuación irregular y pilosidad fina de color dorado; mentón en los bordes laterales y anterior con fina pubescencia dorada, en el borde posterior, en la faz látero-inferior de las maxilas y en el borde ventro-distal de las mandíbulas con pelos blancos, largos y tupidos. Antenas de diez artejos, el escapo y 2º antenito con pilosidad fina; maza del largo aproximado de los artejos 29 a 79, angosta v cubierta con pilosidad corta v erecta, el 8º artejo medialmente con un tufo de cortas sedas, muy tupidas.

Tórax: Pronoto con la superficie algo irregular; ángulos anteriores salientes, aguzados, ángulos posteriores casi rectos; bordes laterales marginados y arqueados, siendo ligeramente escotados en el tercio caudal y, la arista, irregular y poco conspicuamente crenulada: borde caudal arqueado, irregular y poco aparentemente marginado. Superficie total e irregular, aunque bastante aglomeradamente punteada, los puntos ocelados y cada uno con un pelo escamiforme corto y acostado de color blanco níveo, en el disco los puntos y pelos menores y algo más ralos.

Región prosternal (prosterno, proepimeros y proepisternos) cubiertos con pelos escamiformes largos y acostados que, en el esternelo, marginan el borde posterior y son bastante más largos, finos y salientes y de color blanco-ceniciento.

Mesonoto con el escudete cubierto por puntuación fuerte, poco más aglomerada en la base y dispersa en el resto de la superficie, cada punto con un corto y microscópico pelito blanco. Elitros como dos tercios del largo total, convexos, ligeramente ampliados en el tercio distal, completa y desordenadamente punteados, lateralmente con dos angostas y poco precisas bandas longitudinales no punteadas que, por eso mismo, resultan algo salientes; por debajo del tubérculo "humeral" poco preciso la escultura puede ser un poco rugosa transversalmente en una pequeña área, llevando todos los pun-

tos una microscópica cerdita acostada; callo distal aparente; sutura finamente marginada y algo oscurecida en la parte distal; epipleuras angostas.

Mesosterno, mesepímeros, metepisternos y metasterno cubiertos por puntuación y abundante pilosidad acostada, el último en el disco con angosta impresión sulciforme media longitudinal.

Fémures en la cara ventral con pilosidad fina, más abundante en los medios, muy escasa en los posteriores; tibias anteriores con tres dientes, el proximal muy pequeño, el medio y el distal aguzados y más notables; tibias medias y posteriores con dos quillas transversales en la faz lateral, cubiertas por pilosidad fina y larga, excepto en las quillas donde hay cerdas espiniformes cortas y en el ápice distal, cuyo borde está marginado con cerditas cortas y chatas; espolones espiniformes, pequeños, los de las patas posteriores algo achatados; tarsos anteriores fuertemente ensanchados y achatados en los artejos 2º a 5º, la cara ventral cubierta por pilosidad larga v tupida en todos; uñas simples, desiguales, la media mayor; tarsos medios y posteriores similares, con los artejos 2º a 4º engrosados, decrecientes y, juntamente con el 1º en la faz ventral cubiertos por pilosidad larga y densa, 59 artejo claviforme, arqueado; uñas desiguales, la externa mayor, con el ápice hendido y formando dos pequeños dientes dispares y agudos, la interna simple, arqueada y aguzada.

Abdomen: Esternitos I a V visibles, cubiertos por puntuación ensanchada semilunar, rasa,



Fig. 1

que lleva una sedita alargada, el último con el borde posterior membranoso, más ancho medianamente y por delante de la membrana con una hilera de pelos dorados, finos y largos; VI con puntos ensanchados lateralmente y algunas cerditas achatadas blancas, con membrana caudal y, precediendo al borde, con hilera de pelos dorados, finos, largos y salientes. Pigidio bastante ensanchado, cubierto por puntuación confluente, alargada medial y proximalmente y ensanchada en el resto de la superficie, a veces coalescente y formando rugosidades finas, lateralmente con pilosidad corta, acostada y de color blanco, el ápice distal con finos pelos dorados, largos y salientes. Piezas genitales con la falobase (tambor) cilindroidea, achatada v atenuada distalmente; parámeros (fig. 1) poco más del doble de largos que anchos, libres, triangulariformes, dorsalmente algo convexos, el borde lateral reflejado en fino margen aquillado y con pilosidad delicada, el ápice romo.

Longitud: 18-17,5 mm; ancho del pronoto: 8-7,5 mm; ancho elitral en el tercio distal: 9,5-9 mm aproximadamente.

2 desconocida.

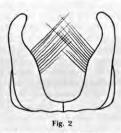
Ejemplares examinados y procedencia: 2 d de Brasil, Estado de Amazonas, Uapés, Tapuruquara, X-1954 (A. Aguirre-coll., C. A. Campos Seabra-leg.). Holotipo d en la colección Martínez; Paratipo d en la colección Campos Seabra de Río de Janeiro, apreciadisimo amigo a quien dedico con todo placer esta magnífica especie.

Leucothyreus albopilosus Ohaus

- 1917 Leucothyreus albopilosus Ohaus, Stett. Ent. Zeit., 78:10.11.
- 1917 Leucothyreus albopilosus Ohaus in Junk, Col. Cat,. 20 (66):201.
- 1944 Leucothyreus albopilosus Blacwelder, U. S. Nat. Mus., Bull. 185 (2):248.

Especie descrita de Brasil, estados de São Paulo y Espírito Santo. En nuestra colección poseemos ejemplares de los estados de Guanabara: Corcovado y Tijuca (C. A. Campos Seabra, M. Alvarenga y A. Martínez-coll.); de Río: Parque Nacional Itatiaia, Sede, 700 m de alt. (M. A. Vulcano, R. Barros y A. Martínez-coll.) y de Mato Grosso: Campo Belo (J. Guérin leg.). Además he visto numerosos ejemplares del primero de estos estados en las colecciones Campos Seabra y Alvarenga, de Río de Janeiro.

La identificación de esta especie con la descripción original deja lugar a dudas, habiendo hecho la de alguno de mis ejemplares por comparación con uno determinado por Ohaus. No estaban descritos ni figurados hasta el momento la falobase ni los parámeros del &, se describen seguidamente. Falobase (tambor) semitubular, algo achatada y atenuada distalmente; dorsal y medianamente algo deprimida, finalizando la depresión sobre el borde que es, irregularmente escotado. Parámeros (fig. 2) simé-



tricos, soldados basal y medianamente, afectando forma de herradura, algo convexos dorsalmente, los bordes laterales casi rectos, los mediales oblicuos y sinuosos, el ápice redondeado; ventral y medianamente con abundante y larga pilosidad.

Lobogeniates perezalcalai sp. nov. (Fig. 3 a y b)

Diagnosis.-L. tucumanensis (Camerano) proximo, difiere en la escultura de la cabeza, menos neta en el & y, casi invisible y rala en la 9; pronoto más corto, menos convexo, la puntuación más grosera, lo mismo que la del escudete; los élitros con interespacios más elevados (costillas) y la escultura irregular, coalescente y con pilosidad larga, aunque rala, poco más abundante distal y lateralmente; uñas de las patas medias y posteriores más cortas que el 5º artejo tarsal; tibias posteriores diferentemente conformadas y en los & con los tarsos de las patas anteriores achatados y, los parámeros, que si bien de tipo similar, son proporcionalmente más largos y vistos lateralmente más arqueados, faltando la membrana esclerosada y aquillada ventral y basal que tiene tucumanensis.

Descripción.—Alargado-oval; algo brillante, dorsalmente con leve brillo irisado. Color general amarillo-tostado claro; ligeramente más oscurecidas son: articulaciones fémoro-tibiales, bordes anterior y posterior del pronoto y pilosidad del cuerpo y tarsos del &; son piceos: gálea y lacinia maxilares, bordes líbres del labro y mentón, dientes de las tibias anteriores y tarsos y espolones de la Q.

8. Cabeza: Clipeo con el borde en arco levantado y aquillado, separado de la frente por sutura fina y marcada, levemente arqueada hacia la cabeza; frente con dos ligeras impresiones anteriores paramedias poco conspicuas; cantos oculares angostos, cuneiformes. Superficie del clípeo con puntuación rasa y aglomerada, pero poco precisa; frente con puntuación rasa e irregular, a veces coalescente, que se diluye hacia el vertex, tornándose allí simple y más neta y, que sobre el borde caudal de éste se cambia en impresiones lineales transversales angostas y microscópicas; hay sedas largas y erectas en los cantos oculares, bordes oculares de la frente y, en ésta, anterior y lateralmente lleva dos o tres sedas a cada lado de la línea media. Región ventral con el clípeo en la región reflejada muy ancho, con puntuación rala y sedas finas y arqueadas. Labro con puntuación mucho más cerrada que la del clípeo y mayor cantidad de sedas finas. Mentón totalmente cubierto por largas y finas sedas muy abundantes. Antenas de nueve artejos, la maza aproximadamente como el largo de los artejos 2º a 6º.

Tórax: Pronoto el doble de ancho que largo, medido en la región lateral, poco convexo; bordes laterales en arco regular; ángulos anteriores y posteriores redondeados, los primeros poco salientes, obtusos, los segundos inconspicuos. Superficie algo irregular, totalmente cubierta de puntos rasos, anchos y desiguales, a veces coalescentes, que son menos netos, más apagados y pequeños lateralmente; a cada lado del disco, y sobre el borde en la región prescutelar, con alguna seda larga y, sobre el borde lateral y en la mitad anterior, con algunos pelos que son más abundantes sobre el ángulo anterior.

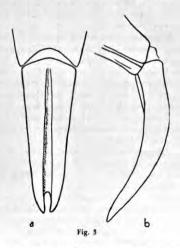
Prosterno con el esternelo cubierto de largas sedas; los proepisternos y proepimeros también con sedas, las que sobre los bordes laterales son salientes.

Mesonoto con el escudete punteado rasa e irregularmente, glabro. Elitros aproximadamente dos y media veces del largo de cabeza y pronoto, levemente ensanchados en la mitad y desde allí anchamente redondeados; cada uno con diez estrias irregulares, groseramente punteadas y más o menos impresas; interespacios angostos, con puntos irregulares desordenadamente dispuestos y tomando la superficie aspecto coriáceo; tubérculo "humeral" y callo distal poco conspicuos; sutura elitral fina y casi invisible; borde lateral levantado en quilla cuya arista

está interrumpida por puntos fuertes y pilíferos, que dan al borde aspecto crenulado, los pelos largos y con aspecto de pestaña.

Mesosterno, mesepimeros, metepisternos y metasterno con puntuación rasa, grande y aglomerada, los dos primeros con cerditas cortas, sólo visibles con aumento, el metasterno con este tipo de pilosidad sólo en la región ánterolateral, y en el disco con surco medio longitudinal.

Fémures punteados y con pelos largos, en el posterior sólo con una hilera transversal que es algo ampliada internamente; tibias anteriores tridentadas en el tercio distal, el diente proximal poco conspicuo, espolón espiniforme; tibias medias y posteriores ornadas con cerdas hirsutas espiniformes, los espolones espiniformes y el dorsal posterior de ápice romo; tarsos anteriores con los artejos 2º a 4º achatados, ensanchados y cordiformes, decrecientes, la cara ventral de estos y ápice del 1º con densa pilosidad afelpada, 5º artejo claviforme y arqueado; uñas desiguales, la lateral más pequeña, simple, arqueada y aguzada, la media tridentada; tarsos medios con los artejos 2º a 5º ensancha-



dos pero no achatados y menos notablemente que los precedentes, la cara ventral de estos y ápice del 1º con densa pilosidad con aspecto afelpado, 5º artejo claviforme, arqueado; uñas similares a las del par precedente, pero siendo aquí la lateral tridentada; tarsos posteriores cilindroides, con cerdas y pelos en la cara ventral y ápice dorsal; uñas con la lateral hendida y formando dos dentículos, siendo el dorsal poco menor y más aguzado.

Abdomen: Esternitos II a V visibles, con una hilera transversal de gruesas sedas espiniformes, interrumpida medianamente en los II y III; VI con el borde posterior membranoso y precedido de una hilera de pelos finos y largos. Pigidio ensanchado, convexo; la superficie con arrugas transversales rasas y aglomeradas, el ápice con pelos largos y finos, que también marginan el borde libre. Piezas genitales con la falobase (tambor) cilindroidea, achatada, atenuada distalmente; parámeros (fig. 3, a-b) simétricos, alargados, soldados, cuneiformes, vistos dorsalmente con el ápice angosta y cortamente escotado y surcado rasamente medianamente hacia la base desde encima de la escotadura, vistos lateralmente arqueados y aguzados.

9: Difiere del & en la escultura de la cabeza, que en el clípeo es alutácea y en la frente y vertex micropunteada y espaciada, siendo las impresiones frontales paramedianas más netas; la puntuación del pronoto también es más neta; espolón de las tibias anteriores achatado; tarsos anteriores y medios cilindroideos; 6º esternito sin borde membranoso apical, trianguliforme y alargado; pigidio con la escultura más rasa. En la superficie dorsal, el brillo irisado es mucho más notable que en el &.

Longitud: & 14, \(\rightarrow 15 \) mm; ancho del pronoto: \(\rightarrow 5,2, \(\rightarrow 6 \) mm; ancho elitral: \(\rightarrow 7, \) \(\rightarrow 8 \) mm aproximadamente.

Ejemplares examinados y procedencia: 2 de Bolivia, departamento de Cochabamba, provincia de Chapare, Km 125 del camino Cochabamba-San Antonio (Villa Tunari), Yungas del Palmar, 1 200 m de alt., XI-1954 (A. Martínez-coll.). Holotipo & y alotipo Q en la colección Martínez.

Esta especie es próxima a L. tucumanensis (Camerano), de la cual en la diagnosis se dan los caracteres que las separan. Por su aspecto y coloración, además del tamaño, se acercaría a L. immaculatus (Camerano) y L. espiritosantensis Ohaus pero, por la escultura, forma de las uñas mayores de las patas anteriores y medias, que en nuestra especie son fridentadas, etc., se reconoce de inmediato. Por la forma de las uñas se acercaría a L. alvarengai Martínez, pero su tamaño, escultura, forma de los parámeros y coloración, las tornan inconfundibles.

La dedicamos con todo placer a nuestro amigo el Ing. Agr. Don Raúl Pérez Alcalá, Ex-Director de Agricultura de la República de Bolivia, a quien debemos innumerables atenciones durante nuestras estadías en ese país hermano.

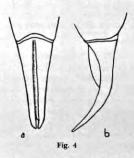
Lobogeniates tucumanensis (Camerano)

- 1894 Geniates tucumanensis Camerano, Boll. Mus. Zool. Univ. Torino. 9. nr. 179:3.
- 1911 Geniates tucumanensis Bruch, Rev. Mus. La Plata, 17 (4):207.
- 1917 Lobogeniates tucumanensis Ohaus, Stett. Ent. Zeit., 78:28.
- 1917 Lobogeniales tucumanensis Ohaus in Junk, Col. Cat., 20 (66):205.
- 1944 Lobogeniates tucumanensis Blackwelder, U. S. Nat. Mus., Bull. 185 (2):249.

Especie descrita de Tucumán y Salta. En nuestra colección poseemos numerosos ejemplares 9 9 y o o de diversas localidades de esas provincias y de las de Jujuy y Chaco. Además la hemos capturado repetidamente en Bolivia, departamento de Tarija, provincia de Gran Chaco: Yacuiba y Villamontes y de Santa Cruz de la Sierra, provincia de Ichilo: Buenavista, provincia de Cercado: Santa Cruz de la Sierra y provincia de Cordillera: Parapetí, Charagua y Tarenda y, en Río Seco (Km 430 del FCYSCS, en construcción).

El tegmen de las piezas genitales masculinas

se describe a continuación. Falobase (tambor) semitubular, achatado y atenuado distalmente.



Parámeros (fig. 4 a-b) simétricos, soldados, cuneiformes; en vista dorsal ligeramente convexos, atenuados distalmente y el ápice, media, corta y angostamente hendido y, por encima de la hendidura surcado rasamente hasta cerca de la base; en vista lateral arqueados y aguzados; en la base y ventralmente con membrana esclerosada, saliente en quilla, en algunos ejemplares unilateral y más o menos aparente, pero constante, al menos en uno de los parámeros.

ANTONIO MARTÍNEZ

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Buenos Aires, R. Argentina.

Noticias

PRIMERA SESION DE LA COMISION OCEANOGRA-FICA INTERGUBERNAMENTAL

Los días 19 a 27 de octubre de 1961 tuvo lugar en la casa de la UNESCO en Paris, la primera reunión de la recién creada Comisión Oceanográfica Intergubernamental, organizada dentro de este organismo internacional con el fin de promover y coordinar las investigaciones oceanográficas que requieren cooperación entre varios países. Forman parte de dicha comisión actualmente 40 naciones y es digno de hacer notar el interés que se tiene en México por esta rama de la ciencia al considerar que nuestro país solicitó su inscripción en ella desde que se hizo la convocatoria para crearla. La delegación de México estuvo formada por el Dr. Jorge Carranza, Jefe de la Estación de Biología Marina de Veracruz, y por el Lic. Julio Faesler, Agregado Comercial de la Embajada de México en Londres. Otros países iberoamericanos participantes fueron: Argentina, Brasil, Cuba, República Dominicana, Ecuador y Uruguay. En un número posterior de esta revista se dará una nota más amplia sobre el desarrollo de la reunión y los resultados obtenidos en ella.

MEXICO

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.—
Desde el pasado mes de septiembre se encuentra en México, trabajando en el Laboratorio de Entomologia de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I. P. N., el distinguido entomólogo brasileño Francisco Silveiro Pereira, CMF, quien se encuentra entre nosotros mediante una beca de la Organización de Estados Americanos, otorgada para continuar los estudios que sobre taxonomía de Scarabaeidae (Insecta-Coleoptera) inició en Brasil en colaboración con el Biól. Gonzalo Halffter del Laboratorio antes mencionado.

Simultáneamente con estos trabajos, Pereira ha estudiado las colecciones mexicanas de Passalidae, Rhisodidae y Languridae (Insecta-Coleoptera), muy especialmente la rica colección Bolívar, en la que ha encontrado varias especies no conocidas hasta ahora de México y de gran interés biogeográfico.

Activo colector en Brasil, donde año tras año participa en las expediciones auspiciadas por el

Conselho Nacional de Pesquisas (Río de Janeiro) y facilitadas por la Fuerza Aerea Brasileña, expediciones que recorren las selvas del Amazonas, Tapajoz, Mato Grosso, Bolivia, etc., desde su llegada a México ha realizado numerosas salidas en compañía del Dr. C. Bolívar y del Biól. Gonzalo Halffter, entre ellas un víaje por el estado de Veracruz y numerosas excursiones a las montañas que rodean el valle de México, así como el recorrido México-Acapulco.

El P. F. S. Pereira nació en el estado de Minas Gerais (Brasil), ordenándose sacerdote claretiano en Curitiba (Brasil). Desde la época de sus estudios eclesiásticos se inició su afición a la entomología, en compañía de Jesús Moure también sacerdote de la misma orden y un año mayor que Pereira, hoy eminente estudioso de los Apoidea.

Profesor de Zoología en varios colegios de Batatais y São Paulo, donde acababa de desaparecer hacia pocos años Hermann Luederwaldt, uno de los mejores especialistas sudamericanos en varios grupos de Coleoptera, muy especialmente Scarabaeidae y Passalidae. Pereira hereda la colección de Luederwaldt y la mantiene, acrecentándola y cuidándola con esmero hasta el presente. Así se ha conservado y aumentado esta colección, una de las mejores en escala mundial, y la primera de Iberoamérica. Con la colección hereda Pereira el gusto por los Scarabaeidae y Passalidae, grupos sobre los que hasta la fecha ha publicado una treintena de trabajos, solo o en colaboración.

En sus estudios, el P. Pereira ha visitado los museos de Bélgica, Francia, Italia, Inglaterra, Portugal y España. Bajo el patrocinio de la John Simon Guggenheim Memorial Foundation recorrió en los años 1957-58 los museos y centros de investigación entomológica de los Estados Unidos. Además, ha trabajado en diversos museos de Brasil y Argentina.

Consejo de la Revista Ciencia.—El Patronato directivo de esta Revista ha designado como miembros de su Consejo Editorial al Prof. Francisco Silveiro Pereira, distinguido entomólogo brasileño del Departamento de Zoología del Museo de São Paulo (Brasil) y al fisiólogo Dr. Alberto Folch y Pí, Jefe del Departamento de Fisiología y Farmacología de la Escuela Superior de Medicina Rural del I. P. N. de México.

Ciencia aplicada

ANALISIS FITOQUIMICO

po

XORGE ALEJANDRO DOMÍNGUEZ,

Escuela de Ciencias.
Instituto Tecnológico de Monterrey,
Monterrey, N. L. (México).

ANTECEDENTES

La identificación y cuanteo de todas las sustancias existentes en un vegetal, es la meta final del análisis fitoquímico. Y aún con las técnicas actuales, es prácticamente imposible lograr el análisis fitoquímico total; aunque sí es posible identificar y cuantear determinados grupos de compuestos o algunas sustancias en particular. Los grupos a identificar pueden ser: mono, di o polisacáridos, gomas, aceites esenciales, lípidos, carotenoides, ácidos orgánicos, taninos, antocianos, glucósidos, vitaminas, esteroides, cromonas, flavonas, alcaloides, quinonas, proteínas, aminoácidos, etc. La arbitraria finalidad del análisis, determinará los grupos a identificar, y el camino a seguir. Al intentar correlacionar las propiedades curativas de los vegetales con sus componentes químicos, es usual investigar la presencia de los grandes grupos de compuestos que se sabe poseen acción fisiológica, como: alcaloides, glucósidos cardiotónicos y cianogenéticos, saponinas, flavonas y taninos, y posteriormente, empleando técnicas específicas, proceder a la separación e identificación del, o de los compuestos activos.

Al finalizar la segunda guerra mundial, se manifestó un gran interés por buscar en las plantas nativas de Africa, América, Asia y Australia, principios con actividad fisiológica, o que contuvieran precursores de hormonas esteroidales (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

México tiene una extensa y variada flora medicinal conocida desde tiempos precortesianos. Ya en 1552, el manuscrito de Martín Cruz, conocido como Códice Badiano (14), contenía una recopilación de las plantas medicinales de los aztecas. Posteriormente, las obras de F. Hernández (15) a fínes del siglo XVI, la de Ximénez en el siglo XVII, y otras publicaciones posteriores mencionadas en las excelentes recopilaciones de M. Martínez (16, 17) y la bibliografía anotada de F. Guerra (18), han sido valiosas contra de la contra del contra de la contra del contra de la contra de la

tribuciones a la divulgación y conservación de nuestras tradiciones sobre las plantas medicinales.

El interés de los farmacéuticos, médicos y químicos mexicanos, por los principios activos, ha sido constante. Así, el aislamiento del ácido pipitzaoico por L. Río de la Loza en 1856 (19) resultó de su estudio de la raíz pipitzahua (Perezia adnata) empleada como purgante. Desde fines del siglo pasado hasta 1913 en el Instituto Médico Nacional, investigadores como Armendáriz, Altamirano, Bulman, Castañedo, Flores, Loaeza, Lozano y Castro, Martínez del Campo, Noriega, Orvañanos, Ramos, Río de la Loza, Torres, Toussaint Vergara, Lope y Villaseñor, desarrollaron un estudio sistemático y excelentemente planeado de varias plantas medicinales mexicanas, siendo precursores del llamado trabajo por equipos, investigando divididos en cuatro secciones.

La primera, encargada de la parte botánica, la segunda de la parte química, la tercera de estudiar la acción fisiológica y farmacodinámica de los extractos y principios activos y la cuarta realizaba el estudio terapéutico de los extractos y principios activos.

Los resultados obtenidos se publicaron, primero en los cuatro volúmenes de El Estudio (1889-1893) y después en los doce de los Anales del Instituto Médico Nacional (1894-1912). Una condensación de los resultados señalados, publicada en cinco volúmenes con el nombre de Datos para la Materia Médica Mexicana (1894-1908) y posteriormente en la Farmacología Nacional, editada en 1913.

Por desgracia para México no se volvieron a reanudar las actividades del Instituto Médico Nacional, aunque se ha continuado el estudio químico de las plantas medicinales, como lo atestiguan numerosas tesis de las escuelas de Química y Farmacia, del país; aunque muchas de ellas sólo han sido superficiales o de resultados dudosos y también algunos trabajos en

los Anales del Instituto de Biologia. En los últimos años, grupos de investigadores (20), como los del Instituto de Química de la UNAM (21), de la Escuela de Ciencias Químicas (22, 23) y de algunos laboratorios de la Industria farmacéutica (24, 25, 26, 27, 28), han logrado aislar e identificar alcaloides, glucósidos y otros principios activos presentes en la flora mexicana.

Las diversas escuelas de Química del país, pueden contribuir mediante un trabajo sistemático y organizado, a conocer mejor nuestras plantas, buscando en ellas los principios activos, aislándolos, identificándolos y preparando extractos para su ensayo farmacológico. Persiguiendo el auge de los estudios fitoquímicos, conviene revisar algunos de los procedimientos seguidos actualmente para averiguar la presencia de compuestos activos, empezando por:

SELECCIÓN, RECOLECCIÓN, CONSERVACIÓN Y DETERMINACIÓN DE PLANTAS MEDICINALES

En cada región del país, existen plantas empleadas con fines medicinales, o que la observación ha demostrado son tóxicas al ganado, las cuales son material potencial de investigación. Conviene revisar las obras de Martínez (16, 17) y después el Chemical Abstracts y otras obras generales (29), para ver si ya han sido aislados sus principios y determinar si aún hay problema de investigación. En caso de no estar mencionada o no haberse investigado exhaustivamente, conviene recolectar la planta en diferentes épocas del año, pues el contenido y tipo de principios activos varía con la estación. En esta fase es muy ventajoso poseer conocimientos de botánica o mejor aún obtener la colaboración de un botánico, ya sea para la recolección y clasificación del material o sólo para su determinación.

Para investigar la presencia o falta de los más comunes principios medicinales es suficiente una muestra de 500 a 1 000 g formada por partes proporcionales de raíz, tallo o corteza, hojas, flores y frutos (si es herbáceo hay que incluir raíces). Se seca un ejemplar de la planta (con hojas, flores y fruto, y si es posible raíces), prensándolo entre papel secante o papel de periódico (30). Hay que anotar el lugar de recolección, su altitud, fecha, nombres triviales, y científico de la planta, así como el nombre del colector. El material montado o fresco deberá fotografíarse colocando a un lado una regla para fines de comparación.

EXTRACCIÓN

Se han propuesto y utilizado diversas técnicas para obtener principios activos (31, 32, 33). En todas ellas, el material seco y pulverizado, tratado o no con álcalis o ácidos, se extrae sucesivamente con varios disolventes de polaridad creciente (benceno, éter etilico o éter de petróleo, cloroformo, alcohol etilico o metilico, agua) o solamente se extrae con uno o dos disolventes. La operación se realiza en extractores tipo Soxhlet o en lixiviadores. Los extractos se concentran o evaporan a sequedad calentando en baño maría, procediéndose a reconocer y separar los principios activos,

Para conocer la presencia de algunos grupos de compuestos con actividad biológica, usando poca muestra y en tiempo corto, se han desarrollado varios métodos. Así, en el del Departamento de Agricultura de EE. UU. (12, 13) (Esquema I), partiendo del extracto en etanol de una muestra seca de 5-20 g, se determina la presencia de saponinas hemolíticas, sapogeninas, flavonoles, alcaloides, taninos y ácidos orgánicos.

Otro procedimiento (32), que se puede combinar con el anterior, permite averiguar preferentemente la presencia de alcaloides.

Los australianos (3) (Esquema 2), empleando 0,1 a 0,5 g de muestra, dividida en dos porciones, una que extraen a 60° con solución de ácido clorhídrico al 1%, y otra con una mezcla de éter de petróleo, cloroformo, etanol y solución de hidróxido de amonio, obtienen extractos, en los que por pruebas microquímicas investigan la presencia de alcaloides.

Bisset, para averiguar además la presencia de saponinas, aceites esenciales y alcaloides, modificando al método australiano, arrastró con vapor un kilogramo de planta.

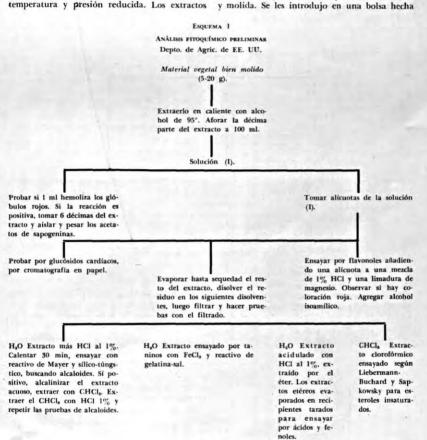
En el ITESM, se han adoptado dos métodos (Esquemas 3 y 4) que son modificaciones de algunos de los ya mencionados (12, 35) pudiendo en 3 meses investigar en forma preliminar (37), 98 vegetales. Cabe mencionar que la utilización de las técnicas de cromatografía en papel (38, 39) y métodos microquímicos, ofrecen grandes posibilidades de simplificar la investigación fitoquímica preliminar.

Método ITESM A (Esquema 3).—De la muestra para análisis, se separan y secan las raíces, tallo o corteza, hojas, flores, fruto y semillas. Con cantidades proporcionales de cada parte del vegetal, se juntan 50 a 200 g moliéndoseles finamente (de 20 a 40 mallas); con el vegetal molido se rellena un percolador o un extractor

tipo Soxhlet y se extrae exhaustiva y sucesivamente con varios disolventes de polaridad creciente (éter de petróleo, etanol, agua).

Los extractos se evaporan a sequedad a baja temperatura y presión reducida. Los extractos

orgánicas e inorgánicas, ácidos orgánicos, gomas. Método ITESM - B (Esquema 4).—Se tomaron dos muestras, de 20 g cada una, de la planta entera o de parte de ella, previamente secada



con éter de petróleo (fracción de gasolina que destila entre 30-60°) o benceno, pueden contener lípidos, ceras, clorofilas, pigmentos carotenoides, esteroles y aceites esenciales.

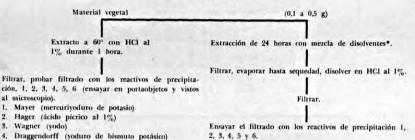
Los extractos con etanol pueden contener saponinas, alcaloides, flavonas, algunos glucósidos, taninos, ácidos orgánicos.

Los extractos con agua pueden contener alcaloides, saponinas, azúcares, glucósidos, sales con tela de bramante o lino de 10 cm de ancho y 15 cm de largo, la cual se amarró con un trozo de alambre "nichrome", colocándose dentro de un vaso de precipitados de paredes altas (fig. 1), en el cual iba el disolvente.

Para favorecer el reflujo, se cubrió el vaso de precipitados con un matraz de fondo redondo, provisto de entrada y salida de agua, el cual actuó como refrigerante de dedo (pueden usarse los percoladores Pyrex utilizados en la preparación de extractos caseros de café). Una muestra se extrajo, una hora con etanol y la otra con agua destilada. Una alícuota de cada extracto, se evaporó a sequedad para determicombinados, o a la presencia de materiales proteicos (41), es indispensable reflujar media hora con ácido clorhídrico 2N y concentrar para que 1 ml de la muestra a ensayar por alcaloides, equivalga a 4 g de la planta seca (13).

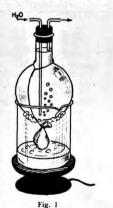
ESQUEMA 2

ANÁLISIS ETTOQUÍMICO PRELIMINAR
Según método australiano



- Sonnenschein (ácido fosfomolíbdico)
 Acido sílico-túngstico.
 - •25 partes de éter etilico
 - 8 partes de cloroformo
 - 2,5 partes de etanol
 - parte de solución concentrada de amoniaco.

nar el porciento de extracto; otra alícuota se usó para determinar la actividad hemolítica (40). Otras porciones, se utilizaron para investígar la presencia de alcaloides, sapogeninas, tani-



nos, flavonas y ácidos orgánicos. Para realizar las pruebas de alcaloides, que pueden dar resultados falsos, debido a que estos se encuentren

ANÁLISIS

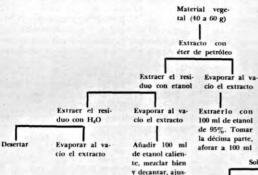
En todos los casos, conviene utilizar pruebas genéricas y efectuar las reacciones tanto en tubo de ensayo, como al microscopio y comparándolas con testigos.

Para reconocer saponinas, se emplea la prueba de hemólisis, empleando una porción de los concentrados alcohólicos y acuosos.

Los alcaloides se investigan por reacciones coloreadas y de precipitación (31, 33, 45), mediante los reactivos de Mayer y Dragendorff, ácido sílico-túngstico, tetrafenilboro sodio (34), yodo-yoduro de potasio, ácido pícrico. Las flavonas por reacciones de reducción con amalgama de magnesio y ácido clorhídrico (42). Los glucósidos cardiotónicos se identifican tratando una alícuota de extracto alcohólico con hidróxido de plomo recientemente precipitado, centrifugado y filtrado. El residuo se concentra con él y se hace una cromatografía sobre papel Whatman Nº 4, empleando la mezcla de Tschesche [(n-octano, n-pentanol, agua y formamida) (43)] y revelando con una solución del ácido 3.5-dinitrobenzoico o con una solución de tricloruro de antimonio (44). Los taninos y fenoles se de-

ESQUEMA 3

Análisis fitoquímico preliminar Itesm a



tar a 100 ml

Probar si l ml Tomar alícuohemoliza los tas de la soluglóbulos rojos, ción A

> Ensayar glucósidos cardíacos me diante cromatografía en papel

Evaporar hasta sequedad del extracto, disolver el residuo en los sig. disolventes luego filtrar y hacer pruebas con el filtrado Ensayar flavonoles añadiendo una alícuota a la mezcla de 1% de HCl y una limadura de magnesio. Observar si hay coloración roja



tes tarados, ensayar con ácidos y fenoles Probar si 1 ml
hemoliza los glóbulos rojos
tas de la solución B y repetir
los ensayos que
se hicieron con
sol. A

Solución B

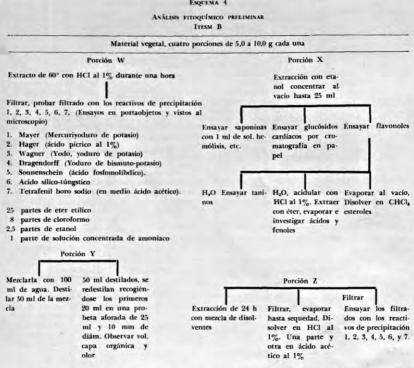
terminan por la reacción con cloruro férrico y de gelatina-cloruro de sodio.

Las saponinas se deben hidrolizar, extraer y acetilar en las condiciones de Wall (40) para convertirlas en acetatos de sapogenina, e intentar identificarlas por su punto de fusión y espectro infrarrojo. El calentamiento de las sapogeninas con ácido p-toluensulfónico (46) o tratándolas con una solución clorofórmica de del vegetal, se averigua en cuál está presente el compuesto activo.

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN

Para aislar el principio activo se puede intentar su cristalización, con o sin defecación con acetato básico de plomo, la liberación con ácidos o álcalis y extracción sencilla con disolven-

ESQUEMA 4 ITESM B



tetranitrometano permite reconocer si tienen dobles ligaduras.

Los extractos que den pruebas positivas de algunos principios activos, pueden ensayarse por cromatografía en papel (38, 39), con el fin de aclarar si hay un sólo compuesto o es una mezcla. Cuando se obtienen resultados positivos para uno o varios principios activos, la muestra sobrante puede utilizarse para encontrar un camino útil para aislarlos y purificarlos. Repitiendo las extracciones y pruebas con cada parte

tes o extracción a contracorriente, la adsorción cromatográfica (56) o combinación de varias de estas técnicas. En cada ensayo habrá que realizar pruebas para localizar la fracción que contenga el principio activo.

Cuando se lograra aislar algún compuesto, habrá que encontrar un disolvente adecuado para recristalizarlo, dos o tres veces hasta que no cambie su punto de fusión. Después utilizar las técnicas usuales para la identificación de compuestos (57, 58). Cuando se tenga un

análisis elemental cualitativo y cuantitativo (59), junto con su espectro ultravioleta e infrarrojo, será posible tener una idea sobre la naturaleza y estructura del compuesto. Estos últimos ensayos requieren bastante sustancia; por lo que habrá que repetir la extracción con la mayor cantidad posible de la parte del vegetal que tenga más del compuesto. El disolvente más adecuado para la obtención en gran escala del compuesto activo, se puede encontrar, extravendo pequeñas porciones de vegetal y buscando en los extractos el principio activo mediante sus reacciones características. Evaporando el disolvente es posible determinar el peso del residuo y estudiar con él los problemas de su purificación. Es muy recomendable la búsqueda bibliográfica de métodos de extracción de productos activos similares, pues frecuentemente son métodos generales, que han sido aplicados en muchos casos con buenos resultados.

REACTIVOS Y CONDICIONES PARA PRUEBAS GENERALES¹

Reactivos para alcaloides (12, 32, 33, 45) Reactivo de Mayer. (Mercuriyoduro de potasio). Solución de 13,55 g de cloruro mercúrico y 50 g de yoduro de potasio en agua, aforando un litro. Produce un precipitado blanco con soluciones al 1% de la mayoría de los alcaloides.

Reactivo de Hager. Es una solución saturada de ácido pícrico en agua. Precipita la mayoría de los alcaloides.

Reactivo de Wagner. (Solución de yodo-yoduro de potasio). Solución de 12,7 g de yodo y 20 g de yoduro de potasio, aforada a 1 litro. Forma precipitados café con alcaloides.

Reactivo de Dragendorff. (Solución de bismutoyoduro de potasio). Disolver 8 g de subnitrato de bismuto en 20 ml de HNO₃ concentrado y añadir lentamente esta solución a una solución concentrada, en muy poca agua, de 22,7 g de yoduro de potasio. Enfriar y decantar para separar los cristales de nitrato de potasio y diluir con agua a 100 ml. El reactivo forma precipitados rojos con la mayoría de los alcaloides.

Reactivo de Sonnenschein. (Acido fosfomolíbdico). Una solución de ácido fosfomolíbdico en ácido nítrico al 30%, produce un precipitado con alcaloides. Para preparar el reactivo, se mezclan cantidades equimoleculares de fosfato de sodio y molibdato de amonio. El precipitado se lava, luego se disuelve en solución de carbonato de sodio, después se evapora a sequedad. Se disuelven 10 g del residuo en 100 ml de ácido nítrico al 30%. Con alcaloides forma un precipitado naranja.

Acido silico-túngstico. Disolver 12,0 g de ácido silico-túngstico SiO₂ · 12WO₃ · 26H₂O en suficiente agua (80-90 ml) y aforar a 100 ml, añadir a una solución de alcaloides en HCl al 1%. Las proteínas y alcaloides dan positiva la reacción.

Tetrafenilboro sodio (34). Se prepara una solución 0,1M de tetrafenilboro de sodio en agua, se le añade a la solución a ensayar (15 ml), se le agregan unas 6 gotas de ácido acético glacíal, se calienta la mezcla a 70° y se le añade solución de tetrafenilboro sodio, hasta que no se forma precipitado. (Los precipitados filtrados, recristalizados en acetona o etanol, tienen puntos de fusión característicos).

Glucósidos cardiotónicos.-Una alicuota de 10 ml de solución etanólica, representando el extracto de 1 g de planta seca, se pipetea a un tubo de centrifuga de 15 ml. Se añaden 2 ml de una suspensión acuosa, conteniendo aproximadamente 0,75 g de hidróxido de plomo recientemente precipitado1. La mezcla se sacude, luego se centrifuga 20 min a 2 500 rpm. El sobrenadante claro, se decanta a un vaso de precipitados de 20 ml se evapora a sequedad (sobre baño de agua o lámpara infrarroja), el residuo se suspende en 0,2-0,3 ml de etanol al 80%. Una gota de esta solución se coloca sobre el extracto de una tira de 12 mm × 300 ml de papel Whatman Nº 4. Se seca y después se coloca para cromatografía por ascensión, en un tubo de 18 × 160 mm de largo conteniendo 0,5 ml de la fase acuosa del sistema de disolventes de Tschesche (43) formado por n-octanol, n-pentanol (alcohol n-amílico), agua, formamida (8:2:8:2).

El tubo se cubre con un tapón enrollado con aluminio. Cuando el disolvente llega a unos 30 mm de distancia del tapón (unos 20 min a temperatura ambiente), se retira la tira de papel, se seca a 70º durante 20-30 min, y se revela con una combinación reciente, de un volumen

¹ Para tener una idea semicuantitativa de la cantidad del precipitado obtenido, conviene efectuar todas las pruebas testigo con soluciones de un alcaloide (nicotina, quinina o brucina) a diferentes concentraciones.

¹ A 100 g de acetato de plomo trihidratado disueltos en 300 ml de agua a 35°, se le añaden agitando, el noventa y cinco por ciento de la cantidad teórica de hidróxido de sodio en solución 2N, necesaria para precipitar el hidróxido de plomo. El precipitado se recoge con succión, se lava con un poco de agua a 35°. Después se hace, con etanol al 70°go, una pasta del hidróxido de plomo, la cual se añade.

igual de una solución al 2% de ácido 3,5-dinitrobenzoico en metanol y solución de hidróxido de potasio 0.5N en agua. Las áreas coloreadas se delimitan con lápiz y el papel se observa con luz ultravioleta. También se puede utilizar como revelador, una solución de tricloruro de antimonio en cloroformo. Los valores R_e se pueden comparar con los mencionados (7, 44).

Cromatografia en papel de agluconas cardiotónicas.-Se evapora a sequedad una alícuota de extracto alcohólico, equivalente a un extracto de 5 g de planta seca. Este residuo se digiere con 20 ml de agua, durante 30 min, se filtra la solución acuosa sobre una pequeña capa de tierra de infusorios. Se combina el filtrado con las aguas de lavado de la tierra de infusorios, acidulándolas con ácido sulfúrico hasta pH 1,0. Reflujando 45 min en presencia de 20 ml de benceno. Después de enfriar se separa la capa de benceno y la capa acuosa se lava con otros 15 ml de benceno. Se combinan las soluciones bencénicas y se concentran hasta sequedad, destilando al vacío. El residuo se extrae con cloroformo. De la solución clorofórmica se separa una alícuota para colocarla sobre el papel para cromatografía, procurando que sea equivalente a unos 100 µg de aglucona. Por ejemplo, 10 mg de residuo, se disolvieron en 0,2 ml de cloroformo y 0,002 ml de esta solución se colocaron mediante una pipeta capilar sobre el papel Whatman No 4, previamente mojado en una mezcla de propilenglicol-acetona (6:4) y prensado entre hojas de papel filtro. El cromatograma se desarrolló con una mezcla de benceno, ciclohexano, metanol (80:15:5). El papel se secó a 100° y se reveló con el reactivo de ácido 3,5-dinitrobenzoico.

Reacciones para saponinas y sapogeninas cardiotónicas, Reacción de Keller-Killiani (46, 47, 50). (La dan positiva los 2-desoxiazúcares).

Solución I.-1 ml de solución acuosa al 5% de sulfato férrico y 99 ml de ácido acético glacial.

Solución II.—1 ml de solución acuosa al 5% de sulfato férrico, 99 ml de ácido sulfúrico concentrado.

En tubo de unos 5 mm de diámetro, se mezclan 0,05 - 0,1 mg de sustancia con 20 gotitas (aproximadamente 0,1 ml) de solución I, se mezclan con agitación, entonces se añade una gotita de la solución II y se agita. En presencia de un 2-desoxiazúcar, la solución se colorea de azul o verde-azuloso, al cabo de 5 min a 20°. Cuando se mezclan, enfriando 20 partes de solución I con una parte de solución II y el glucósido se disuelve, sin calentar, en una gota de la mezcla y se deja reposar la solución 5-10 min, es posible detectar 10 µg de glucósido.

Reacción de Raymond (51, 52, 53, 54). Los grupos metileno activados reaccionan con el m-dinitrobenceno en solución de metóxido alcalino formando colores azul o violeta.

Reacción de Legal (51). (Indica lactonas insaturadas). A un mg de sustancia disuelto en una gota de piridina, se le agrega, una gota de solución al 5% de nitroprusiato de sodio y después una gota de una solución 2N de hidróxido de sodio, si la prueba es positiva se colorea de rojo. Con ácido sulfúrico, al 84% la mayoría de los glucósidos y agluconas dan al cabo de 2 - 15 min, colores rosa, azul y violáceo (no es prueba específica).

En solución caliente con tricloruro de antimonio y ácido tricloroacético, las agluconas cardiacas forman productos coloreados.

Ensayo de Saponinas (40). Las saponinas destruyen las paredes celulares de los glóbulos rojos con dispersión de la hemoglobina. Esta acción hemolítica se utiliza para investigar la presencia de saponinas aun en cantidades pequeñas. Muestras secas de 5 g de planta son extraídas a reflujo, durante una hora con 50 ml de etanol al 80%; si las muestras están húmedas, se extraen 10 g con 50 ml de etanol al 95%. La suspensión se enfría y se filtra. El filtrado se afora a 50 ml con etanol, igual al empleado para la extracción. Un mililitro de esta solución alcohólica se añade a 10 ml de la suspensión estandarizada de sangre. Después de 5 minutos, se observa si hubo o no hemólisis. La observación se puede hacer en un portaobjetos y mirando al microscopio. Los extractos que dan positiva esta prueba se utilizan para detectar las sopogeninas.

Estandarización de la sangre.—De 10 a 20 ml de sangre humana se suspenden en 100 ml de suero fisiológico (solución al 0,85% de cloruro de sodio). La suspensión se centrifuga, el líquido sobrenadante se decanta. Se repite dos veces este proceso. Los glóbulos rojos se suspenden en 400 ml de solución al 0,85% de cloruro de sodio. Diez milílitros de esta solución patrón, deben ser hemolizados en 5 min por un mililitro de una solución de 10 mg de digitonina pura en 100 ml de etanol al 80%. (Se pueden estandarizar con extractos de amole). Los glóbulos rojos pueden diferir en el tiempo en que son hemolizados, por lo que diluyéndolos progresi-

vamente con solución al 0,85% de cloruro de sodio es posible ajustar a 5 min el período de hemólisis. La solución patrón se conserva en el refrigerador siendo útil durante una o dos semanas.

Hidrólisis y aislamiento de sapogeninas (40. 48). La técnica usa el extracto alcohólico de 5 g de planta seca o su equivalente. Se evapora el disolvente. El residuo se pasa con 5 ml de etanol al 50% a un tubo de ensayo de 13 × 1,6 cm provisto de una unión esmerilada de 14/35. A la suspensión en etanol se le añaden 5 ml de benceno, previamente saturado con etanol al 50%, se mezclan vigorosamente las dos capas y se centrifuga el tubo durante un minuto a 1 500-2 000 rpm. La capa bencénica (conteniendo lípidos y pigmentos) se separa y decanta. Esta operación se repite otra vez. Al extracto residual se le añade suficiente ácido clorhídrico concentrado para obtener una solución aproximadamente 4 N. Se agregan 1 ó 2 ml de benceno saturado con etanol al 50%. Se le coloca al tubo un refrigerante pequeño con unión de 14/35. La mezcla se calienta a 80° en baño maria durante 2 h. Después se enfría el contenido y se le agregan 5 ml de benceno saturado previamente con etanol al 10%. Se mezclan vigorosamente las dos capas. Se centrifuga el contenido del tubo y se separa la capa bencénica, en la que va la sapogenina. Se repite dos veces la extracción con porciones de 5 ml de benceno. Se combinan los extractos bencénicos y se evapora el benceno sobre baño maría. Al residuo se le añaden 2 ml de anhídrido acético, la mezcla se hierve unos 10-15 min. Se enfría la mezagregándose 5 ml de benceno y 5 ml de solución saturada de hidróxido de potasio en metanol. La mezcla se agita fuertemente, y enseguida se añaden 5 ml de agua helada, se mezcla bien el contenido del tubo y se centrifuga uno o dos minutos. La capa de benceno se separa y la solución de metanol-agua se extrae rápidamente con otras dos porciones de 5 ml de benceno. Los extractos bencénicos se combinan, se evapora el benceno en un recipiente tarado calentando sobre baño maría. El residuo se seca a 100° hasta peso constante.

Ensayo de sapogeninas.—El residuo anterior se puede disolver en 5-10 ml de cloroformo o bisulfuro de carbono, determinándose su espectro infrarrojo. Las sapogeninas absorben a 11,75, 11,1, 10,85 y 10,84 μ (852, 900, 922, 987 cm⁻¹). Deben aparecer 4 bandas de absorción en esta región para estar seguros de que se trata de una

sapogenina normal, las isosapogeninas absorben a 11,55, 11,1, 10,85 y 10,18 μ (866, 900, 922 y 982 cm⁻¹) siendo más intensa la banda de 900 que la de 922 cm⁻¹.

Antes de disolver el acetato de la sapogenina, se separa una parte para determinar su punto de fusión y otra para la prueba de fusión con ácido p-toluensulfónico, la cual, si forma sustancias coloreadas o fluorescentes, revela la presencia de insaturación en posición 5.

1 a 10 mg del acetato de sapogenina se colocan en un porta-objeto, se cubren con 4-6 mg de ácido p-toluensulfónico. La mezcla se calienta a 110-120° durante 2-3 min, hasta que se funda el ácido p-toluensulfónico, se continúa, después el calentamiento por 3-4 min. Se observa si hay color y luego si hay fluorescencia bajo la luz ultravioleta.

Esteroles.—Reacción de Liebermann-Buchard (60, 61). Se añade una solución reciente de una gota de ácido sulfúrico en un ml de anhidrido acético helado, a una solución de 1-10 mg del esterol en 0,5-1 ml de cloroformo. Se observa el desarrollo del color y tonos, al mezclar, 2, 5, 20 y 60 min después.

Reacción de Salkowski (62).—A una solución de la muestra (1-5 mg) en 0,5 ml de cloroformo, se le agregan 0,5 ml de ácido sulfúrico. Al agitar aparece una coloración roja. Se dejan separar las dos capas, se decanta la de ácido sulfúrico y se vierte la capa clorofórmica en agua.

Reactivo para flavonoles (12, 42).—Indica un núcleo de γ-benzopirinona. 1 ml de extracto alcohálico (conteniendo 25-50 mg de extracto vegetal) se trata con 0,5 ml de ácido clorhídrico al 10% y luego se agregan unas limaduras de magnesio amalgamado (reacción exotérmica). El color producido va de rojo pálido a oscuro. Al añadir un poco de alcohol isoamílico y agitar, el color pasa a la capa isoamílica.

Investigación de taninos. Reactivo de cloruro férrico.—Se disuelve 1 g de cloruro férrico en 100 ml de agua. Unas gotas del reactivo darán coloraciones azules, verdes o negras con taninos y fenoles.

Reactivo de gelatina-cloruro de sodio.—Se disuclven en un litro de agua, 10 g de gelatina y 100 g de cloruro de sodio. Al mezclar una gota de la solución de taninos y una gota del reactivo, aparecerá un precipitado.

Glucósidos cianogénicos (31).—Muchos glucósidos, por hidrólisis química o enzimática, liberan además de azúcares y agluconas, ácido cianhídrico. La presencia del HCN se puede observar por su reacción con picrato de sodio (Reacción Guignard).

Reacción Guignard.—En un tubo de ensayo se colocan 0,5 - 1,0 g de vegetal pulverizado, se añade 1 ml de agua y se coloca en la boca del tubo una tira de papel filtro reactivo previamente humedecido. Al cabo de un día, se debe enrojecer el papel. (Para preparar el papel reactivo, se empapa papel filtro en solución al 1% de ácido píctico, se seca, luego se empapa en solución al 10% de carbonato de sodio y luego se seca). En un segundo tubo de ensayo se pone una muestra igual de material y 1 ml de solución al 20% de ácido sulfúrico y el papel reactivo. Se observa después de un día si hubo enrojecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- 1. CORRELL, D. S. et al. Economic Botany, 9: 307, 1955.
- 2. WILLMAN, J. J. y B. G. SCHUBERT, Economic Bolany, 9: 141, 1955.
- 3. Webb, L. J., Australian Phytochemical Survey, Part 1, Bull. Nº 241, C. S. I. R., 1949 y Part 2, Bull. Nº 268, C. S. I. R., 1952.
- Webb, L.J., A preliminary Phytochemical Survey of Papua - New Guinea. Pacific Science, 430, 1955.
 - 5. ARTHUR H., R., J. Pharm. Pharmacol., 6: 66, 1954.
- Kiang, A. K. y B. Douglab, A Phytochemical Survey of Malaya, Proceedings of The third Congress of the Pan Indian Ocean Science Association, Section G., pág. 19, 1957.
- 7. Busch, E. I. y D. H. Taylor, Biochem. J., 52: 643, 1952.
- 8. Briogs, L. H., A Survey of New Zeland Phytochemistry, Proceedings of the Phytochemical Symposium of Kuala Lampur, pág. 88, 1957.
- 10. Marini-Bettolo, G. B., Svensk Form. Tidskrift, 59: 25, 1955.
 - 11. NICKELL, L. G., Economic Botany, 13: 281, 1959.
- WALL, M. E., et al., J. Am. Pharm. Assoc., 43:
 1, 1954.
- 13. Wall, M. E., et al., J. Am. Pharm. Assoc., 48: 695, 1959.
- 14. GATES, W. The De LaCruz-Badiano Aztec Herbal of 1552. The Mayo Society, Baltimore, 1939.
- HERNÁNDEZ, F., Historia de las plantas de Nueva España. Editado por la Universidad Nacional Autónoma de México, 1942.
- MARTÍNEZ, M., Las Plantas Medicinales de México, 4ª ed. Ediciones Botas, México, 1950.

- MARTÍNEZ, M., Plantas útiles de México, 2º ed., Ediciones Botas. México, 1959.
- GUERRA, F., Bibliografía de la Materia Médica Mexicana. La prensa Médica Mexicana. México, 1950.
- 19. Río DE LA LOZA, L., Escritos de Leopoldo Río de la Loza. Editados por J. M. Noriega. Sría, de Instrucción Pública y Bellas Artes. México.
- 20. Domínguez, X. A., P. Rojas, M. R. Salazar y V. Collins, Economic Botany, 14: 157, 1960.
- 21. FLORES, S. E., y J. HERRAN, Tetrahedron, 2: 308, 1958.
 - 22. GIRAL, F, y A. SOTELO, Ciencia, Méx., 19: 67, 1959.
 - 23. GIRAL, F. y C. HIDALGO, Ciencia, Méx., 19: 120, 1959.
- 24. Kincl, F. A., J. Romo, G. Rosenkranz y F. Sondheimer, J. Chem. Soc., 4163, 1956.
- 25. IRIARTE, J., F. A. KINCL, G. ROSENKRANZ Y F. SON-DHEIMER, J. Chem. Soc., 4170, 1956.
- 26. Kincl., F. A., V. Troncoso y G. Rosenkranz, J. Org. Chem., 22: 574, 1957. Separation of some Amaryllidaceae Alkaloids by Paper Chromatography.
- Djerassi, C. et al., J. Am. Chem. Soc., 75: 3632, 1953.
- 28. BACHSTEZ, M., Ciencia, Méx., 9: 121, (1948).
- 29. DOMÍNGUEZ, X. A., Rev. Soc. Quim. Méx., 2: 197, 1958
- LAWRENCE, G. H. M., Taxonomy of Vascullar Plants, pág. 234. MacMillan. Nueva York, 1931.
- 31. ROSENTHALER, L., The Chemical Investigation of Plants, G. Bell and Sons, Ltd. Londres, 1930.
- 32. WATTIEZ, N. y F. STERNON, Elements de Chimie Vegetale, 2³ ed. Masson et Cie. París, 1942.
- Allen's Commercial Organic Analysis. 5⁹ ed. The Blakiston Co. Inc. Nueva York, 1929.
- 34. Scott, W. E., et al., J. Am. Pharm. Assoc., 45: 568, 1956.
- 35. DOUGLAS, B., y A. K. KING, The Malayan Pharmaceutical Journal, 6, (3): 1, 1957.
- 36. Biset, N. G., A Phytochemical Survey of some plants from the South Molucas. Proceedings of the Phytochemical Symposium, pág. 125. Kuala Lumpur, 1957.
- Domínguez, X. A., P. Rojas, V. Collins y F. Guerra, Instituto de Investigaciones Industriales, Proyecto Nº 224. Monterrey, 1959. (Trabajo no publicado).
- 38. Lederar, E. y M. Lederer, Chromatography, 23 ed. Elsevier, N. Y., 1957.
- 39. Block, R. J., et al., A mannual of paper chromatography and paper electrophoresis. Academic Press. N. Y., 1955.
 - 40. WALL, M. E., et al., Anal. Chem., 24: 1337, 1952.
- SCOTT, W. E., H. M. DOUKAS y P. S. SHFFER, P. Am. Pharm. Assoc., 46: 308, 1955; 48: 302, 1957.

- 42. WILLSTATTER, R., Ber., 47: 2831, 1914.
- 43. TSCHESCHE, R., G. GRIMMER y F. SEFHOFER, Chem. Ber., 86: 1235, 1956.
 - 44. LAWDAY, D., Nature, 170; 415, 1952.
 - 45. The Merck Index, 53 ed., Rahway, N. I., 1940.
- Krider, M., H. A. Monroe, M. E. Wall y J. J.
 Wilham, J. Am. Pharm. Assoc., 46, 304, 1957.
- HOFTMANN, E. et al., Arch. Bioch. Biophys., 51: 329, 1954.
 - 48. WALL, M. E., et al., J. Biol. Chem., 198: 533, 1959.
 - 49. Epstein, E., et al., Anal. Chem., 29: 1548, 1957.
- 50. Euw, J. y T. REICHTEIN, Helv. Chim. Acta, 31: 883, 1948.
- Schindler, O. y T. Reichstein, Helv. Chim. Acta, 34: 108, 1951.
 - 52. RAYMOND, W. D., Analyst, 63: 478, 1938.

- 53. RAYMOND, W. D., Analyst, 64: 113, 1939.
- KEYLE, K. y T. REICHSTEIN, Helv. Chim. Acta, 35: 98, 1952.
 - 55. BRYANT, E. F., J. Am. Pharm. Assoc., 39: 480, 1950.
- CASSIDY, H. G., Fundamentals of Chromatography. Technique of Organic Chemistry, 2³ ed. Interscience, N. Y., 1957.
- 57. CHERONIS, N. D. y J. B. ENTREKEN, Semmimicro Qualitative Organic Analysis, 28 ed. Interscience. N. Y., 1957.
- 58. Feigl, F., Spot Tests in Organic Analysis, 53 ed. Elsevier, N. Y., 1956.
- 59. SMITH, W. T. y R. L. SHRINER, The examination on new organic Compounds. J. Wiley, N. Y., 1956.
 - 60. LIEBERMANN, C., Ber., 18: 1803, 1885.
 - 61. BUCHARD, H., Chem. Zentr., 61: 1, 25, 1890.
 - 62. SALKOWSKI, E., Z. Physiol., 57: 523, 1908.

INTRODUCCION EN MEXICO DE DOS NUEVOS HERBICIDAS

po

GONZALO HALFFTER,

Laboratorio de Entomología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I. P. N. México, D. F.

INTRODUCCIÓN

En el año de 1956 se iniciaron en México los trabajos experimentales para la introducción de un nuevo herbicida: el Simazín, producto de J. R. Geigy, S. A., de Basilea (Suiza). Este compuesto está caracterizado por su alta selectividad, que lo hace prácticamente inócuo para el maíz, sorgo y caña de azúcar; su amplio poder herbicida, ya que actúa tanto sobre dicotiledóneas como sobre monocotiledóneas, y su baja solubilidad en agua, que le da una gran duración en los campos tratados.

Los trabajos con Simazín fueron seguidos a partir de 1959 por experimentos paralelos con Atrazín, herbicida muy semejante pero algo más soluble en agua.

Es el propósito del presente artículo enumerar los experimentos y trabajos realizados en México con estos herbicidas, así como su adaptación a las condiciones de trabajo de nuestro campo.

Simazín*.-El Simazín o Simazine es la 2cloro, 4, 6 bis-etil aminosín triazina.

Es un polvo prácticamente insoluble en agua y difícilmente en los solventes orgánicos. Su toxicidad oral es muy reducida, DL 50 superior a 5 000 mg por Kg de peso, para todos los animales sometidos a experiencia: ratón, rata, conejo, pollo y paloma.

La acción sobre las plantas se inicia con un amarillamiento. Más tarde se observa la desecación de las extremidades y de los bordes foliares, y por último la muerte del vegetal. La planta absorbe la materia activa casi exclusivamente a través de las raíces. Las plantas en proceso de germinación son las más sensibles, siendo destruídas incluso por débiles cantidades del herbicida. Las plántulas en crecimiento empiezan a mostrar los síntomas de intoxicación y mueren en un lapso aproximado de 5 días. En las plantas adultas los síntomas aparecen al cabo de 2 a 3 semanas.

Hay que advertir que la rapidez con que actúa el herbicida varía mucho según la especie y la edad del vegetal.

Parece, según los resultados obtenidos hasta ahora, que el efecto del Simazín se debe a una interrupción de la formación de almidón, a causa de una defectuosa asimilación del ácido carbónico.

El Simazín muestra grandes diferencias de sensibilidad de unas plantas a otras, incluso dentro de una misma familia, como lo demuestra el ejemplo de las gramíneas. Aunque la mayor parte son muy sensibles al Simazín, algunas son muy resistentes, sobre todo el maíz.

La poca solubilidad del Simazin explica el porqué la sustancia queda confinada en las capas superiores del suelo.

Este hecho permite el empleo del Simazín como herbicida selectivo en cultivos que aún siendo sensibles, tienen sus raíces fuera del alcance del herbicida. Tal es el caso de los árboles frutales y la vid. Esta propiedad tiene también un inconveniente, las malas hierbas con raíces profundas o con rizomas, reaccionan mal al Simazín, o lo hacen lentamente. Esto obliga a aplicarlo pre-emergente, después de un desyerbe cuidadoso.

Una lista de malas hierbas afectadas por el Simazín, agrupadas por familias, se encuentra en el trabajo sobre este producto editado por el Departamento de Productos Antiparasitarios de Geigy en 1957.

La acción del Simazín depende en gran parte de la constitución del suelo. En general pe-

Para mayor información consúltese Gysin y Kunesli, 1956; Gast, Kunesli y Gysin, 1956; J. R. Geigy, S. A., Departamento de Productos Antiparasitarios, 1957.

netra poco, pero en suelos excepcionalmente permeables (con mucha arena) puede penetrar en forma mecánica hasta profundidades que normalmente no suele alcanzar.

El humus también afecta la acción del herbicida. Una gran riqueza en humus reduce la eficacia inicial y la duración de la acción.

El Simazín es muy ampliamente usado, bajo climas y condiciones sumamente variables. No entra en este trabajo el propósito de analizar los resultados obtenidos en otros países¹ indiquemos únicamente que se usa con éxito, en forma muy amplia, en viñedos, espárragos, arbustos frutales, rosales, esencias leñosas, maiz, caña, piña, sorgo, lo mismo que como herbicida total.

Atrazin.—Es el 2 cloro, 4 etilamino,6 isopropil amino-s-triazina.

Este producto es algo más soluble en agua que el Simazín. Por esta razón, teniendo el mismo campo de acción e iguales características como herbicida, puede sin embargo ser aplicado en tratamientos post-emergentes, ya que además de penetrar por el sistema radicular, entre también a través del follaje.

En general el Atrazín es más tóxico para las plantas que el Simazín, dada su mayor facilidad de penetración en el suelo. Es por lo tanto un herbicida más enérgico.

Igual que en el caso del Simazín, el maíz lo metaboliza convirtiéndolo en compuestos como CO₂ y otros constituyentes normales de las plantas. Por eso, este cultivo resiste dosis sumamente altas de ambos compuestos.

TRABAJOS EN MÉXICO

La introducción, con una base experimental, de un producto agrícola encuentra múltiples dificultades. Una de las más serias es la falta de constancia de la mayoría de los agricultores y aún instituciones que ofrecen probar el producto. Se montan innumerables lotes, de los cuales rara vez se obtienen datos o resultados.

En la introducción del Simazín se tuvo la experiencia de que sólo uno de cada diez tratamientos establecidos era llevado a término en forma precisa y con datos totalmente aprovechables.

Excepción principal en este panorama tristemente negativo, ha sido la antigua Oficina de Estudios Especiales (hoy Instituto Nacional de Investigaciones Agricolas) de la S. A. G., en cuyo Campo Cotaxtla la experimentación se ha conducido siempre en forma ejemplar.

De los primeros trabajos con Simazín, iniciados en 1956, tienen especial interés los tratamientos realizados en gladiola en Tuxpan (Mich.), en donde se aplicaron 4 Kg de Simazín por hectárea obteniéndose el control de un 70% de malas hierbas y observando únicamente un pequeño retraso en las primeras fases de desarrollo de los bulbos más pequeños.

Estos buenos resultados obtenidos en gladiola, llevaron a varios agricultores y al Departamento de Estudios Biológicos de Productos DDT, S. A., a efectuar más experimentos, obteniéndose resultados totalmente erráticos sin que hasta la fecha se haya podido explicar a qué se debe esta enorme variación en los resultados. En algunos casos el bulbillo se ha visto seriamente afectado por la aplicación del herbicida, lo que ha llevado a suspender la experimentación con este producto en gladiola.

A partir de julio de 1957 se intensificaron los trabajos con Simazín. En esta época se efectuaron los primeros tratamientos en jardines, utilizándose para los caminos la dosis de 10 Kg por hectárea y para el desyerbe de arbolillos de sauce llorón y mimosa la dosis de 4 Kg por hectárea. A la dosis de 10 Kg por hectárea el desyerbe fue absoluto; a 4 Kg por hectárea se obtuvo un desyerbe satisfactorio sin afectar a los arbolitos. En esta prueba nos encontramos, por primera vez en México, con la resistencia al Simazín de Cynodon dactylon, resistencia comprobada en trabajos posteriores.

En 1957 se efectuaron los primeros tratamientos con Simazín como herbicida total, obteniéndose un control parcialmente satisfactorio, aunque se presentaba una resistencia de aproximadamente el 20% de malas hierbas correspondientes a las especies: grama Cynodon dactylon 15%, barba de viejo Andropogon sacharatum 3%, Sphaeralcia angustifolia (Malvaceae) 2%, y 4 meses después de efectuado el tratamiento algunas matas de una Euphorbiaceae: Euphorbia thymifolia. El tratamiento se hizo a razón de 20 Kg por hectárea.

En 1958 se iniciaron los trabajos con Sima-

¹ Información amplia se encuentra en la publicación del Departamento de Productos Antiparasitarios de Geigy, antes mencionada.

zín en el Campo Experimental Cotaxtla, bajo la dirección del Ing. Jorge Nieto. La dedicación y entusiasmo que el Ing. Nieto ha puesto obstáculos que sólo en parte han sido superados. El primero de ellos es el bajo rendimiento de los terrenos de temporal, que son la mayo-



Fig. 1.-Maíz tratado con Simazín, 5 Kg por hectárea, sin ninguna labor mecánica.

a los trabajos con herbicidas han permitido reunir una experiencia notable sobre las características del Simazín y su comportamiento en las condiciones del trópico mexicano. ría de los que en México se dedican al cultivo del maíz. Estos terrenos de temporal se siembran con semilla de mala calidad, no se abonan o se abonan en forma muy deficiente, y lo



Fig. 2.-Suelo sin ninguna mala yerba, dos meses después del tratamiento a 5 Kg por Ha.

Los excelentes resultados obtenidos en el Campo Cotaxtla, así como pruebas realizadas en otros lugares de la República, llevaron a intentar la introducción en escala más amplia del Simazín entre los agricultores dedicados al cultivo de maíz, encontrándonos con una serie de anterior, añadido a lo irregular del régimen de lluvias, hace que en muchos años la cosecha no llegue siquiera a justificar los mínimos gastos de siembra efectuados. En condiciones como ésta la aplicación de un herbicida resulta incosteable. Otro problema con que lucha la introducción de un herbicida para maíz son las bajas condiciones de vida en gran parte de las regiones de temporal en que se cultiva esta gramínea.

Los salarios de hambre que reciben los peones, o bien las ganancias mínimas de la familia del ejidatario, están muy por debajo del costo de aplicación del herbicida.

Según estimaciones del Ing. Lauro Bucio Alanís (in litt. 17/VII/58), en 1 685 000 hectáreas sembradas con maiz los agricultores obtienen rendimientos relativamente elevados, 1 500 Kg por hectárea como promedio; el resto de la superficie cultivada de maiz en México (3 685 000 hectáreas) no están en condiciones de utilizar herbicidas por incapacidad económica, pues los rendimientos en dichas zonas son muy bajos (unos 500 Kg por hectárea).

Por las dificultades anteriores se determinó continuar la experimentación en maiz únicamente en cultivos con riego o en aquellos lugares de buen temporal en donde las técnicas agronómicas se encontraban más adelantadas.

En 1958 en combinación con el Ing. Lauro Bucio Alanís, entonces en la Comisión Nacional del Maíz, se inició un amplio programa de experimentación en los campos dependientes en alguna forma de esta Comisión, aunque en la mayoría de los casos no pudieron obtenerse resultados completos de estas pruebas experimentales.

Este mismo año, el Simazín en maíz se probó con gran éxito en el Valle de Toluca, montando lotes con dosis de 4, 3 y 2 Kg por hectárea en tratamientos pre-emergentes. Estos experimentos, que tuvieron muy buenos resultados dadas las condiciones tan favorables de los Valles de Toluca y Lerma, han sido continuados —siempre con gran éxito— mediante experiencias posteriores en estos lugares.

Así, a 4 Kg por hectárea se obtuvo un control del 95% de malas hierbas, control que a 3 Kg por hectárea bajaba al 70%. Aún este control del 70% es sumamente satisfactorio.

En el mismo año de 1958 se aplicó el Simazín en escala comercial en plantaciones de piña de la Empacadora de Loma Bonita en Los Robles (Ver.), obteniéndose resultados satisfactorios.

En el informe de sus trabajos ("Adelantos en la Investigación") correspondiente a Primavera y Verano de 1958, la Oficina de Estudios Especiales de la Secretaría de Agricultura incluye los trabajos realizados en el Campo Cotaxtla por Nieto. En las páginas 406-407 se indica, en relación con tratamientos de pre-emergencia en maíz: "El herbicida que mejores resultados dio fue el Simazín 50-H a razón de 4 y 8 Kg por hectárea". "El Simazín es un herbicida que controla bastante bien las hierbas de hoja ancha (Trianthema portulacastrum) y pastos resistentes a otros herbicidas tales como 2,4-D éster, dinitro, o mezcla de estos dos compuestos. El daño al maíz fue nulo y el control de hierba bastante efectivo, por lo que se sugiere seguirlo probando".

En relación con las pruebas paralelas efectuadas con los productos Simazín, CMU, Diurón (págs. 408 a 410) se indica:

"Simazín a concentraciones de 4 y 8 Kg por hectárea controló mejor la hierba que CMU y Diurón a 2 y 4 Kg por hectárea. El poder residual se ha prolongado hasta 2 meses después de haber aplicado el herbicida. Simazín no causó ningún daño al maiz, CMU y Diurón causaron fuertes daños a dosis mayores de 2 Kg por hectárea a medida que pasaban los días después del tratamiento".

En este mismo informe se menciona un fenómeno de gran interés, los terrenos tratados varias temporadas sucesivas con Simazín mostraban un cambio marcado en su flora. Así se establecía una selección favorable para Cyperus y Panicum (ambos parcialmente resistentes al Simazín). La acción de un herbicida cambiando la composición florística es un fenómeno importante, que puede obligar a una rotación de sustancias herbicidas.

Otro aspecto de gran interés en la aplicación de este tipo de productos, es el momento en que debe realizarse. Según los trabajos realizados en Cotaxtla (1959) los mejores resultados con el Simazín se obtienen aplicándolo en forma pre-emergente, ya que así el producto está en plena actividad durante los 35 primeros días, período crítico en la competencia malas yerbas-maíz. Si las malas yerbas no perjudican el desarrollo del maíz durante las primeras semanas, el crecimiento del cultivo es óptimo; más tarde su propia acción biológica (principalmente sombra y desarrollo de sistema radicular superficial), en combinación con los residuos de Simazin que permanecen en el suelo, son suficientes para evitar el desarrollo de adventicias.

La importancia de las malas yerbas en los

cultivos tropicales de maíz, donde los cultivos motorizados son difíciles, es enorme.

En su informe, el Campo Cotaxtla (1959) indica que las malas yerbas son el enemigo número 1 de los cultivos en el trópico. En muestreos efectuados en Cotaxtla se han encontrado hasta 200 millones de plantas adventicias por hectárea.

Las dificultades que encuentra el agricultor tropical, están resumidas en el párrafo siguiente:

"Las malas yerbas pueden hacer fracasar completamente una cosecha o reducir considerablemente el rendimiento. En años de fuertes lluvias, las malas yerbas crecen vigorosamente y no es posible eliminarlas con máquinas cultivadoras por lo pesado que se pone el terreno; los cultivos con azadón no hacen otra cosa que arrancar la yerba y trasplantarla de lugar. Tampoco puede usarse machete, pues la mala yerba es muy pequeña. En años así el agricultor puede sufrir grandes pérdidas (Campo Cotaxtla, 1959)".

Según el Campo Cotaxtla, el Simazín, en aplicaciones de pre-emergencia, elimina la gran mayoría de dicotiledóneas y zacates adventicios, sin causar daño al maíz, presentando un poder residual muy prolongado.

Con objeto de reducir el costo de herbici-

da por hectárea, se realizaron (en Cotaxtla y en otras regiones) tratamientos en banda, es decir se aplicó el herbicida en forma de faja sobre el surco en el que se ha sembrado la semilla, en lugar de tratar todo el suelo uniformemente.

El tratamiento en banda reduce el costo por hectárea aproximadamente en un 50%, eliminando las malas hierbas que hacen una competencia directa a las plántulas de maíz en desarrollo.

La baja solubilidad del Simazín presenta una gran ventaja para las siembras de temporal en regiones de fuertes lluvias. Las intensas precipitaciones del trópico hacen prácticamente imposible las labores de cultivo y desyerbe mecánico, en cambio los campos tratados con Simazín permanecen limpios, con un óptimo desarrollo del cultivo. Así, para el trópico veracruzano, el Campo Cotaxtla (1959) recomienda el uso de Simazín a razón de 5 Kg por hectárea, al iniciarse las lluvias, y después de una labor con cultivadora y tarpal. Después de aplicar el herbicida el agricultor no necesita efectuar ninguna limpia ni desyerbe, permaneciendo el terreno sin malas yerbas hasta la cosecha.

Continuará en el próximo número de "Ciencia".

Libros nuevos

Andrews, Jr., H. N., Estudios en paleobotánica (Studies in Paleobotany), 487 pp., 181 figs. J. Wiley & Sons. Nueva York, 1961 (11,50 dóls.).

De acuerdo con las palabras del autor este reciente libro está destinado a servir como texto en un curso inicial de paleobotánica para estudiantes de botánica o de geología. En cualquier lugar de la obra puede notarse, sin embargo, que ésta fue escrita por un hombre de ciencia cuya preparación y cuyas preocupaciones caen esencialmente en el campo de la biología, pues sin menoscabo de datos descriptivos, morfológicos y estratigráficos, el pensamiento directriz del autor descansa siempre en los problemas filogenéticos y en la interpretación evolucionista de los hechos.

La forma y la disposición del texto en el libro comentado discrepan un tanto de las normas corrientes adoptadas en los manuales de paleontología. Andrews inicia el capítulo introductorio con la siguiente definición original: "La paleobotánica es el relato acerca de los vestigios conservados de la vida vegetal del pasado así como la interpretación que hombres y mujeres han dado a los restos vegetales denominados fósiles". Con mucha justicia nos recuerda que dadas las características intrinsecas de esta rama de la ciencia, las contribuciones a la misma llevan un sello de subjetividad particularmente acentuado e indispensable de tomarse en cuenta por los que utilizan los trabajos. Consecuentemente Andrews cree necesario dar más énfasis en el texto a las personas a cuya labor e ingenio se debe el progreso de la paleobotánica.

Un punto que desconcierta a primera vista al lector es la singular secuencia de los capítulos y de los temas tratados:

- 19 Introducción algunos principios básicos.
- 2º Psilophyta y algunas otras plantas antiguas.
- 3º Pterophyta los helechos antiguos del Devónico y del Carbonífero.
 - 49 Pterophyta Marattiales y Filicales.
 - 50 Pteridospermophyta.
- 6º Anthophyta (Angiospermas) algunos problemas paleobotánicos, las Angiospermas más antiguas, y un grupo de Gimnospermas, las Caytoniales.

7º Anthopyta (Angiospermas) – Algunas floras Terciarias de Europa y del oeste de los Estados Unidos.

- 80 Lycopodophyta.
- 9º Arthrophyta.
- 109 Cycadophyta.
- 119 Coniferophyta y Ginkgophyta.
- 12º Algunas Gimnospermas de afinidades inciertas.
 13º La heterosporia y la evolución de la semilla de las Pteridospermas.
 - 149 Plantas fósiles de las regiones ártica y antártica.
 - 150 Hepatophyta y Bryophyta las Briofitas.
 - 169 Algunas floras Paleozoicas y Mesozoicas.
 - 179 Introducción a la palinología.
- 189 Técnicas de estudio de plantas fósiles; algunas referencias básicas.

El autor indica que se ha hecho un esfuerzo por presentar el contenido de tal manera que los diferentes tópicos pueden estudiarse en cualquier orden. En cuanto a la fundamentación de la secuencia, se explica que los grupos tratados en los capítulos 2 a 7 representan, a la luz de conocimientos modernos, una "amplia corriente evolutiva" que comienza con el complejo de las Psilofitas, continúa a través de los pre-helechos, los helechos verdaderos y las Pteridospermas, que a su vez son los predecesores más probables de las Angiospermas. Las Lycopodophyta y las Arthrophyta constituyen linajes distintos desde sus primeros representantes conocidos. En lo tocante a las Cycadophyta, las Coniferophyta y las Ginkgophyta, Andrews, no osa ligarlas filogenéticamente con ningún grupo de los anteriormente mencionados, y cree que las Coniferas no tienen antecesores comunes con las Pteridosperimas, Cicadales y Bennettitales al nivel de plantas provistas de semilla, es decir su origen es completamente independiente.

Este comentarista habría preferido ver mantenida en el libro una secuencia más conservadora de los grupos tratados, ya que en su opinión las incertidumbres y las discrepancias de opiniones relativas a la filogenia de las plantas vasculares son aún demasiado profundas. Como ejemplo de ello pueden citarse varios autores recientes:

1º Emberger, L. (Traité de Botanique, 1960, II: 20) no hace intervenir los helechos como posibles antecesores de las Angiospermas; en cambio postula las Bennettitineas como un paso intermedio entre las Pteridospermas y las Angiospermas. Por otro lado hace derivar de las Psilofitineas todos los demás grupos de plantas vasculares, excepción hecha de las Licopodineas.

2º Eames, A. J. (Morphology of the Angiosperms, 1961: 470) cree que las Pteridospermas no deben considerarse como posibles antecesores de las Angiospermas, cuyo origen más bien debe buscarse en los helechos eusporangiados.

3º Takhtajian, A. L. (Origins of Angiospermous plants, 1958: 23-27) se muestra partidario de un origen monofilético de todas las plantas provistas de semillas. Opina que las Bennettitales deben considerarse como ascendientes directos de las Gnetales y a las primeras, al igual que a las Angiospermas, las hace derivar de las Pteridospermas primitivas. Por otra parte, cree que las Equisetales constituyen una rama evolutiva independiente, pero iniciada al nivel de las Psilophytales.

4º Sporne, K. R. (Amer. Journ. Bot., 46: 393, 1959) piensa que ninguna de las teorias hasta ahora presentadas para explicar el origen de las Angiospermas se acerca a la verdad y que éste seguirá siendo un "abominable misterio" mientras no se descubran muchos más restos fósiles.

Como aspecto interesante y hasta cierto punto original en el libro debe mencionarse la inclusión de varios capítulos dedicados al enfoque florístico-geográfico, en forma de una revisión de ciertas flores fósiles mejor conocidas. También hay un capítulo dedicado a la palinología (debido a la pluma de C. J. Felix), y otro a técnicas de estudio de plantas fósiles. En cambio, la obra no incluye datos sobre las Talofitas, lo que le resta valor como posible libro de texto de un curso general de paleobotánica.

El comentario quedaría incompleto e injusto si no se señalaran los siguientes aspectos positivos de la obra, gracias a los cuales su valor es indispensable.

En primer lugar, y a diferencia de algunos otros textos de botánica, el autor incluye en su exposición los adelantos más recientes de esta rama de la ciencia y sus discusiones equivalen en muchos casos a una puesta al día de los problemas.

En segundo lugar, el libro está escrito en forma muy adecuada, pues a pesar de lo árido de ciertos temas su lectura resulta amena e interesante.

Un elogio especial merece el precioso material ilustrativo, en buena parte original, muy abundante y excelentemente reproducido.

En resumen, se trata de una contribución valiosa, que indudablemente servirá por muchos años para fines de enseñanza y consulta.—I. RZEDOWSKI.

TERROINE, E. F., El metabolismo de los ácidos nucléicos (Le Métabolisme Nucléique), 755 pp., illustr. Centre National de la Recherche Scientifique. París, 1960.

La primera impresión que se tiene al hojear la obra "El metabolismo de los ácidos nucléicos" es de admiración, tanto por la amplitud de la misma, como por la secuencia lógica de los temas tratados y la abundante bibliografía reunida (2471 referencias). Sin embargo, después de lecrla detenidamente, dicha impresión cambia. Ciertos capítulos pueden catalogarse como de primer orden; otros como regulares y, finalmente, unos cuantos como superfluso o inmateriales.

La obra se halla dividida en tres partes; el catabolismo, el anabolismo y el control del metabolismo de los ácidos nucléicos.

El estudio del catabolismo de los ácidos nucléicos se hace en tres secciones. La primera, la evaluación del catabolismo, comprende tres capítulos. En el primero se discuten las diferentes sustancias, provenientes del metabolismo de las bases púricas y pirimídicas, que son excretados por los animales homeotermos; en el segundo y tercero se hace una recopilación de los datos experimentales conocidos sobre la influencia de la dieta en la excreción de las bases púricas y pirimídicas o sus derivados. Prácticamente todo el material presentado proviene de experimentos de balance metabólico en diversas especies animales y la imposibilidad de obtener conclusiones definitivas sobre los mismos es reconocida por el autor, llegándose a expresar: "los resultados son de una incoherencia total" (pág. 93); "las conclusiones de esta sección tienden a desanimar toda tentativa de estudio cuantitativo del catabolismo de los ácidos nucléicos" (pág. 114). Lo anterior es, tal vez, llegar a extremos; en realidad la única conclusión válida es que, hasta el presente, los métodos de estudio utilizados para la resolución de este problema no han sido adecuados. Indudablemente que valiéndose de substratos marcados con isótopos pesados o radiactivos, muchos de los resultados contradictorios presentes en la bibliografía científica podrían ser aclarados.

La segunda sección trata de los orígenes del catabolismo y se encuentra dividida en dos subsecciones: I. El catabolismo endógeno (tres capítulos) y II. El catabolismo exógeno (ottos tres capítulos). En la primera subsección se presentan los datos conocidos sobre la excreción de purimas y pirmidinas en animales sometidos a dietas especiales, desprovistas de precursores de dichos compuestos y se analiza el papel que diferentes factores tienen en la magnitud de la excreción de dichas sustancias. En la segunda subsección se discuten los coeficientes de utilización digestiva de diferentes alimentos; a continuación, brevemente, los fenómenos de digestión y absorción de los ácidos nucléicos, así como las enzimas que se presentan en los órganos digestivos.

La tercera sección, sobre el mecanismo del catabolismo de los ácidos nucléicos, es, a nuestro juicio una de las mejor presentadas en toda la obra. Comprende tres subsecciones. En la primera se presentan los datos relativos a la actividad catabólica de diversos órganos en todas las condiciones fisiológicas imaginables: normales, en condiciones patológicas o lesionados experimentalmente sometidos a perfusión o en proceso de autolisis, etc.; a continuación se discuten las actividades catabólicas de extractos y homogeneizados de tejidos. La segunda subsección está dedicada al estudio de las enzimas que actúan sobre los ácidos ribo- y desoxirribonucléicos, sobre nucleótidos y nucleósidos, sobre bases púricas y pirimídicas libres y sobre los ésteres fosfóricos de la ribosa y desoxirribosa. Las discusiones que se hacen sobre la ribonucleasa, la desoxirribonucleasa, la xantina-oxidasa y la uricasa son dignas de mencionarse, tanto por la minuciosidad y claridad de las mismas, como por la abundancia de datos que se presentan.

La segunda parte de la obra está dedicada al anabolismo de los ácidos nucléicos. En el primer capítulo se discute el origen y formación de los constituyentes de dichos compuestos. Al tratar el origen de las pentosas se presenta brevemente la secuencia de reacciones que constituyen el ciclo de Warburg-Lipman-Dickens, Después, en dos magnificas secciones, se discute detalladamente la biosíntesis de las bases púricas y pirimidicas. El segundo capítulo está dedicado al estudio de los materiales, etapas y agentes que intervienen en la síntesis de los ácidos nucléicos. Se tratan, en todo detalle: la síntesis de los ésteres fosfóricos de las pentosas, la síntesis de nucleósidos y nucleótidos y, finalmente, la síntesis de los ácidos nucléicos mismos. Sobre esta última se presentan, en forma perfectamente ordenada, los datos experimentales acumulados durante la investigación y resolución de dicho problema. Se principia con los experimentos en los que se utilizaron organismos íntegros y se continúa con aquéllos verificados con órganos aislados, cortes y homogeneizados de tejidos, para terminar con los sistemas enzimáticos purificados de Ochoa y Kornberg. En el tercer capítulo se discuten la magnitud y variaciones en la producción de sustancias nucléicas por los organismos en diferentes estados fisiológicos, así como la renovación y la vida medía de las mismas.

La tercera parte se encuentra dedicada al estudio del control nervioso, hormonal y vitaminico del metabolismo de los ácidos nucléicos. Es, posibiemente, la parte más pobre de toda la obra pues, fuera de la función que el ácido fólico tiene en la sintesis de las purinas, ninguna otra vitamina (a excepción, tal vez, de la Ba), al igual que las hormonas o el sistema nervioso, desempeñan papel alguno en el control del metabolismo nucléico. En cambio, es de lamentar que las funciones de autorregulación que los nucleótidos ejercen sobre la sintesis de

ellos mismos, tema ampliamente estudiado por Megasanik y su grupo, no hayan sido mencionadas.

Es necesario hacer notar dos fallas de la obra discutida. La primera es la omisión de importantes temas y citas bibliográficas, además de la antes mencionada hay que añadir que al tratar del origen de la ribosa-5-fosfato a partir de la glucosa-6-fosfato se omiten las comunicaciones originales de Warburg y su grupo; al hablar de la síntesis enzimática de polinucleótidos no se mencionan los trabajos de Beers; igualmente se omiten los estudios de Zalokar y otros investigadores sobre la función del ácido desoxirribonucléico en la síntesis del ácido ribonucléico, asi como el papel que el trifosfato de adenosina desempeña en la biosíntesis de la histidina, etc. La segunda es el gran número de errores tipográficos presentes en el texto. Sería prácticamente imposible enumerarlos; como ejemplo, y refiriéndose únicamente a fórmulas químicas se mencionan los siguientes:

pág. 18.-el ácido hidroxiacetilendiureido carboxílico carece del grupo hidroxilo;

pág. 245.—la fórmula de la citidina-3'-fosfato presenta, en el anillo pirimidico, tres nitrógenos en lugar de dos; además, existe un enlace entre las funciones alcohólicas de los carbonos 2 y 3 de la ribosa;

pág. 256.—la ribonucleasa no contiene 10 residuos aspartilo, sino 14;

pág. 470.-debc decir CO2 en lugar de CO7;

pág. 498.—el carbono beta del ácido urocánico se presenta como trivalente, le falta un hidrógeno;

pág. 564.—en la fórmula de la 1-pirofosforil-ribosa-5fosfato el enlace entre el radical pirofosfato y la ribosa se hace por medio de un hidrógeno.

En resumen, puede decirse que "El metabolismo de los ácidos nucléicos" es una obra heterogênea. Como un compendio histórico del metabolismo de los ácidos nucléicos es valiosa, pero adolece del defecto de presentar gran número de datos totalmente superfluos que, a menudo, obscurecen el plan general del libro.—M. L. ORTEGA.

INGLIS, S. J., Introducción a la Astronomía. Planetas, Estrellas y Galaxías (An Introduction to Astronomy-Planets, Stars, and Galaxies), X + 474 pp. illustr. John Wiley and Sons, Inc. Nueva York, 1961 (6,75 dóls.).

Según nos dice el autor en un prefacio, su propósito, al redactar este libro, fue presentar las cuestiones astronómicas a lectores que, sin estar especializados en ciencias matemáticas, aspiran a conocer las cuestiones astronómicas en aquellas de las relaciones que las enlazan con el universo físico. Escribí, nos dice el autor, este libro para estudiantes de artes liberales con el propósito de que pudiera servir de texto en Colegios y Universidades en cursos de tres horas semanales durante un semestre.

Durante la redacción de este libro, continúa diciendo el autor, fue dirigido mi pensamiento por tres características de la Astronomía: 1º Aspecto de la esfera celeste; 2º Observaciones en las que se apoyan los conceptos y teorías astronómicos, y 3º exposición de los conceptos y teorías mismas. Influjo ejercido por cada una de estas características sobre el pensamiento filosófico del hombre.

Termina este prefacio agradeciendo la colaboración de varias personas que le auxiliaron en dibujos y corrección de pruebas.

Contiene el libro 16 capítulos y un índice. En el primero de ellos, el de introducción, de exposición general, presenta dos figuras que son reproducciones fotográficas que permiten apreciar el movimiento diurno de dos regiones diferentes de la esfera celeste situada una de ellas en el Polo Norte y en las proximidades del Ecuador la otra. Al final de éste, como de los restantes capítulos, publica reschas bibliográficas y referencias generales de diferentes autores.

En un segundo capítulo hace una descripción de los diferentes instrumentos utilizados por los astrónomos y de los métodos que siguen para resolver con ellos diferentes problemas. El capítulo está ilustrado con 12 figuras muy interesantes.

Como tanto el sistema solar como las estrellas y el universo entero está compuesto de átomos, dedica un capítulo a estudiar el átomo y la estructura atómica.

En un capítulo 4º estudia las características físicas de los diferentes planetas y aparece ilustrado el capítulo con 13 figuras aclaratorias y una tabla que contiene los datos numéricos de las distancias medias al Sol de los diferentes planetas, de los períodos de sus rotaciones, de las revoluciones respectivas y de las masas y densidades de cada uno de ellos.

Después de haber expuesto las características principales de los diferentes planetas, en el capítulo precedente, considera en otro, el 5º, que la descripción del sistema solar no ha sido completa y que es indispensable no solo discutir sus movimientos sino además hacer mención del desarrollo histórico de las principales cuestiones relacionadas con los movimientos astronómicos. Aparece illustrado este capítulo con 11 figuras y una tabla de datos numéricos.

En un capítulo 6º trata sobre satélites naturales y artificiales haciendo una exposición muy interesante del lanzado por los rusos en 4 de octubre de 1957. Aparece ilustrado el capítulo con 15 figuras y un vocabulario.

El capítulo 7º que trata sobre planetas menores, meteoros y cometas, aparece ilustrado con 17 figuras, múltiples la mayoría de ellas, y un vocabulario.

Trata el capítulo 8º acerca de la edad y el origen del sistema solar y aparece ilustrado con 4 figuras y una tabla que contiene las densidades planetarias, en función de la del agua, y un vocabulario.

Está destinado el capítulo 9º enteramente al estudio del Sol y aparece ilustrado con 17 figuras y un vocabulario.

En el capítulo 10º hace una descripción de las estrellas y fija su atención: 1º en las respectivas distancias al 80: 2º en las velocidades espaciales; 3º en el tamaño; 4º en la temperatura; 5º en la luminosidad; 6º en la masa; 7º en la densidad; 8º en la composición química, y 9º en la edad. Está ilustrado el capítulo con 12 figuras y un vocabulario.

Estudia el capítulo 11º diferentes características de las estrellas variables fijando su especial atención en las llamadas Cefeidas, en sus curvas de luminosidad periódica, en las variables de largo periodo, en las del tipo U Geminorum, en las Novas y en las nebulosas planetarias. 16 figuras y un vocabulario ilustran estecapítulo.

En el 12º estudia la teoría de la evolución estelar e ilustra el capítulo con 8 figuras y un vocabulario.

Hace en un capítulo 13º un estudio de las estrellas múltiples fijando su atención en las características de binarias visuales, de binarias espectroscópicas y de binarias eclipsantes. Habla después de las llamadas gregarias y de las nebulosas globulares. Ilustra el capítulo con 16 figuras y un vocabulario.

Dedica el capítulo 14º a estudiar la materia interestelar que divide en tres grupos formados por las nebulosas brillantes, por las nebulosas oscuras y por gases y polvo interestelar. De entre las 11 figuras con las que ilustra este capítulo hay algunas fotografías admirables de varias regiones celestes tales como la de la "Cabeza de Caballo" de la nebulosa de Orión y otra de la región del "Sagitario" de la Vía Láctea.

Los observatorios de Mount Wilson y Palomar han facilitado al autor material abundante y de gran calidad para la redacción del capítulo 15. Incluye también en este capítulo una magnifica reproducción de una representación de la Vía Láctea obtenida en Suecia por el astrónomo Martin Keskula.

En el capítulo 16º y último hace una descripción general del Universo exponiendo además la teoría de la Relatividad.—HONORATO DE CASTRO.

FORDER, H. G., Fundamentos de la Geometria Euclidiana (The Foundations of Euclidean Geometry). Dover Publications, Inc. Nueva York, 1960 (2,00 dóls.).

Nos dice el autor que en este volumen se estudia la Geometria Euclidiana a la luz de las modernas investigaciones. Aunque en sus primeros tiempos la Geometría de Euclides pudo ser enseñada empíricamente y apoyadas sus proposiciones en variados axiomas, un examen crítico de los estudios realizados durante más de dos mil años, ha venido a esclarecer muchas de las vaguedades e hipótesis no-probadas de las formulaciones euclidianas. Euclides ignoró una definición de las relaciones de orden sugeridas por los términos "between" (entre), "inside" (dentro). Se ha demostrado también que son de una gran complejidad las nociones de congruencia y semejanza. Tampoco son inmediatamente evidentes las nociones acerca de las relaciones entre sistemas numéricos y figuras geométricas, las de continuidad y las de proporción. Ni tampoco, desde el descubrimiento realizado por Bolya y Lobatschefsky, de la consistencia de las Geometrías No-Euclidianas, podemos ignorar los problemas involucrados por la naturaleza de los sistemas de axiomas y las relaciones entre axiomas, con relación, especialmente, al axioma de las paralelas.

El valor de este libro resalta de que deduce las proposiciones euclidianas de axiomas con un máximo rigor, empleando los descubrimientos matemáticos de los tiempos modernos y formulando el menor número posible de hipótesis. Es indispensable este libro para los profesores de Geometría y de gran interés para cualquier otro matemático que aspire a meditar apoyado en los principios fundamentales de las matemáticas.

Entre los tópicos discutidos, en los 15 capítulos de que se compone este volumen, son de gran interés los siguientes: axiomas y definiciones; axiomas relativos a magnitudes, a grupos, a campos y casi-campos; axiomas de orden; definiciones de líneas, de planos y de espacio; ángulos interiores y exteriores; congruencia de líneas, de intervalos, de ángulos, de triángulos y cruces; axiomas sobre círculos; axioma de las paralelas; teoremas de Pappus y de Desargues; otro de Macheroni; teoría de Gaus sobre polígonos regulares; Análisis Situs de polígonos planos; áreas de polígonos; volúmenes de políedros; teorema de la continuidad de Dehn; sobre la existencia de paralelas; sobre rotaciones; sobre isomerías; sobre Geometría de la esfera y sobre el axioma de la semejanza.-HONORATO DE CASTRO.

LIBROS RECIBIDOS

En esta sección se dará cuenta de todos los libros de que se envien 2 ejemplares a la Dirección de CIENCIA (Apartado postal 21033). México, 1, D. F.

LABARRE, A. E., Elementary Mathematical Analysis, XII + 706 pp., illustr. Addison-Wesley Publ. Reading, Mass., 1961 (7.75 dóls.).

ARIS, R., The Optimal Design of Chemical Reactors, XI + 191 pp., illustr. Academic Press Inc. Nueva York, 1961 (7 dóls.).

HADLEY, G., Linear Algebra, IX + 290 pp., illustr. Addison-Wesley Publ. Reading, Mass., 1961 (6,75 dóls.).

WHITESITT, J. E., Boolean Algebra and its applications, X + 182 pp., illustr. Addison-Wesley Publ. Reading, Mass., 1961 (6,75 dóls.).

, KOLMOGOROV, A. N. y S. V. FOMIN, Measure, Lebesgue Integral and Hilbert Space, XII + 147 pp., Academic Press Inc. Nueva York, 1961 (4 dóls.).

BOLLINGER, L. E., M. GOIDSMITH Y A. W. LEMMON, cds., Progress in Astronautics and Rocketry, Vol. 2, Liquid Rockets and Propellants, XV + 682 pp, illustr. Academic Press Inc. Nueva York, 1960 (52 chelines).

CHAMBERLAIN, J. W., Physics of the Aurora and Airglow, XVIII + 704 pp., illustr. Academic Press Inc. Nueva York, 1961 (16,50 dóls.).

Rose, D. J. y M. CLARK, Plasmas and Controlled Fusion, XIV + 493 pp., illustr. M. I. T. Press y John Wiley & Sons. Nueva York, 1961 (10,75 dóls.).

IOFFE, A. F., Physics of Semiconductors, XI + 436 pp., 176 figs. Academic Press Inc. Nueva York, 1961 (12,50 dols.).

RITSON, D. M., ed. *Techniques of High Energy Physics*, XII + 540 pp., illustr. Interscience Publishers Inc. Nueva York, 1961 (16,75 dóls.).

BRITTIN, W. E., B. W. Downs y J. Downs, eds., Lectures in Theoretical Physics, Vol. III, 531 pp., illustr. Interscience Publishers Inc. Nueva York, 1961 (11,00 dols.).

BATES, D. R., ed., Quantum Theory, 1, Elements, XV + 447 pp., illustr. Academic Press Inc. Nueva York, 1961 (10 dóls.).

THOULESS, D. J., The Quantum Mechanics of Many-Body Systems, 1X + 175 pp., 32 figs. Academic Press Inc. Nueva York, 1961 (5.50 dóls.).

SARTORIUS KILOMAT



La nueva Balanza para el Laboratorio con indicación inmediata y automática sin uso de pesas adicionales.

Kilomat 1000

carga máx.	1000 g
lectura estimación tara hasta	0,1 g
	0,02 g
	100 g

Kilomat 3000

carga máx.	3000	g
lectura	1	g
estimación	0,2	g
tara hasta	500	g

Demostración y venta con el representante exclusivo.

México, D. F., Colima 411

COMERCIAL ULTRAMAR. S. A.

Tel.: 25-48-32

VITAERGON

TONICO BIOLOGICO COMPLETO

ALTO CONTENIDO EN VITAMINAS ESENCIALES



COMPLEMENTO

Reg. Núm. 22762 S. S. A.

Presentación: Frascos con un contenido de 250 c. c. HECHO EN MEXICO

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.

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 microrganismos 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:

Reg. Núm. 40870 S. S. A.

Indicaciones: Infecciones intestinales producidas por microrganismos 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.

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 m/n (160 dólares E.E. UU.).

La misma colección, sin el volumen I, o sean los volúmenes II (1941) a XXI (1961), vale \$ 1 400 m/2 (140 dólares).

Los volúmenes sueltos II (1941) a XXI (1961), valen cada uno \$50.00 % (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.

REVISTA

LATINOAMERICANA DE MICROBIOLOGIA

EDITADA POR LA ASOCIACION MEXICANA DE MICROBIOLOGIA

PUBLICA ARTICULOS ORIGINALES SOBRE:

- Microbiología General
- Fisiología y Bioquímica Microbiana
- Microbiología Médica y Veterinaria
- Microbiología Sanitaria
- Microbiología Agrícola e Industrial
- Virología
- Parasitología
- Inmunología
- Antibióticos

EL VOLUMEN ANUAL COMPRENDE CUATRO NUMEROS REGULARES Y DOS SUPLEMENTOS

LA SUSCRIPCION POR UN AÑO IMPORTA \$ 75.00 M. N. (DLLS. \$ 6.00)

Toda correspondencia debe ser enviada a:

Revista Latinoamericana de Microbiología Apartado postal 18862 México 4, D. F., 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	2	9	Trilobita	chelines		
Protozoa		7	10	Arachnida		7	11
Porifera		2	3	•Insecta		30	6
Coelenterata		4	3	Protochordata		2	3
Echinoderma		2	9	Pisces		7	4
Vermes		10	5	Amphibia y Reptilia	**	7	10
Brachiopoda		3	3	Aves		7	10
Bryozoa		2	3	Mammalia		7	10
Mollusca		10	5	Lista de nuevos géneros y subgé-			
Crustacea		5	4	neros		3	3

La parte de Insectos puede obtenerse sólo del Commonwealth Institute of Entomology, 41, Queen's Gate, Londres, S. W. 7.

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.

EDITORIAL DR. W. JUNK

Publica valiosas obras científicas entre las que figuran las siguientes:

Bodenheimer, F. S., Citrus Entomology, in the Middle East, XII+663 pp., illustr., 1951.

Bodenheimer, F. S., Insects as human food, a chapter of ecology of Man, 352 pp. illustr., 1951.

Arrow, G. J., editado por W. D. Hincks, Horned Beetles, a Study of the Fantastic in Nature, 154 pp., 15 láms., 1951.

Croizat, L., Manual of Phytogeography, VIII+587 pp., 105 mapas, 1 fig., 1952.

Keast, A., R. L. Crocker y C. S. Christian, edits. Biogeography and Ecology in Australia. 640 pp., illustr., 1959.

Monographiae Biologicae, Bodenheimer, F. S. y W. W. Weisbach, edits. Vol. VIII.

Editores de la revista "Materiae Vegetabilis", que aparece trimestralmente desde 1952 y es órgano de la Comisión Internacional de Materia Prima Vegetal

Diríjanse los pedidos a: Uitgeverij Dr. W. Junk, Van Stolkweg La Haya (Holanda).

CIENCIA

Revista hispano-americana de Ciencias puras y aplicadas

- TRABAJOS QUE SE PUBLICARAN EN EL NUMERO 4 DEL VOL. XXI DE "CIENCIA" Y SIGUIENTES:
- MAXIMO VALENTINUZZI, Genética y estructura.
- F. DURR y H. KLINGE, La distribución de cenizas pumíticas más jóvenes alrededor de San Salvador (El Salvador, C. A.).
- F. DURR y H. KLINGE, Contribución a la estratigrafía y a la paleopedología de El Salvador, central (con una contribución de W. Haberland, Museo Etnológico y Prehistórico de Hamburgo, Alemania).
- G. HALFFTER y A. MARTINEZ, Monografía del género Ceratotrupes (Coleopt., Scarab.).
- LUIS HERRERA LASSO y FRED A. KINCL, Esteroides CL XXXIV, Efecto de la halogenación sobre la actividad biológica de varios 16\u03c4-metil c\u00f3rtico-esteroides.
- F. L. HAHN, Problemas de Nomenclatura, de Clasificación y de Educación científica.
- ARTURO GOMEZ POMPA, Notas botánicas sobre algunas dioscoreas de importancia farmacéutica.
- 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.
- E. FORREST GILMOUR, On the Neotropical Acanthocinini (Col., Ceramb.).
- FRANCISCO ALONSO DE FLORIDA, Las propiedades distintivas de los ganglios simpáticos y parasimpáticos.
- WERNER G. A. BOKERMANN, Uma nova espécie de Clamisus do Brasil (Coleopt., Chrysomel., Chlamis.)
- HILDEBRAND, H., Observaciones ecológicas sobre la tortuga marina "lora", Lepidochelys kempi (Garman), en la costa occidental del Golfo de México.
- ROSA MA. MENDEZ y EDMUNDO TELLEZ GIRON, Interrelación materno infantil de la proteína "C" reactiva.
- W. L. KLAWE, Bonito juvenil (Sarda chilensis), en las aguas del sur de Baja California.
- G. HALFFTER, Introducción en México de dos nuevos herbicidas (final).



"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