

BA
TETA

CIENCIA

*Revista hispano-americana de
Ciencias puras y aplicadas*

PUBLICACION DEL
PATRONATO DE CIENCIA

SUMARIO

	<u>Págs.</u>
EDITORIAL	III
MEMORIAS ORIGINALES:	
<i>Distribución geográfica y ecología de Acostaca rivoli (Deshayes) de la cuenca del río Magdalena, Colombia (Bivalvia, Etheriidae), por HUMBERTO GRANADOS</i>	1
CIENCIA MODERNA:	
<i>Las bases funcionales del concepto de la individualidad neuronal, por HUGO ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI</i>	17
COMUNICACIONES ORIGINALES:	
<i>Síntesis y espectroscopia de 2-alquil- y 2-aril-4-ariliden-5-oxazolonas, por F. SÁNCHEZ-VIESCA</i>	27
<i>Un nuevo esfodrino ciego del Sótano de San Agustín, Oaxaca, México (Coleopt., Carab.), por JORGE HENDRICHIS y C. BOLÍVAR y PIELTAIN</i>	37
<i>Nota sobre un esfodrino mediterráneo en la ciudad de México (Coleopt., Carab.), por JORGE HENDRICHIS</i>	42
<i>Hallazgo de Dicrocoelium lanceatum (Stiles y Hassall, 1898) en un bovino de México (Tremat., Dicroc.), por L. A. BASURTO y D. PELÁEZ</i>	43
NOTICIAS:	
<i>El Premio Nacional de Ciencias 1972 (México)</i>	47

CIENCIA

REVISTA HISPANO-AMERICANA DE CIENCIAS PURAS Y APLICADAS

DIRECTOR FUNDADOR
IGNACIO BOLIVAR Y URRUTIA †

DIRECTOR
CANDIDO BOLIVAR Y PIELTAIN

EDITOR
DIONISIO PELAEZ FERNANDEZ

CONSEJO EDITORIAL:
FRANCISCO GIRAL GONZALEZ JOSE PUCHE ALVAREZ JOSE IGNACIO BOLIVAR GOYANES

CONSEJO DE REDACCION

- ALVAREZ FUERTES, DR. GABRIEL, México.
ARNÁIZ y FREG, DR. ARTURO. México.
ASENJO, DR. CONRADO F., San Juan, Puerto Rico.
BALL, DR. G. E. Edmonton, Canadá.
BAMBAREN, DR. CARLOS A., Lima, Perú.
BARGALLÓ, PROF. MODESTO. México.
BEIER, DR. MAX. Viena, Austria.
BELTRAN, DR. ENRIQUE. México.
BIRABEM, DR. MAX. Buenos Aires, Argentina.
BONET, DR. FEDERICO. México.
BOSCH GIMPERA, DR. PEDRO. México.
BRAVO-AHUJA, ING. VÍCTOR. México.
BUTTY, ING. ENRIQUE. Buenos Aires, Argentina.
CABALLERO, DR. EDUARDO. México.
CABRERA, PROF. ANGEL LULIO. La Plata, Argentina.
CARBONELL, DR. CARLOS S., Montevideo, Uruguay.
CÁRDENAS, DR. MARTÍN. Cochabamba, Bolivia.
CASTAÑEDA-AGULLÓ, DR. MANUEL. México.
COLLAZO, DR. JUAN A. A. Montevideo, Uruguay.
COSTERO, DR. ISAAC. México.
CORI, PROF. OSWALDO. Santiago de Chile, Chile.
CORONADO-GUTIÉRREZ, BIÓL. LUZ. México.
CRUZ-COKE, DR. EDUARDO. Santiago de Chile, Chile.
CUATRECASAS, PROF. JOSÉ. Washington, D. C., EE. UU.
CHAGAS, DR. CARLOS. Río de Janeiro, Brasil.
DEULOFEU, DR. VENANCIO. Buenos Aires, Argentina.
ERDOS, ING. JOSÉ. México.
ESCUDERO, DR. PEDRO. Buenos Aires, Argentina.
ESPAÑOL, PROF. F. Barcelona, España.
ESTABLE, DR. CLEMENTE. Montevideo, Uruguay.
FLORKIN, PROF. MARCEL. Lieja, Bélgica.
FOLCH y PI, DR. ALBERTO, México.
FONSECA, DR. FLAVIO DA. São Paulo, Brasil.
GONÇALVES DE LIMA, DR. OSWALDO. Recife, Brasil.
GRAEF, DR. CARLOS, México.
GRANDE, DR. FRANCISCO, Minneapolis, Estados Unidos.
GUZMÁN, ING. EDUARDO J. México.
GUZMÁN BARRÓN, DR. A. Lima, Perú.
HAHN, DR. FEDERICO L. México.
HARO, DR. GUILLERMO, Tenantzintla, México.
HEIM, PROF. ROGER. París, Francia.
HENDRICH, ING. JORGE. México.
HOFFSTETTER, DR. ROBERT. París, Francia.
HORMAECHE, DR. ESTENIO. Montevideo, Uruguay.
HUBBS, PROF. C. La Jolla, California, EE. UU.
IZQUIERDO, DR. JOSÉ JOAQUÍN. México.
KOPPISCH, DR. ENRIQUE. Puerto Rico.
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 GARAMENDI, QUÍM. MANUEL. México.
MARTÍNEZ, PROF. ANTONIO. Buenos Aires, Argentina.
MARTÍNEZ BÁEZ, DR. MANUEL. México.
MARTÍNEZ DURÁN, DR. CARLOS. Guatemala, Guatemala.
MARTÍNEZ DE LA ESCALERA, PROF. FERNANDO. Montevideo.
MARTINS, PROF. THALES. São Paulo, Brasil.
MASSIFU HELGUERA, DR. GUILLERMO. México.
MEDINA PERALTA, ING. MANUEL, México.
NÈGRE, JACQUES, Versailles, Francia.
NIETO, DR. DIONISIO. México.
OCHOA, DR. SEVERO. Nueva York, Estados Unidos.
OGUETA, ING. EZEQUIEL, Buenos Aires, Argentina.
ORIAS, PROF. OSCAR. Córdoba, Argentina.
ORIOI ANGUERA, DR. ANTONIO. México.
OSORIO TAFALL, DR. B. F. Nicosia, Chipre.
PARODI, ING. LORENZO R. Buenos Aires, Argentina.
PEREIRA, PROF. FRANCISCO S. São Paulo, Brasil.
PÉREZ VITORIA, DR. AUGUSTO. París, Francia.
PÉREZ MIRAVETE, DR. ADOLFO, México.
ROTGER VILLAPLANA, P. BERNARDO. Denver, Colo., EE. UU.
RUIZ CASTAÑEDA, DR. MAXIMILIANO. México.
RZEDOWSKI, DR. JORGE, México.
SÁNCHEZ-MARROQUÍN, DR. ALFREDO. México.
SANDOVAL, DR. ARMANDO M. México.
SANDOVAL VALLARTA, DR. MANUEL. México.
SOBERÓN, DR. GUILLERMO. México.
SOMOLINOS D'ARDOIS, DR. GERMÁN. México.
STRANEO, PROF. S. L. Milán, Italia.
TUXEN, DR. SÖREN L. Copenhague, Dinamarca.
VANDEL, DR. ALBERT, Moulis, Pyr., Francia.
VARELA, DR. GERARDO. México.
VIANA, DR. Buenos Aires, Argentina.
VILLELA, DR. G. Río de Janeiro, Brasil.
ZELEDON, PROF. RODRIGO, Costa Rica.

PATRONATO DE CIENCIA

PRESIDENTE
LIC. CARLOS PRIETO
VICEPRESIDENTE
DR. IGNACIO CHAVEZ

VOCALÉS

ING. GUSTAVO P. SERRANO DR. JORGE CARRANZA ING. RICARDO MONGES LOPEZ ING. LEON SALINAS
SR EMILIO SUBERBIE DR. SALVADOR ZUBIRAN

CIENCIA

*Revista hispano-americana de
Ciencias puras y aplicadas*

VOLUMEN XXVIII

AÑO 1973

PUBLICACION TRIMESTRAL DEL
PATRONATO DE CIENCIA

MEXICO, D. F.

1973

CIENCIA

REVISTA HISPANO-AMERICANA DE CIENCIAS PURAS Y APLICADAS

DIRECTOR FUNDADOR
IGNACIO BOLIVAR Y URRUTIA †

DIRECTOR
CANDIDO BOLIVAR Y PIeltaIN

EDITOR
DIONISIO PELAEZ FERNANDEZ

CONSEJO EDITORIAL
FRANCISCO GIRAL GONZALEZ JOSE PUCHE ALVAREZ JOSE IGNACIO BOLIVAR GOYANES

VOL. XXVIII
NUMERO 1

PUBLICACION TRIMESTRAL DEL
PATRONATO DE CIENCIA
CON LA AYUDA ECONOMICA DEL
CONSEJO NACIONAL DE
CIENCIA Y TECNOLOGIA

MEXICO, D. F.
PUBLICADO: 31 DE MARZO DE 1973

REGISTRADA COMO ARTICULO DE 2A. CLASE EN LA ADMINISTRACION DE CORREOS DE MEXICO, D. F. CON FECHA 24 DE OCTUBRE, 1946

Editorial

La Revista CIENCIA inicia una nueva etapa de su publicación. Cumplidos ya más de treinta años de existencia, podemos presentar el balance de la labor realizada, sin envanecimiento, con profunda satisfacción.

Ello ha sido posible por el esfuerzo abnegado de nuestro Director, el apoyo desinteresado del Patronato de Ciencia y por el prestigio y la labor asidua de colaboradores y amigos.

Estamos conscientes de hallarnos al comienzo de un periodo que influido por cambios, violentos e inusitados, necesita actitudes y soluciones más ágiles que permitan la adaptación a los nuevos requerimientos, sin menoscabo de los valores que consideramos perdurables.

Debemos contribuir a establecer mayor cohesión en el saber científico, reconocer su carácter universal y no olvidar, en ningún momento, su trascendencia humana.

Es cierto que nuestra publicación no se ha mostrado ajena a los acontecimientos actuales. Seguiremos participando en ellos y, con especial interés, en los aspectos fundamentales de la ciencia y sus aplicaciones inmediatas, a la medicina, a las investigaciones ecológicas, a la conservación de los recursos naturales, etc.

Como otras veces, dedicaremos algunos de los próximos números para recordar a eminentes colaboradores de la Revista que nos honraron con sus trabajos, como esperamos lo seguirán haciendo sus discípulos y sus compañeros: E. Rioja, A. Pi Suñer, B. Houssay, J. Royo Gómez.

Se pondrán en vigor algunas modificaciones y la periodicidad de la Revista será trimestral para integrar sendos volúmenes de cuatro números al año.

Eventualmente, publicaremos números especiales de carácter monográfico, revisiones y otras modalidades de expresión científica que merezcan el patrocinio de nuestra Revista.

En cada número se agregará una traducción en inglés del "Sumario", para facilitar la consulta de la Revista a quienes no estén familiarizados con las lenguas latinas, y al final del volumen, en los Indices, se incluirá la relación completa de estos "Contents".

Otras reformas serán de orden administrativo, obligadas por la ley, para lo cual habrá que constituir la Asociación civil denominada "Revista Ciencia, A. C."

Estos propósitos serán más asequibles si continuamos contando con la ayuda de nuestros colaboradores, suscriptores y amigos.

EL CONSEJO EDITORIAL

EL PATRONATO DE CIENCIA

AGRADECE LA AYUDA ECONÓMICA PRESTADA

POR EL

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Y LA

COMPAÑIA FUNDIDORA DE FIERRO Y ACERO DE

MONTERREY, S. A.

CIENCIA

Revista hispano-americana de
Ciencias puras y aplicadas

Volumen XXVIII

Marzo, 1973

Número 1

SUMARIO

	Págs.
EDITORIAL	III
MEMORIAS ORIGINALES:	
<i>Distribución geográfica y ecología de Acostaea rivoli (Deshayes) de la cuenca del río Magdalena, Colombia (Bivalvia, Etheriidae), por HUMBERTO GRANADOS</i>	1
CIENCIA MODERNA:	
<i>Las bases funcionales del concepto de la individualidad neuronal, por HUGO ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI</i>	17
COMUNICACIONES ORIGINALES:	
<i>Síntesis y espectroscopia de 2-alquil- y 2-aril-4-ariliden-5-oxazolonas, por F. SÁNCHEZ-VIESCA</i>	27
<i>Un nuevo esfodrino ciego del Sótano de San Agustín, Oaxaca, México (Coleopt., Carab.), por JORGE HENDRICHIS y C. BOLÍVAR y PIeltaIN</i>	37
<i>Nota sobre un esfodrino mediterráneo en la ciudad de México (Coleopt., Carab.), por JORGE HENDRICHIS</i>	42
<i>Hal'azgo de Dicrocoelium lanceatum (Stiles y Hassall, 1898) en un bovino de México (Tremat., Dicroc.), por L. A. BASURTO y D. PELÁEZ</i>	43
NOTICIAS:	
<i>El Premio Nacional de Ciencias 1972 (México)</i>	47

[CIENCIA, MÉX., XXVIII (1973)]

CIENCIA

Revista hispano-americana de
Ciencias puras y aplicadas

Volume XXVIII

March 1973

Number 1

CONTENTS

	<i>Page</i>
EDITORIAL	III
ORIGINAL MEMOIRS:	
<i>Hydrographic distribution and ecology of Acostaea rivoli (Deshayes) of the Magdalena river basin, Colombia (Bivalvia, Etheriidae), by HUMBERTO GRANADOS</i>	1
MODERN SCIENCE:	
<i>Fundamental concepts of neuronal individuality, by HUGO ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI</i>	17
ORIGINAL PAPERS:	
<i>Synthesis and spectroscopy of 2-alkyl- and 2-aryl-4-arylidene-5-oxazolones, by F. SÁNCHEZ-VIESCA</i>	27
<i>A new blind sphodri from Sótano de San Agustín, Oaxaca, México (Coleopt., Carab.), by JORGE HENDRICHS & C. BOLÍVAR Y PIELTAÍN</i>	37
<i>Note about a mediterranean sprodrine in Mexico City (Coleopt., Carab.), by JORGE HENDRICHS</i>	42
<i>Finding of Dicrocoelium lanceatum (Stiles & Hassall, 1898) in a bovine from Mexico (Tremat., Dicroc.), by L. A. BASURTO & D. PELÁEZ</i>	43
NEWS:	
<i>The National Reward in Sciences 1972 (Mexico)</i>	47

[CIENCIA, MÉX., XXVIII (1973)]

Instrucciones a los autores

Esta revista sólo publicará trabajos originales e inéditos.

El Consejo Editorial se reserva el derecho de aceptar o rechazar los trabajos recibidos. Los originales sólo se devolverán a petición expresa del autor.

La Revista aceptará trabajos escritos en español, portugués, francés, inglés, italiano y alemán.

Conforme a las recomendaciones de la UNESCO, el Consejo Internacional de Uniones Científicas, la Federación Internacional de Documentación, etc., (UNESCO/NS/177, 1962), los trabajos se clasificarán en las siguientes categorías principales, con algunas subdivisiones ya conocidas de nuestra publicación:

- a) *Memorias científicas originales.*
- b) *Notas preliminares o publicaciones provisionales.*
- c) *Estudios recapitulativos o revisiones.*

Especialmente para los trabajos que, a juicio de los autores, correspondan a una de las dos primeras (a o b), se les recomienda ajustarse tan estrictamente como les sea posible a las instrucciones que siguen.

REDACCIÓN DEL TEXTO

Título

Deberá ser tan corto como sea posible, escrito totalmente en mayúsculas y no incluirá abreviaturas. El autor debe agregar su traducción al inglés (o al español, si está redactado en aquel idioma) y señalará en ambos casos las palabras clave del trabajo que permitan identificar su naturaleza y contenido y faciliten la elaboración del índice de materias.

Nombres del o de los autores

A continuación del título y en líneas bien separadas de aquel, se escribirán (también totalmente con mayúsculas) en la forma que acostumbren hacerlo para sus publicaciones, marcando claramente con tinta los acentos, tildes o guiones propios de su correcta ortografía. Seguidamente y aparte, se indicará la institución en que se hizo el trabajo y la dirección de la misma.

Resúmenes

Presentados en hoja por separado, serán redactados por el autor dos resúmenes, cuidando de que cada uno no tenga una extensión mayor de 200 palabras: el 1o., en el mismo idioma utilizado en el texto, y el 2o., en inglés. Si el trabajo está escrito en esta última lengua, deberá adjuntarse su traducción al español.

Introducción

Asentará con claridad los objetivos del trabajo y sus relaciones con otros anteriormente publicados sobre

el mismo tema, evitando revisiones bibliográficas extensas.

Material y métodos

Se indicarán los materiales empleados y los métodos seguidos; cuando éstos sean nuevos o poco usuales, se describirán detalladamente, y los demás con brevedad o, mejor aún, señalando tan sólo la referencia bibliográfica correspondiente.

Resultados

Comprenderán exclusivamente los obtenidos en el trabajo que se publica, evitando en lo posible interpretaciones o discusiones personales. Su exposición mediante gráficas, tablas e ilustraciones, es preferible en muchos casos, siempre que se tienda a no incurrir en duplicidades inútiles.

Discusión

Se limitará exclusivamente a los resultados obtenidos en el trabajo, su significación y la relación que tengan con los publicados por otros autores, evitando hipótesis que no estén basadas en los datos presentados por el autor.

Referencias bibliográficas

Por ser ésta una revista multidisciplinaria no pueden establecerse normas específicas para la presentación de la bibliografía. Cada autor deberá apegarse a las reglas establecidas para su especialidad por alguna de las publicaciones periódicas internacionales de reconocido prestigio.

PRESENTACIÓN DEL MANUSCRITO

El trabajo se presentará mecanografiado con tipo estándar, a doble espacio y dejando márgenes de 4 y 3 cm, en hojas tamaño carta de papel blanco apropiado para poder corregir con tinta. Se evitará el cortar palabras en el margen derecho o igualar con guiones innecesarios.

No deberá exceder de 15 cuartillas, salvo casos excepcionales que se discutirán con el editor, y todas irán numeradas progresivamente. Si es necesario hacer alguna pequeña corrección en el manuscrito, ésta se escribirá con tinta, suficientemente clara y en letra de molde.

Los resúmenes, tablas y cuadros deberán presentarse cada uno en una hoja por separado. Las tablas se numerarán con caracteres romanos, en serie independiente de la de las figuras (si las hay), debiendo llevar cada una su leyenda o título explicativo, lo mismo que los cuadros.

Es indispensable enviar el *original* del trabajo mecanografiado y una *copia* del mismo.

ILUSTRACIONES

Las gráficas y dibujos —siempre *originales*, no reproducciones fotográficas— deberán trazarse con tinta china negra sobre papel blanco, de preferencia de tipo "albanene", y de un tamaño doble o triple del que se desea que aparezcan en la Revista. No debe utilizarse papel pautado comercial: cuadriculado, milimétrico, semi-logarítmico, etc.

Las fotografías serán copias en blanco y negro, hechas en papel brillante y bien contrastadas.

Como una guía para preparar los originales con un tamaño conveniente, debe tenerse en cuenta lo que sigue: las dimensiones máximas con que puede aparecer impresa una ilustración en la Revista (plana completa) son de 23.5×15.5 cm; en estas medidas queda incluido el espacio que ocupará el título y el pie o explicación de la figura, así como la clave de símbolos o signos convencionales en el caso de mapas, gráficas, etc.; la anchura de una sola columna es de 7.5 cm.

Todas las ilustraciones, a las que conjuntamente se hará referencia en el texto como "figuras" (dibujos, gráficas, fotografías) se ordenarán progresivamente con

números arábigos. Las escalas, números y letras correspondientes a cada una deben dibujarse sobre la propia figura, calculando bien su tamaño para que conserven su nitidez en los grabados.

La totalidad de las explicaciones o pies de las figuras, con su número correspondiente, deben escribirse a máquina, reunidas en una o más hojas agregadas al final del original del manuscrito.

PRUEBAS TIPOGRÁFICAS

Si lo solicitan expresamente, los autores que lo deseen pueden recibir pruebas de galera o de planas para su revisión, siempre que ello no signifique un retraso considerable en la publicación.

SOBRETIROS

Una vez que el Consejo Editorial haya comunicado por escrito al autor la aceptación de su trabajo, el interesado deberá solicitar el número de sobretiros que desee. Una tabla referente a su costo acompañará a la notificación del Editor.

Los manuscritos (original y copia del trabajo) con sus ilustraciones y resúmenes, así como toda la correspondencia, deberán enviarse a

CIENCIA, MEX

APARTADO POSTAL 32133

MÉXICO 1, D. F.

Suscripción anual 100.00 m/n (\$ 10.00 US Cy.).

La colección completa, formada por los veintisiete volúmenes I (1940) a XXVII (1972), vale \$ 5 000.00 m/n (\$ 500.00 US Cy.).

De los volúmenes I-V de CIENCIA no queda sino un número muy reducido de ejemplares, por lo que no se venden números ni volúmenes sueltos.

Los volúmenes sueltos VI (1946) a XXVII (1972), valen cada uno \$ 150.00 m/n (15.00 US Cy.).

Los números sueltos valen \$ 30.00 m/n (\$ 3.00 US Cy.).

Memorias originales

DISTRIBUCION HIDROGRAFICA Y ECOLOGIA DE ACOSTAEA RIVOLI (DESHAYES) DE LA CUENCA DEL RIO MAGDALENA, COLOMBIA (Bivalvia, Etheriidae).

HUMBERTO GRANADOS

Unidad de Biología Experimental
Facultad de Medicina, U.N.A.M.
Ciudad Universitaria, México 20, D. F., México.

RESUMEN

El presente estudio sobre un bivalvo de agua dulce, casi completamente desconocido por la ciencia y exclusivo de la fauna colombiana, comprende: una introducción general; generalidades sobre la cuenca del río Magdalena; generalidades históricas sobre *Acostaea rivoli*; distribución hidrográfica y recolección. Se establece la existencia de *Acostaea* en 18 ríos de la cuenca del río Magdalena, dando cuenta de las observaciones sobre su morfología y ecología llevadas a cabo y algunos estudios sobre la edad de este bivalvo.

SUMMARY

The present work on a freshwater bivalve almost completely unknown to science exclusive to the Colombian fauna, covers: a general introduction; a general information on the basin of the Magdalena river; a general historical information on *Acostaea rivoli*; hydrographic distribution and collection. The existence of *Acostaea* in 18 rivers of the Magdalena basin is established; the morphological and ecological observations carried out, and some studies on the age of this bivalve.

INTRODUCCIÓN

A principios de 1963, cuando entré a la Universidad del Tolima, en Ibagué, como Profesor-Jefe del Departamento de Biología, me fue preguntado insistentemente por varios estudiantes y profesores sobre qué se sabía científicamente acerca de las "ostras del Opia", molusco bivalvo de agua dulce conocido con este nombre en Piedras e Ibagué, principalmente por los paseantes que iban de baño a varios pozos del río Opia. Les expresé mi ignorancia total al respecto, pero les prometí hacer las averiguaciones pertinentes. Con tal fin, en junio de ese mismo año hice la primera recolección de este molusco en el río Opia y envié algunos ejemplares al zoólogo Dr. Federico Medem, consultándole sobre lo que se supiese científicamente acerca del mismo. Medem me puso en contacto por correspondencia con el hoy extinto Profesor Dr. Fritz

Haas (1886-1969), Curador Emérito del Museo de Historia Natural de Chicago y una de las primeras autoridades de la malacología contemporánea. Además, también pedí información al Profesor Dr. C. M. Yonge, de la Universidad de Glasgow, quien es otro de los malacólogos actuales más destacados internacionalmente.

Haas y Yonge gentilmente me suministraron las referencias bibliográficas fundamentales y las revisiones de la literatura pertinente^{1,2,3,4}. Por estos trabajos vinimos a saber que las "ostras del Opia" no son verdaderas ostras, sino bivalvos que pertenecen a la pequeña familia Etheriidae, la cual comprende sólo 4 géneros, aparentemente monotípicos, de bivalvos de agua dulce, que se encuentran distribuidos en ríos que corren casi completamente dentro del cinturón tropical en Africa, Asia y América del Sur. La familia Etheriidae es muy poco conocida aún entre los malacólogos mismos; además, los textos modernos

de invertebrados y de Malacología más conocidos internacionalmente, apenas la mencionan de manera muy superficial^{5,6,7,8}. Una de sus características generales es la profunda modificación que sufre la forma de estos bivalvos, expresada en el crecimiento irregular de la concha (valvas) durante el crecimiento hasta el estado adulto, después de haber poseído inicialmente simetría bilateral. Por otra parte, a los Etheriidae a menudo se les llama "ostras de agua dulce", porque las características externas de sus conchas se asemejan a las de las *Ostraea*.

De los 4 géneros conocidos, todos monotípicos, uno es africano, dos son suramericanos y uno asiático, a saber: 1. *Etheria elliptica* Lamarck, 1807⁹, se encuentra en África, principalmente en las cuencas de los ríos Níger, Senegal, Congo y Nilo, en el Lago Victoria y en ríos del noroeste de Madagascar. 2. *Bartlettia stefanensis* Moricand, 1856¹⁰⁻¹², habita en la cuenca del Alto Amazonas (ríos Huallaga, Ucayali, etc.), en la del río Paraguay en Arroyo Guazu^{13,14}, y en algunos ríos del Mato Grosso, Brasil^{15,16}. 3. *Acostaea rivoli* Deshayes, 1827¹⁷⁻¹⁹, sólo existe en la cuenca del río Magdalena, Colombia. 4. *Pseudomulleria dalyi* Smith, 1898^{20,21}, se halla en varios ríos de la provincia de Mysore (e.g., el río Budra), en el sur de La India.

Acostaea, de Colombia y *Pseudomulleria*, de India, son los géneros que más se asemejan entre sí (gran asimetría bilateral, monomiarismo, etc.) aunque son los más distanciados geográficamente; ambos representan la culminación evolutiva de la familia³. Por otra parte, excepto *Bartlettia*, los otros 3 géneros siempre tienen una de sus valvas, indiferentemente, cementada con fuerza a un substrato y en ellos el pie desaparece.

Anthony¹, Pain y Woodward⁴ y Yonge³ en sus revisiones de la literatura sobre los Etheriidae, incluyen la sinonimia y otros datos históricos acerca de los cambios que ha sufrido la posición taxonómica de *Acostaea rivoli* (Deshayes, 1827). *

* El nombre genérico *Acostaea* lo estableció d'Orbigny en honor de su amigo colombiano el Coronel Joaquín Acosta, quien recolectó en la Quebrada de San Juan de Río Seco y le envió a París las conchas que el ilustre malacólogo francés describió con ilustraciones¹⁹; esta descripción de las valvas es el primero y único trabajo ilustrado hasta hoy publicado sobre la anatomía de este animal.

Joaquín Acosta (1800-1851) fue un distinguido naturalista colombiano de polifacéticas inquietudes intelectuales, ya que a más de militar (en el Ejército Libertador al mando de Bolívar) fue geógrafo, geólogo, histo-

A través del estudio de esta literatura, así como de las informaciones que me suministraron Haas y Yonge, lo más interesante para mí fue saber que de *Acostaea rivoli* lo único que conocía el mundo científico era la morfología general de las valvas de este molusco, según las descripciones dadas por Férussac¹⁷ y d'Orbigny¹⁹ hace más de 100 años, sin saberse nada más de su anatomía ni ningún otro aspecto de su biología. De su distribución geográfica lo único conocido era la procedencia (Quebrada de San Juan de Río Seco) de las conchas estudiadas por d'Orbigny. A esto sólo se agregaba el conocimiento de que este bivalvo existe únicamente en la cuenca del río Magdalena, Colombia (antigua Nueva Granada).

Asimismo, Haas en su correspondencia me hacía hincapié en la grande importancia que para la malacología internacional tenía el estudio de *Acostaea rivoli*, ya que era la especie menos conocida, o mejor, casi desconocida en su totalidad, de la familia Etheriidae, por lo que cualquier estudio sobre este animal, aun de carácter muy general, tendría una importancia definida. Ante estos hechos, escribí a varias universidades de Colombia preguntando sobre malacólogos o zoólogos de invertebrados que pudieran estar interesados en llevar a cabo investigaciones sobre *Acostaea*, ofreciendo la cooperación del Departamento a mi cargo. Estas averiguaciones tuvieron resultados totalmente negativos. Por este motivo, y sin más pretensión que la de tratar de hacer alguna contribución al conocimiento de este bivalvo, exclusivamente colombiano y desconocido casi totalmente por la ciencia internacional, y estando consciente de las grandes limitaciones derivadas de mi falta de preparación científica para realizar este trabajo (ya que mi especialidad investigativa está en realidad muy lejos de la Malacología), decidí llevar a cabo un estudio de la distribución hidrográfica y de algunos aspectos ecológicos de *Acostaea rivoli* al alcance de mis conocimientos como biólogo y de las muy limitadas facilidades que podía brindarme la Universidad del Tolima.

Realicé el presente estudio en el curso de más de cinco años (1963-1968) durante mi permanencia en Ibagué como profesor de la Univer-

siario y profesor universitario de Química, habiendo publicado varios trabajos científicos.

El nombre específico *rivoli* lo propuso Deshayes¹⁸ en honor del Duque de Rivoli, poseedor de la colección a la cual pertenecía la concha en que se basó Férussac¹⁷ para hacer su descripción original.

sidad del Tolima. Durante este tiempo también adquirí del exterior toda la literatura fundamental, tanto publicaciones periódicas como textos, relacionada con la familia Etheriidae. Por otra parte, prácticamente todo el material de *Acostaea* recolectado lo traje al salir de Colombia a fines de 1968, con el fin de ofrecerlo a algún especialista que quisiera estudiar la anatomía del animal. En junio de 1969 entregué este material para su estudio a la Dra. Hortensia Sarasúa, malacóloga del Instituto de Zoología de la Academia de Ciencias de Cuba, en La Habana. *

Por varias razones tuve que demorar esta publicación durante varios años. Organicé las notas traídas de Colombia y escribí el trabajo durante los 3 años que trabajé en los Institutos de Biología y Zoología de la mencionada Academia. Por otra parte, antes de viajar de Cuba hice una donación al Instituto de Zoología de la Academia, con destino al Museo de Ciencias "Felipe Poey", de varios ejemplares completos y de un buen número de conchas de *Acostaea*, provenientes de varios ríos.

GENERALIDADES SOBRE LA CUENCA DEL RÍO MAGDALENA

Geológicamente, Colombia está dividida en dos grandes zonas: una oriental, uniforme, que corresponde a las extensas llanuras de los ríos tributarios del Orinoco y del Amazonas, y una occidental, muy accidentada, en dirección general sur-norte.

La zona occidental, fuertemente montañosa, es la propiamente andina; allí los movimientos orogénicos plegaron intensamente los estratos y ocasionaron la formación de las tres cordilleras colombianas, *i. e.*, Occidental, Central y Oriental, con rumbo general SSW-ENE coronadas por varios nevados que se levantan desde el límite de la nieve perpetua de 4 800 a 5 800 m alt.

Puede apreciarse que, en términos generales, allí donde predominan los materiales más antiguos, la erosión secular de los ríos y de las aguas superficiales ha dejado al descubierto la gran variedad de rocas de diversas edades que integran la Cordillera de los Andes. El área andina, en sus tres cordilleras, es la zona propiamente minera de Colombia. Las hoyas interandinas, por el contrario, están formadas esencialmente por rocas sedimentarias modernas y en ellas no se observa

* Durante dos años y medio puse a su disposición más de 600 conchas y 200 ejemplares completos fijados en formol provenientes de 10 de los ríos explorados, una serie de 20 fotografías de las partes blandas de ejemplares vivos en sus valvas y toda la literatura que aparece en la bibliografía del presente trabajo. Además, durante varias semanas (diciembre de 1971 y enero de 1972) tuvo una copia del original de este trabajo, con todas sus ilustraciones, incluso el mapa de la Fig. 1, para que pudiera aprovechar la totalidad de la información actualmente disponible sobre la distribución detallada y ecología de *Acostaea*.

aquella diversidad de formaciones. Las tres cordilleras de los Andes colombianos están separadas entre sí por las cuencas u hoyas hidrográficas del Magdalena y Cauca.

En la zona occidental el río Magdalena es el más largo y caudaloso y forma la hoya del mismo nombre, entre las cordilleras Central y Oriental. El Magdalena nace en el centro hidrográfico denominado El Macizo Colombiano, en la laguna de La Magdalena (Páramo de las Papas o de El Letrero) a 3 685 m alt. y, después de hacer un recorrido de 1 558 km siguiendo un rumbo general sur-norte, desemboca en el Mar Caribe.

El Magdalena recibe las aguas de más de 500 ríos y de un número mayor a 5 000 arroyos y quebradas, provenientes de las Cordilleras Central y Oriental. La anchura media del río es de 200 m, pero con lugares en donde alcanza hasta 700 m. Su caudal es de unos 8 000 m³ por segundo. Según la pendiente de sus aguas, anchura y profundidad, el Magdalena se ha dividido en 3 partes: curso alto, desde su nacimiento hasta Neiva (231 km); curso medio, desde Neiva hasta Honda (375 km) y curso bajo, desde Honda hasta su desembocadura en Bocas de Ceniza (952 km). El perfil del río se puede apreciar por las siguientes cotas en metros sobre el nivel del mar: Laguna de La Magdalena (nacimiento), 3 685; Neiva, 472; Honda, 229, y Bocas de Ceniza (desembocadura), 0. El Salto de Honda divide el Magdalena en sus dos trayectos navegables: Alto Magdalena, desde Neiva hasta Honda, y Bajo Magdalena, desde Honda hasta su desembocadura (Bocas de Ceniza).

La hoya del río Magdalena cubre unos 197 000 km², y a ella pertenecen, al menos en parte, los 11 departamentos siguientes, de sur a norte: Huila, Tolima, Cundinamarca, Caldas, Boyacá, Antioquía, Santander, Bolívar, Cesar, Magdalena y Atlántico. La parte plana, interandina, de esta cuenca recibe el nombre de Valle del Magdalena, el cual puede considerarse dividido en 4 zonas, cada una con su geología, fauna y flora peculiares, a saber: *Pratense*: de praderas, desde su nacimiento hasta Neiva; *Semidesértica*: seca y de vegetación esteparia, entre Neiva y Honda; *Silvana*: selvática con abundantes bosques, desde Honda hasta El Banco; *Déltica*: lacustre y pantanosa, entre El Banco y Bocas de Ceniza.

En la cuenca del Magdalena se encuentran todos los climas: caliente o cálido (hasta 1 000 m alt.) con temperaturas superiores a los 24°; templado (1 000-2 000 m alt.) con temperaturas entre 17° y 24°; frío (de 2 000 a 3 000 m alt.) con temperaturas entre 13° y 17°; de páramo (de 3 000 a 4 800 m alt.) con temperaturas entre 1° y 13°; de nevado (más de 4 800 m alt.) con temperaturas bajo 0°. A la hoya del Magdalena le sirven de límites más altos los espinazos de las cordilleras Central y Oriental, donde se encuentran varios nevados, tales como el del Ruiz (5 400 m) en la cordillera Central, y el del Cocuy (5 493 m) en la Oriental. Además, a la cuenca del Magdalena pertenecen varios ríos y quebradas que descienden de la Sierra Nevada de Santa Marta, la cual tiene las mayores alturas de Colombia, *i. e.*, los picos Colón y Bolívar (5 775 m).

El mayor afluente del Magdalena es el río Cauca, el cual nace como aquél en El Macizo Colombiano y, después de hacer un recorrido de 1 350 km entre las cordilleras Occidental y Central, desemboca en el Magdalena en el Departamento de Bolívar, formando la Cuenca y el Valle del mismo nombre. La Hoya del Cauca,

que cubre unos 63 000 km², es generalmente considerada, principalmente desde el punto de vista económico, como una unidad independiente de la del Magdalena; sin embargo, por lo menos hidrográficamente, es una sub-hoya de la cuenca del río Magdalena²²⁻²⁸.

GENERALIDADES HISTÓRICAS SOBRE *Acostaea rivoli*

Este bivalvo no es conocido por igual en todas las regiones de la cuenca del Magdalena donde existe, ya que en algunas partes se le conoce de manera generalizada, mientras que en otras sólo algunos campesinos ribereños y pescadores saben de su existencia. En algunos municipios del Departamento del Tolima, principalmente en Piedras y Natagaima, es donde el pueblo le conoce desde hace más tiempo. En Piedras, por ejemplo, desde hace muchos años, los paseantes que iban de baño a los pozos del río Opia cercanos a la población, tenían por costumbre comer generosamente allí mismo el molusco con limón o en vino o aguardiente. Esto produjo prácticamente su extinción desde hace ya bastante tiempo en el trayecto del Opia cercano a Piedras; sin embargo, por ser éste el río más afamado como poseedor de la especie, aún hoy se le da comúnmente en el Tolima el nombre de "ostras del Opia".

En otros municipios tolimenses, por ejemplo en El Valle de San Juan y en San Luis, existe en el río Luisa; sin embargo, en esta región, como en varias otras de la hoya del Magdalena, es muy poco conocido y se le llama sólo "conchas"; los campesinos ribereños y los pescadores del Luisa no le comen y más bien le tienen definida aversión, pues creen que les corta las redes cuando están pescando.

Un hecho que ha contribuido bastante a que *Acostaea* se haya extinguido casi por completo en algunos ríos del Tolima, ha sido su comercialización sin control alguno; por ejemplo, desde 1965 algunos habitantes de la región del Opia, principalmente, se han dedicado a la venta ambulante de este animal en las calles de Ibagué, capital del Departamento.

Como un hecho histórico curioso puede consignarse aquí que la Asamblea del Tolima aprobó la Ordenanza No. 40 de 1933 (abril 22), en cuyo Artículo 1o. dice: "El gobierno del Departamento procederá por conducto de la Secretaría de Industrias, a hacer un estudio completo sobre la producción de ostras en el río Opia, municipio de Piedras, presentando a la próxima Asamblea un informe acerca de esta industria y proponiendo lo que estime conveniente para su explotación y desarrollo"²⁹. El proyecto de esta Ordenanza fue presentado por el Diputado Gregorio Salas. El estudio no se realizó y por tanto el informe correspondiente nunca fue rendido.

DISTRIBUCIÓN HIDROGRÁFICA Y RECOLECCIÓN

Los estudios de distribución hidrográfica y recolección de *Acostaea rivoli* se llevaron a cabo entre 1963 y 1968, principalmente durante los meses no lluviosos (verano), *i. e.*, junio, julio y agosto, y diciembre, enero y febrero. Por varias razones la exploración más extensa se hizo en el Departamento del Tolima y el primer río estudiado fue el Opia, que era el más conocido al respecto. La información sobre la existencia de *Acostaea* en los diversos ríos se obtuvo principalmente indagando con los habitantes ribereños y los pescadores.

Este trabajo biogeográfico debe considerarse sólo como un comienzo, ya que no se investigaron sino 18 afluentes de los cursos medio y bajo del Magdalena, en los Departamentos del Huila, Tolima, Cundinamarca, Caldas y Santander (Fig. 1). No se estudió el Magdalena mismo, en el que desembocan 5 500 o más corrientes entre ríos, arroyos y quebradas, ni otros ríos importantes de su cuenca.

Una buena parte de los ejemplares completos colectados en los ríos siguientes: Baché, Aipe, Patá, Anchique, Chence, Neme, Opia, Cunday, Sumapaz y Pontoná, se fijó en formol al 10% para el estudio de su anatomía.

El mapa adjunto (Fig. 1) presenta los 18 ríos explorados en los cuales existe o ha existido *Acostaea*, por Departamentos de sur a norte y numerados individualmente. La descripción siguiente, que también se hace por Departamentos de sur a norte, comprende los ríos en los que puede afirmarse la existencia presente o pretérita de esta especie. De los estudiados con resultados negativos, sólo uno, el Río Seco de las Palmas o de Beltrán, se incluye en el texto.

DEPARTAMENTO DEL HUILA

En este Departamento se averiguó entre la población ribereña del curso alto del Magdalena comprendido entre San Agustín y Altamira, por su margen derecha, sin resultados positivos en cuanto a la existencia de *Acostaea* en este trayecto. Se estudiaron dos ríos, el Baché y el Aipe, que nacen en la vertiente oriental de la Cordillera Central, siendo afluentes del Magdalena por la margen izquierda.

Río Baché. Nace en las estribaciones orientales del Nevado del Huila y desemboca al sur de la población de Aipe. La recolección se hizo en julio de 1966 en su curso bajo, inmediatamente antes de los pozos El Guayabo y El Chomito, situados a unos pocos kilómetros arriba del puente de la carretera principal que une los Departamentos del Tolima y Huila. La población de *Acostaea* en este río es muy abundante, principalmente cerca del pozo El Chomito.

Río Aipe. Nace en el cerro de La Churuca con el nombre de río Cachichí, y desemboca al norte de la población de Aipe. La recolección se hizo en julio de 1968 en el curso bajo del río, en un trayecto de 200 m, inmediatamente arriba del puente de la carretera principal que va del Tolima al Huila. Aquí este animal es muy escaso.

DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

Se estudiaron 11 ríos, 9 de los cuales (Patá, Anchique, Chence, Neme, Amoyá, Luisa, Doima, Opia y Chipalo) nacen en la vertiente oriental de la Cordillera Central, siendo afluentes del Magdalena por la margen izquierda, y 2 (Prado y Cunday) que nacen en la vertiente occidental de la Cordillera Oriental y afluyen al Magdalena por la derecha, perteneciendo así a la zona sur-oriental del Departamento.

Río Patá. Nace en el Alto de Buenavista y sirve en todo su curso de límite entre El Tolima y El Huila. La recolección se hizo en julio de 1968 en su curso bajo, en el pozo La Campana, situado a unos 2 km arriba del

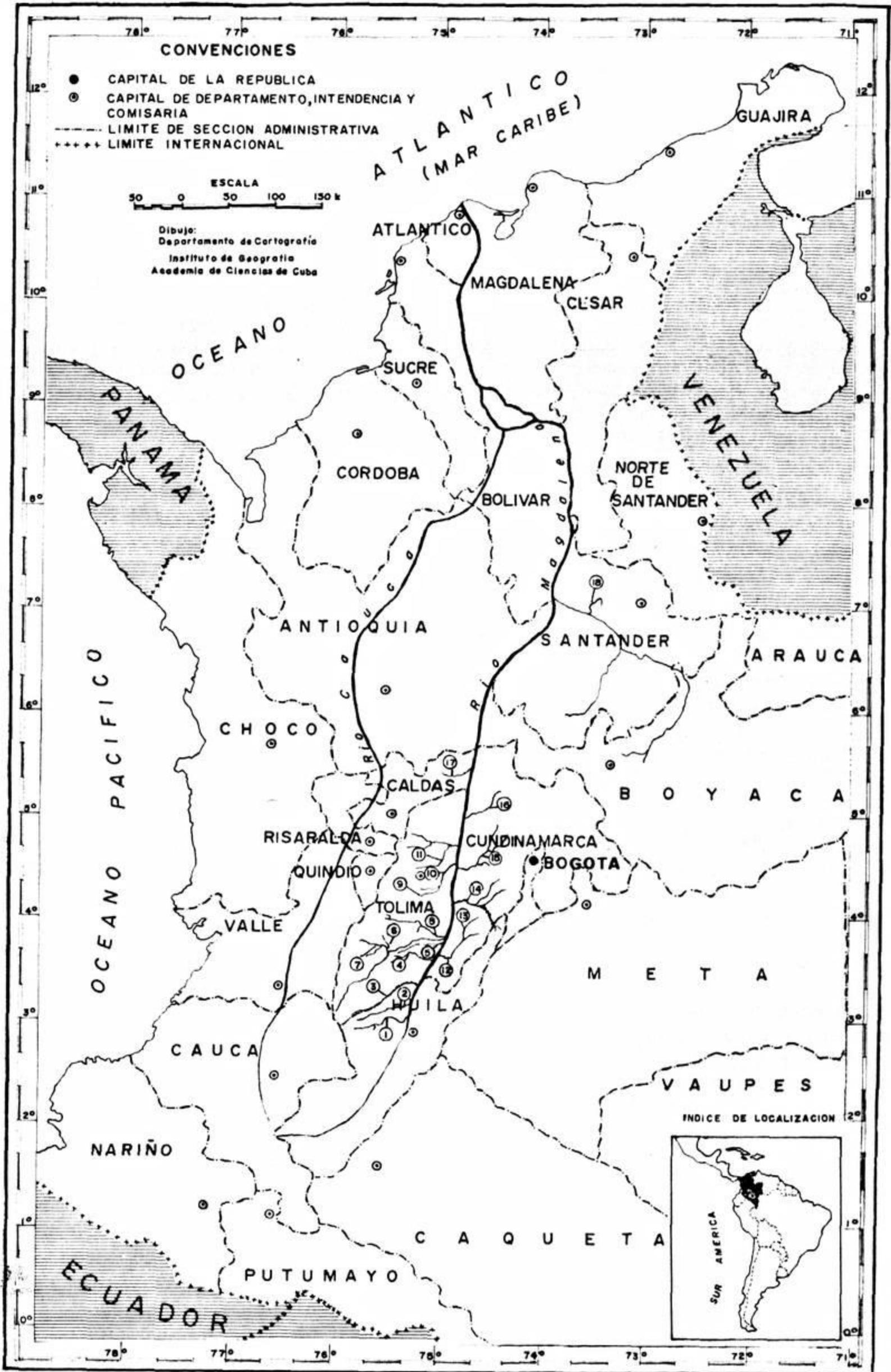


Fig. 1. República de Colombia. Cuenca del río Magdalena y división política en Departamentos. De sur a norte se enumeran los ríos donde se ha establecido la existencia de *Acostaea rivoli*. Depto. del Huila: 1, río Baché; 2, río Aipe. Depto. del Tolima: 3, río Patá; 4, río Anchique; 5, río Chenche; 6, río Neme; 7, río Amoyá; 8, río Luisa; 9, río Doima; 10, río Opia; 11, río Chipalo; 12, río Prado; 13, río Cunday. Depto. de Cundinamarca: 14, río Sumapaz; 15, río Río Seco (San Juan de); 16, río Río Seco (de la Paz). Depto. de Caldas: 17, río Pontoná. Depto. de Santander: 18, río Sucio.

puede de la carretera principal que comunica El Tolima con El Huila, donde *Acostaea* es muy escaso.

Río Anchique. Nace en el cerro Copete Negro y desemboca al sur de la población de Natagaima. Se hicieron dos recolecciones, en julio y agosto de 1968, en el curso bajo del río, en el pozo Bartolito e inmediatamente arriba y abajo de él, incluyendo los pozos Abejitas y Tocayanima, en un trayecto entre 2 y 3 km arriba del puente de la carretera principal que va del Tolima al Huila. En el pozo Bartolito, *Acostaea* ya está prácticamente extinguido, pero antes y después de él aún existe en buena cantidad.

Río Chenche. En su parte más alta recibe el nombre de Chenchito y desemboca al norte de Purificación. Se exploró en su curso bajo, arriba del puente de la carretera que va de la Inspección de Saldaña a Purificación en un trayecto de 1 1/2 km hasta el pozo Los Guayabos, y 1/2 km hacia abajo del citado puente. Entre 1965 y 1967 se estudiaron estos trayectos en 5 ocasiones, y se pudo comprobar que allí el bivalvo es muy escaso. Dichos tramos del Chenche fueron muy frecuentados por paseantes que comían gran cantidad de *Acostaea* y, además, el río fue canalizado desde hace ya un buen número de años.

*Río Neme**. Es un río pequeño que nace no lejos de Chaparral y vierte en el río Amoyá cerca de su desembocadura en el Saldaña, que es el río más caudaloso del Tolima después del Magdalena. El Neme tiene como afluente la quebrada Irco y su nombre se debe a que en sus orillas hay varios yacimientos de asfalto, al cual en Colombia se le llama popularmente "neme". Es de notar que en el trayecto estudiado se observó que por la superficie del río corren permanentemente manchas muy visibles de aceite. La recolección se hizo en agosto de 1968 en el pozo No. 2 de La Angostura e inmediatamente abajo de él, en un trayecto de 100 m frente a los "chorreaderos de la mina de neme", en la hacienda El Juncal. En este río *Acostaea* es más o menos abundante.

Río Amoyá. Nace en el Páramo de Las Herosas y desemboca en el Saldaña. Durante el estudio llevado a cabo en enero de 1967 en el curso alto del Amoyá, frente al corregimiento de San José de Las Herosas y arriba de éste, no se encontró *Acostaea*; sin embargo, en su curso bajo sí existe este bivalvo, pues la guía que nos condujo al pozo No. 2 de La Angostura del Neme, que vive cerca de este río, nos informó que con toda seguridad se encuentra en la Angostura que tiene el Amoyá inmediatamente abajo de la desembocadura de la quebrada Tuluní, en la hacienda Santa Rosa. Debido a que nuestra informante es nativa de esa región y ha vivido siempre allí, y principalmente a que nos demostró estar en realidad familiarizada con este molusco, deducimos que su testimonio es verídico, aunque no tuvimos la oportunidad de comprobarlo personalmente.

Río Luisa. Nace en la parte alta de la cordillera y desagua en el Magdalena muy cerca de la desemboca-

* La Dra. Hortensia Sarasúa, estudiando el material que puse a su disposición, encontró que los ejemplares de *Acostaea* de los ríos Neme, Cunday y Sumapaz estaban parasitados por ácaros, los cuales me entregó y están en estudio.

dura del Saldaña, al norte de ésta. En su curso alto (municipio de Rovira) no hay *Acostaea*, ya que allí llevamos a cabo estudios detallados durante varios años con resultados totalmente negativos, y tampoco existe en el curso bajo cerca de su desembocadura, frente al caserío de La Chamba. Por el contrario, en el curso medio (municipios de El Valle y San Luis) sí se encuentra este animal. En octubre de 1965, en un trayecto de unos 500 m inmediatamente abajo del puente de la carretera que va del corregimiento de Payandé a la población de El Valle de San Juan, se hizo la recolección, que fue pequeña debido a que se efectuó en época de lluvias; sin embargo, tenemos la impresión de que en este trayecto la especie debe ser abundante, pues los habitantes ribereños y los pescadores de esa región no comen *Acostaea* y uno de los ejemplares allí recolectados es de un tamaño que está entre los más grandes de los recogidos en todos los ríos estudiados.

Río Doima. Nace en el municipio de Ibagué, en la llanura al sureste de esta ciudad, y desemboca en el río Opia por la margen derecha de éste, al noreste del corregimiento de Doima. La recolección se hizo en noviembre de 1963 en el curso medio del río, cerca de la casa de la finca El Recreo, propiedad del Sr. Juan Ramírez, que está situada a unos 5 km por camino carretero (llamado "carreteable" en Colombia) de la estación Doima del ferrocarril Ambalema-Ibagué. La mayor parte de los ejemplares se obtuvo en un pozo largo y no profundo donde abundan, principalmente en el piso del río, y se encontraron algunos bastante grandes. También de aquí se extrajo una muestra del substrato al cual se hallaban fijados, para un examen micropalontológico, con el fin de tener una idea sobre la edad de ese suelo. La impresión adquirida fue de que en este río existe la especie en abundancia.

Río Opia. Nace en el municipio de Ibagué, en la llanura al noreste de los nacimientos del Doima, corre por el municipio de Piedras y desemboca en el Magdalena al norte del caserío de Guataquicito (municipio de Coello). Entre 1963 y 1966 le visitamos en 10 ocasiones, durante los meses de verano. La región más estudiada fue la de San Miguel, en el curso bajo del río, unos 12 km arriba de Piedras, al suroeste de esta población y en un trayecto de 500 m, haciendo varias recolecciones, la última de las cuales tuvo lugar en julio de 1966; en esta zona, a la que los nativos de la región llaman "Conchal de San Miguel", *Acostaea* se encontró en abundancia, habiendo obtenido ejemplares grandes. También existe la especie en el curso alto del Opia, inmediatamente arriba de la desembocadura del Doima, donde la colectamos en unos 300 m. Asimismo, se estudió el trayecto del río frente a Piedras, incluyendo varios pozos frecuentados por los paseantes, donde el Opia corre a un nivel mucho más bajo que el de la población. En esta zona, por el año de 1965 el molusco ya estaba agotado casi por completo. Por otra parte, no se encuentra inmediatamente arriba y abajo del último puente de la carretera que va de Ibagué a Doima, a la entrada misma de este poblado, en el curso alto del Opia, ni tampoco en la primera parte del curso alto del río, en la llanura al oriente de Ibagué.

Río Chipalo. Nace en la cordillera al noreste y cerca de Ibagué y desemboca en el río Totare, que es afluente

directo del Magdalena. Los estudios y averiguaciones realizados en los cursos alto (municipio de Ibagué) y bajo (municipios de Alvarado y Piedras) del Chipalo, dieron resultados negativos en cuanto a la existencia de *Acostaea*; sin embargo, el Ingeniero Geólogo Félix Restrepo Isaza, profesor de la Universidad del Tolima, nos informó que en el curso medio del Chipalo (municipio de Alvarado) existió con seguridad, pues entre 1939 y 1941 él recolectó en varias ocasiones este bivalvo en las haciendas Calicanto y de Góngora, en diversos pozos, entre ellos el del Caimán. En julio de 1968, en compañía del Ingeniero Restrepo, fuimos a esa región y exploramos el pozo de La Represa y el trayecto inmediatamente abajo de él, donde había existido este animal en abundancia, sin encontrar ningún ejemplar vivo o muerto del molusco, ni fragmentos adheridos o libres de sus conchas. El pozo de La Represa está situado debajo del puente del camino carretero que comunica la carretera Ibagué-Alvarado con el carretable que va de Piedras a Doima por la margen derecha del Chipalo; sin embargo, por el testimonio del Ingeniero Restrepo, hemos concluido que en el Chipalo existió esta especie hasta hace algunos años, aunque actualmente ya esté extinguida en gran parte del río si no lo está en su totalidad. Se debe anotar que desde hace ya bastantes años es muy notoria la disminución del caudal del Chipalo, debida a que una buena parte de sus aguas se ha venido usando en la irrigación de los terrenos a lo largo del río.

Los dos ríos siguientes, como antes se dijo, pertenecen a la vertiente occidental de la Cordillera Oriental, en la zona sur-oriental del Tolima (margen derecha del Magdalena).

Río Prado. Nace de la unión de los ríos Cunday y Cuindé Negro, pasa en su curso bajo cerca de la población de Prado y desemboca en el Magdalena bastante arriba (sur) de Purificación. En su curso bajo se hicieron dos recolecciones: la primera en octubre de 1964 y la segunda en julio de 1965, en el trayecto comprendido entre la Central Hidroeléctrica de Prado, en construcción, y el puente de la carretera que comunica Purificación con Prado, incluyendo varios pozos. En este trayecto *Acostaea* ya no existe en abundancia.

Río Cunday. Nace a un nivel medio de la cordillera, pasa cerca de la población de Cunday y, al final de su curso, se une con el río Cuindé Negro para formar el río Prado. En junio de 1966 hicimos una recolección en su curso medio, a unos 2 km abajo de la población, en un trayecto de 100 m que comprendía un pozo largo y tranquilo, poco antes del puente de la carretera que conduce a Villarrica. No se encontró *Acostaea* en abundancia.

DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

En él se estudiaron 4 ríos, a saber: Sumapaz, Río Seco de San Juan de Río Seco (Guataquí), Río Seco de las Palmas (Beltrán) y Río Seco de la Paz (Puerto Bogotá), todos de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental (margen derecha del Magdalena). Los nombres Guataquí, Beltrán y Puerto Bogotá puestos entre paréntesis indican las poblaciones cerca de las cuales desembocan los 3 Ríos Secos; esto lo he hecho con el fin de ayudar a su diferenciación.

Río Sumapaz. Nace en el páramo del mismo nombre

y desemboca en el Magdalena al suroeste de la población de Ricaurte; en su curso bajo también recibe el nombre de río Fusagasugá. En este tramo se hizo una recolección en agosto de 1968, no lejos de su desembocadura, en el pozo grande situado frente a la casa de la hacienda La Ardita, la cual está a unos pocos kilómetros de Ricaurte. Aquí se encontraron muy pocos ejemplares de *Acostaea*.

Río Seco de San Juan de Río Seco. Nace en el alto del Arao (municipio de Viani), corre también por los municipios de San Juan de Río Seco, Quipile, Pulí, Jerusalén y Guataquí y desemboca en el Magdalena al noroeste de esta última población. El nombre "San Juan de Río Seco" que sigue a "Río Seco" al comienzo de este párrafo, es para indicar la población de ese nombre cerca de la cual pasa el Río Seco al que nos referimos aquí, para diferenciarle de los otros dos homónimos (Río Seco de las Palmas y Río Seco de la Paz).

En este Río Seco fue donde Acosta recolectó los ejemplares con cuyo estudio (sólo de las valvas) d'Orbigny¹⁹ estableció el género *Acostaea*, dando en la siguiente forma el nombre de este río: "El género que nos ocupa ha sido descubierto por nuestro erudito amigo el Sr. Coronel Dn. Joaquín Acosta, en las aguas dulces de la Quebrada de San Juan de Río Seco, cerca de Guaduas, provincia de Santa Fé de Bogotá (República de la Nueva Granada)". D'Orbigny no menciona en qué trayecto.

En octubre de 1968 hicimos un viaje a San Juan de Río Seco, población fundada en 1801, situada a 1303 m sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 23° y a 115 km al occidente de Bogotá. Allí averiguamos si había alguna corriente permanente de agua con el nombre de "Quebrada de San Juan de Río Seco". Los individuos más ancianos de la población nos dijeron que antiguamente (hacia el siglo pasado) se referían al Río Seco con la denominación general de "la quebrada", nombre que hoy sólo usan los de mayor edad. También entre los mismos nativos, algunos hasta de 94 años y que siempre habían vivido en San Juan, investigamos sobre la existencia de *Acostaea* en los ríos de la región, mostrándoles varias conchas del molusco. Las personas que contaban hasta unos 60 años de edad, jamás le habían conocido y únicamente los más ancianos nos dijeron que en su niñez sólo le habían visto y recolectado en el Río Seco, que corre a unos 2 km al oriente de la población y a un nivel mucho más bajo que el de la misma, en varios pozos frente a la localidad.

Con esta información fuimos a estudiar una parte del curso alto del Río Seco en la finca El Progreso (vereda La Mesita), situada enfrente y abajo del poblado, comenzando frente a la casa cercana al río, para proseguir hacia arriba en un trayecto de más de 1 km hasta el pozo del Pato o de los Bernal. No encontramos ejemplares de *Acostaea*, ni fragmentos libres de valvas.

El Río Seco ha disminuido mucho su caudal desde hace bastantes años, encontrándose, al menos en este trayecto, varios cambios de su curso y amplias orillas (antiguo cauce) con piedras de muy variado color y tamaño, algunas de las cuales constituyen conglomerados que contienen conchas de bivalvos pequeños, fácilmente visibles. En este primer tramo, de unos 300 m, encontramos conglomerados de variado tamaño que, además de las conchas de pequeños bivalvos, mostraban

en su superficie unas veces restos muy erosionados de valvas, que posiblemente eran de *Acostaea* (Fig. 2, A), y otras restos de conchas que seguramente eran de este animal (Fig. 2, B), lo cual nos confirmó que en realidad en este río había existido la especie. Por otra parte, el estudio de estos conglomerados no reveló microfósiles.

Por el municipio de San Juan de Río Seco corre también otro Río Seco que nace al suroeste de la población del mismo nombre en las cordilleras de El Chorrillo y Santa Bárbara, el Río Seco de las Palmas o de Beltrán, que desemboca en el Magdalena al noroeste de Beltrán. Por este motivo también averiguamos en San Juan de Río Seco si alguien sabía de la existencia de *Acostaea* en dicho río, con resultados

completamente negativos. Además, hicimos un viaje al curso bajo del mismo y estudiamos un trayecto arriba y abajo del cruce del carreteable que va de Cambao a Beltrán, preguntando en esta última población sobre el molusco y tampoco le conocían, lo cual me llevó a la conclusión de que en el Río Seco de las Palmas lo más probable es que nunca haya existido.

Por las anteriores investigaciones y el hecho de que en la antigua provincia de Santa Fé de Bogotá (hoy Departamento de Cundinamarca), no ha existido sino una población con el nombre de San Juan de Río Seco, ésta a la cual me estoy refiriendo, he concluido que sin duda la "Quebrada de San Juan de Río Seco" que menciona d'Orbigny³⁹ es el mismo Río Seco que corre a unos 2 km al oriente de San Juan de Río Seco y a un nivel mucho más bajo que el de esta población. También apoya esta opinión el que Acosta, al usar la expresión "Quebrada de San Juan de Río Seco", utilizó el nombre de "quebrada" que daban antiguamente a este río los habitantes de la población y que aún usan los más ancianos. Además, como geógrafo que era, tuvo el acierto de dar como referencia inequívoca del río en que hizo su recolección el nombre de la población cerca de la cual corre, y es posible que Acosta, para evitar la expresión cacofónica "Río Seco de San Juan de Río Seco" (que me he visto precisado a usar aquí en aras del esclarecimiento geográfico) haya sustituido "Río Seco" por "Quebrada". Actualmente, en la población y en toda la región, la gran mayoría de los habitantes le llama sólo "Río Seco" e igual denominación traen los mapas.

Todos los datos que logramos reunir nos permiten llegar a la conclusión de que *Acostaea* posiblemente se extinguió en este Río Seco desde hace más de cincuenta años. El ejemplar fotografiado en la Fig. 2B es topotípico y el único que se conserva de esta localidad en una colección científica (Colección Granados).

Río Seco de la Paz. Nace en la cordillera del Magdalena, de la unión de la quebrada de los Micos con Quebrada Grande, al noroeste del corregimiento de La Paz de Calamoima (municipio de Guaduas), el cual le dio su nombre a este Río Seco; desemboca en el Magdalena a unos 10 km al sur de Puerto Bogotá. El estudio se hizo en los cursos medio y alto del río, en agosto de 1968, comenzando el recorrido debajo del puente de la carretera Honda-Bogotá, en el trayecto Puerto Bogotá-Guaduas, este puente está situado en el curso medio del río a unos 4 km de Puerto Bogotá, y se continuó río arriba, por tramos, hasta la hacienda Ceilán (curso alto). En ninguna parte se encontraron ejemplares vivos de *Acostaea*.

Desde el sitio donde se comenzó el estudio hasta la casa de la hacienda La Libertad, la cual está situada a unos 2 1/2 km por un carreteable derivado de la carretera ya mencionada, sólo se encontraron fragmentos de valvas de *Acostaea*, diseminados en los arenales de las orillas del río, bastante decoloradas y con bordes redondeados (Fig. 3, D), exhibiendo un color blanco-amarillento aperlado. En un trayecto de unos 2 km (río arriba) de la casa de La Libertad se encontraron pedazos de diverso tamaño de valvas de *Acostaea*, semejantes a los anteriores, adheridos a las piedras y rocas del cauce por fuera del agua, es decir, a un nivel superior al de la superficie de la corriente. Estos restos

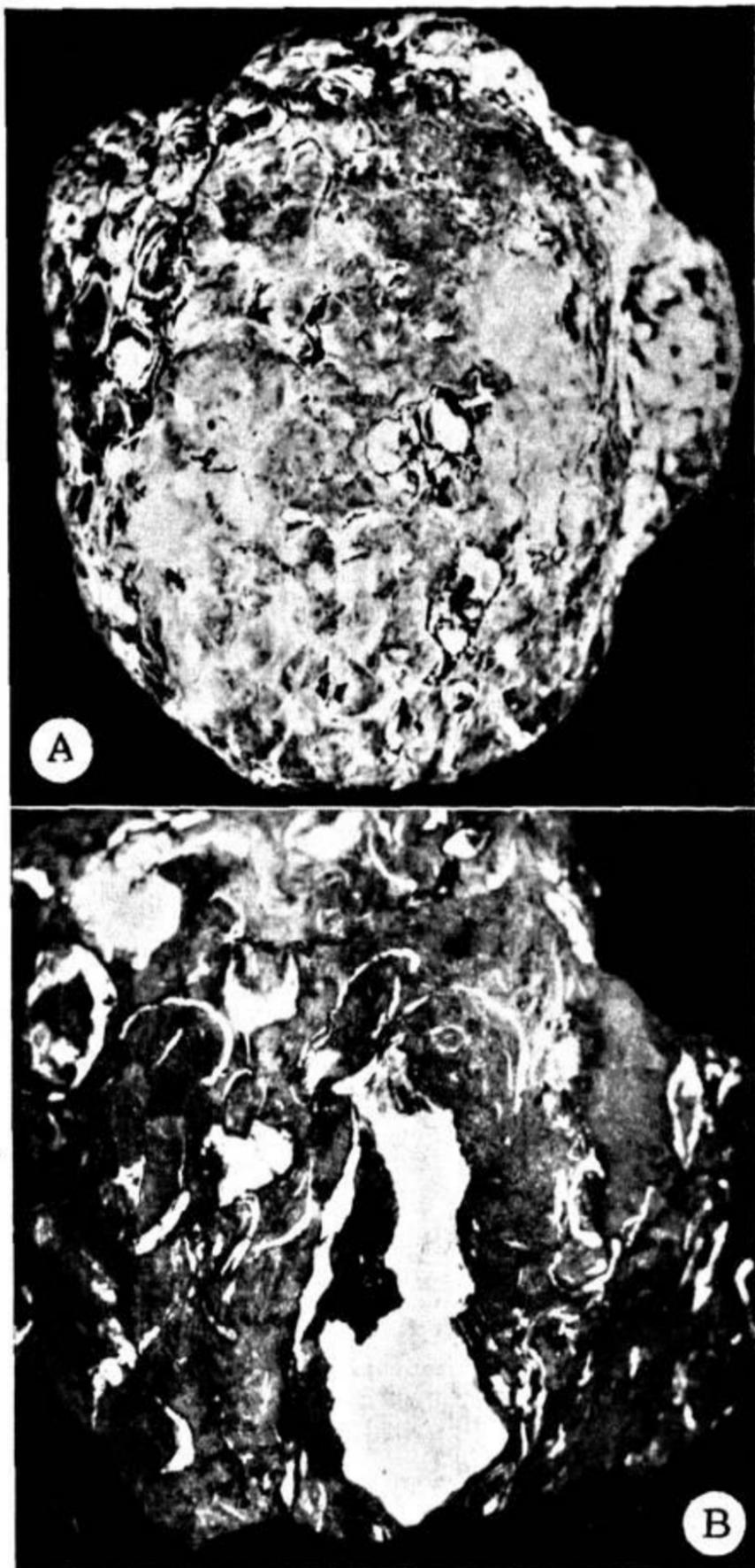


Fig. 2. Conglomerados del Río Seco de San Juan de Río Seco que contienen, de manera generalizada, conchas de pequeños bivalvos. A, en todo el centro, el casquete ovalado y grande, representa los restos muy erosionados de la concha fija de un molusco, posiblemente *Acostaea*. B, hacia la parte central inferior, los restos de color blanco de la valva fija de un ejemplar de *Acostaea*.



Fig. 3. Restos de valvas de *Acostaea* del Río Seco de la Paz. A, B y C, muy erosionados y decolorados, se encontraron a un nivel muy alto por fuera del agua; D, fragmento muy decolorado y con bordes redondeados, de un arenal de la orilla del río.

se encontraron en gran cantidad inmediatamente arriba y abajo de la desembocadura de la quebrada Chicalo. Además, en el pozo de La Guala, situado a 1½ km arriba de la casa de La Libertad, se recolectaron los únicos especímenes más o menos recientes que se encontraron, *i. e.*, la valva fija completa de un animal y las valvas de otro ejemplar cuya concha libre estaba parcialmente destruída y cubierta de algas, pero aún con su color natural; ambos se encontraron a regular profundidad del pozo.

A unos 25 m arriba del pozo de la Guala, la antigua orilla izquierda del río está formada por una peña oblicua en la cual se encontraron, hasta a una altura de unos dos metros de la orilla actual, pedazos de valvas fijas de *Acostaea*, también muy erosionados y decolorados, siendo éstos los hallados a un nivel más alto fuera del agua en todos los trayectos estudiados. La Fig. 3, A, B y C, muestra tres de estos trozos de valvas que estaban adheridos a las piedras y rocas, todos completamente decolorados.

La exploración de un tramo, arriba y abajo de la casa de la hacienda Ceilán en el curso alto del río, dio resultados completamente negativos en cuanto a la existencia de esta especie. Se debe anotar que el caudal de este Río Seco ha disminuído bastante desde hace ya muchos años y su curso ha cambiado en varios trayectos.

Se puede concluir que en este Río Seco antiguamente existió *Acostaea* en abundancia, pero aquí el molusco ha estado en un proceso continuo de extinción desde hace ya muchos años, y actualmente sólo deben quedar muy pocos ejemplares vivos, si es que aún quedan algunos.

DEPARTAMENTO DE CALDAS

En este Departamento sólo se estudió un río, el Pontoná, que afluye al Magdalena por su margen izquierda.

Río Pontoná. Nace en el norte del municipio de Victoria, corre por el centro del municipio de La Dorada y desemboca en el Magdalena, al norte de la desembocadura del río Doña Juana. La recolección se hizo en agosto de 1968 en el curso bajo del río, a unos kilómetros abajo del puente de la carretera que va de La Dorada a las poblaciones del noreste de Caldas y al Departamento de Antioquia, en un trayecto de 50 m inmediatamente arriba del pozo de la Guarapera, el cual está al frente del sitio (casa) del mismo nombre en la hacienda Jolones; *Acostaea* era muy abundante, y los ejemplares se encontraron a muy poca profundidad.

Las observaciones realizadas y los datos obtenidos nos hacen deducir que el Pontoná es uno de los ríos donde más abundó y aún existe esta especie, a pesar de ser frecuentado por paseantes que comen el bivalvo.

DEPARTAMENTO DE SANTANDER

De esta sección administrativa sólo se incluye el Río Sucio, al norte del Departamento.

Río Sucio. Nace cerca del corregimiento de El Naranjo (municipio de Lebrija) y desemboca en el curso medio del río Sogamoso, corriente importante de Santander que se forma de la unión de los ríos Suárez y Chicamocha, y desemboca en el Magdalena por su margen derecha, hacia la mitad del trayecto de este último río entre Barrancabermeja y Puerto Wilches.

No comprobé personalmente la existencia de *Acostaea* en el Río Sucio; pero, el herpetólogo Federico Medem, profesor-investigador de la Universidad Nacional de Colombia, me comunicó³⁰ que le había colectado allí en mayo de 1960, en la finca El Mosco, propiedad del Sr. Luis Bonilla, situada en la región de la Girona, al noroeste de Lebrija. En aquella fecha era abundante en este río, al cual también llaman los nativos Río Conde.

OBSERVACIONES MORFOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS

En las recolecciones llevadas a cabo en los diferentes ríos, el rasgo más saliente que se observó desde un comienzo en cuanto a las valvas en sí fue su gran polimorfismo; aunque el patrón básico de la concha es la forma ovalada, algunas veces como estuche (Figs. 4, A y C), se encuentran conchas triangulares (Figs. 4, L y Q) y formas intermedias (Fig. 4, F y G).

El color básico de la cara externa de la concha libre es verde olivo, con variaciones según el tamaño, edad del animal, etc. Esta cara externa se encuentra surcada por estrias o líneas de crecimiento que dan al conjunto un bello aspecto (Figs. 4 y 5). Por otra parte, en algunos ríos como el Opía (conchal de San Miguel) fue de fácil observación una erosión más o menos avanzada de la cara externa de la valva libre en algunos ejemplares de diverso tamaño.

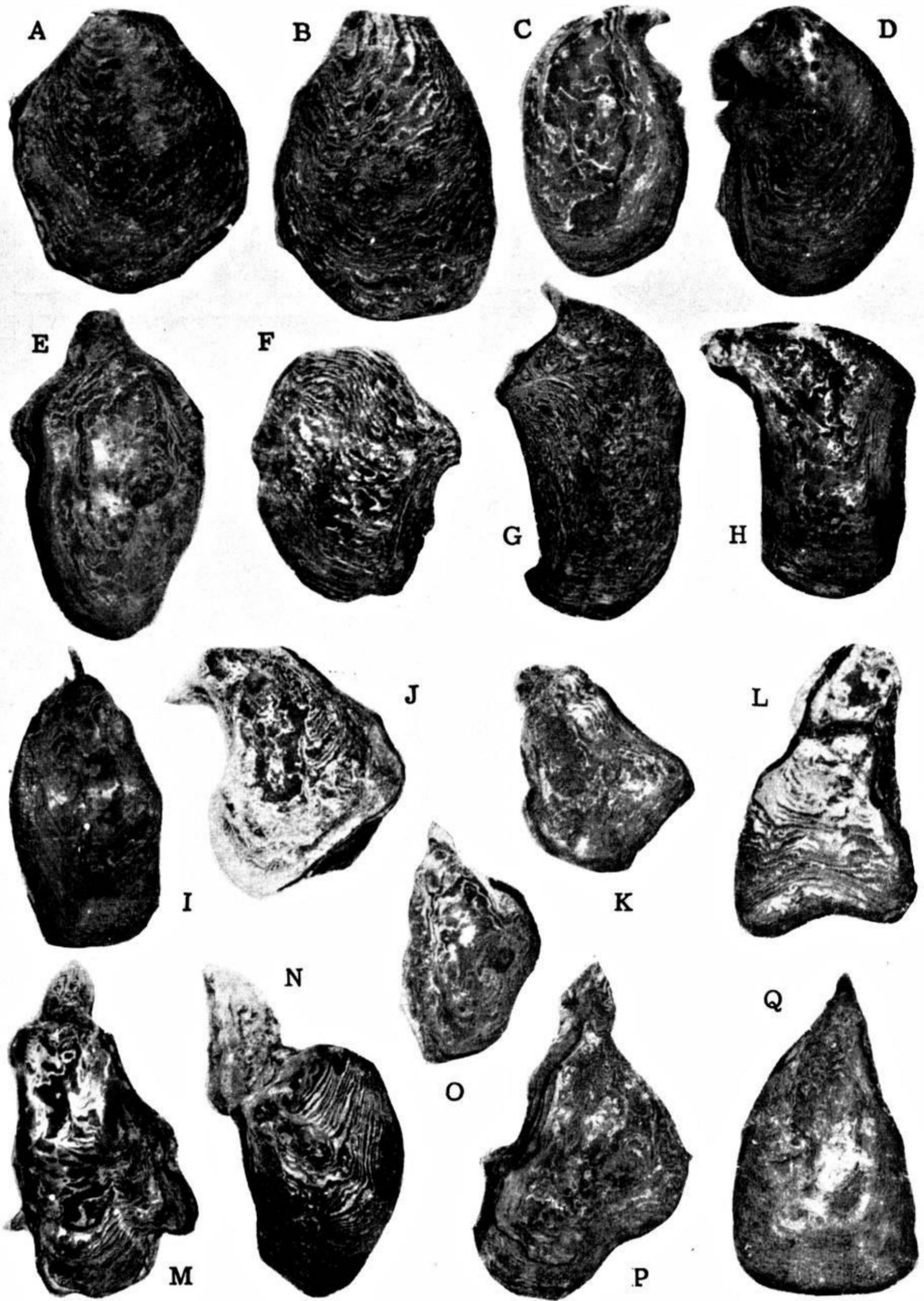


Fig. 4. Polimorfismo de *Acostaea*. Ejemplares de contorno oval, que es el patrón morfológico básico, polimorfos y triangulares.

En general, la mayor o menor convexidad de la valva libre depende de las características de la corriente: los que viven en aguas tranquilas o en corrientos llanos tienen, en su mayoría, la valva libre más o menos plana, mientras los que habitan en aguas corrientos accidentadas presentan esta valva con una convexidad de mayor o menor grado. La valva fija nunca tiene un patrón definido en cuanto a su convexidad, ya que siempre adopta la forma del substrato al cual se adhiere.

La cara interna de ambas valvas es de un color verde-azul o verde-gris brillante, de aspecto muy atractivo; en ocasiones exhibe crecimientos patológicos de forma y tamaño diversos, como los que se muestran en la Fig. 10, B.

Se recolectaron ejemplares de *Acostaea* de tamaños muy diferentes: los más pequeños se

obtuvieron en los ríos Opia y Baché, y el menor (del río Opia) medía 9 mm de largo, mientras que las conchas de los dos de mayor talla (también del Opia) tenían 142 y 154 mm respectivamente (Fig. 5, A y B). Es posible que existan aún más grandes.

El substrato al que se cementa este animal por su valva fija es generalmente una roca sedimentaria de color gris, bastante arenosa y no muy compacta, la cual se encuentra como piedras de muy variado tamaño y forma en el lecho del río y constituyendo las paredes más o menos verticales o inclinadas del cauce (Fig. 6, A y B). Excepcionalmente se encuentran ejemplares cementados a roca ígnea: tal es el caso de una parte del trayecto estudiado inmediatamente arriba del pozo Bartolito, en el río Anchique (Tolima). El bivalvo se halla adherido a piedras muy grandes, grandes y de regular tamaño.

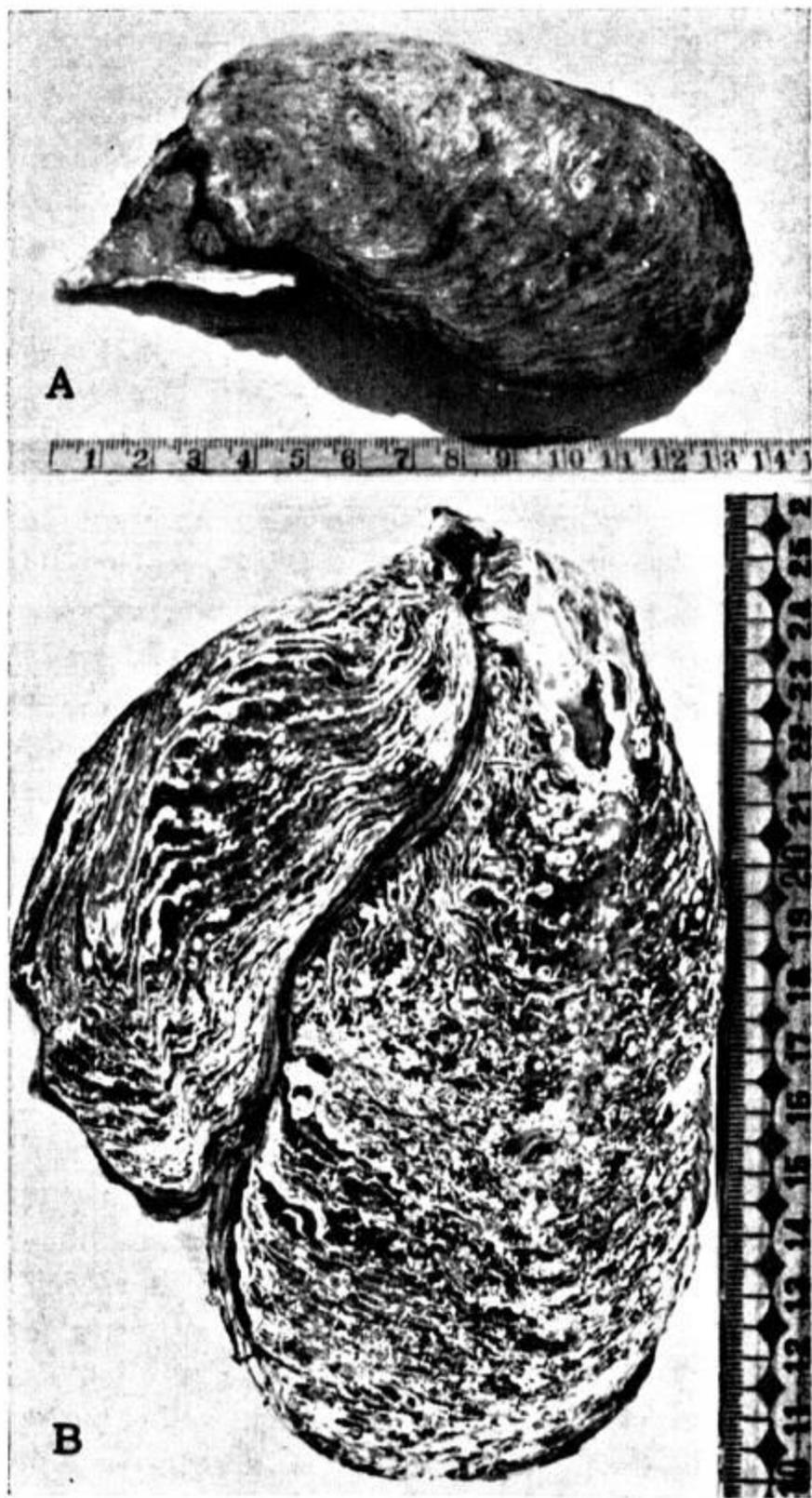


Fig. 5. *Acostaea rivoli*. Los dos ejemplares de mayor tamaño obtenidos, ambos en el río Opia. El A mide 142 mm de longitud y el B, 154 mm.

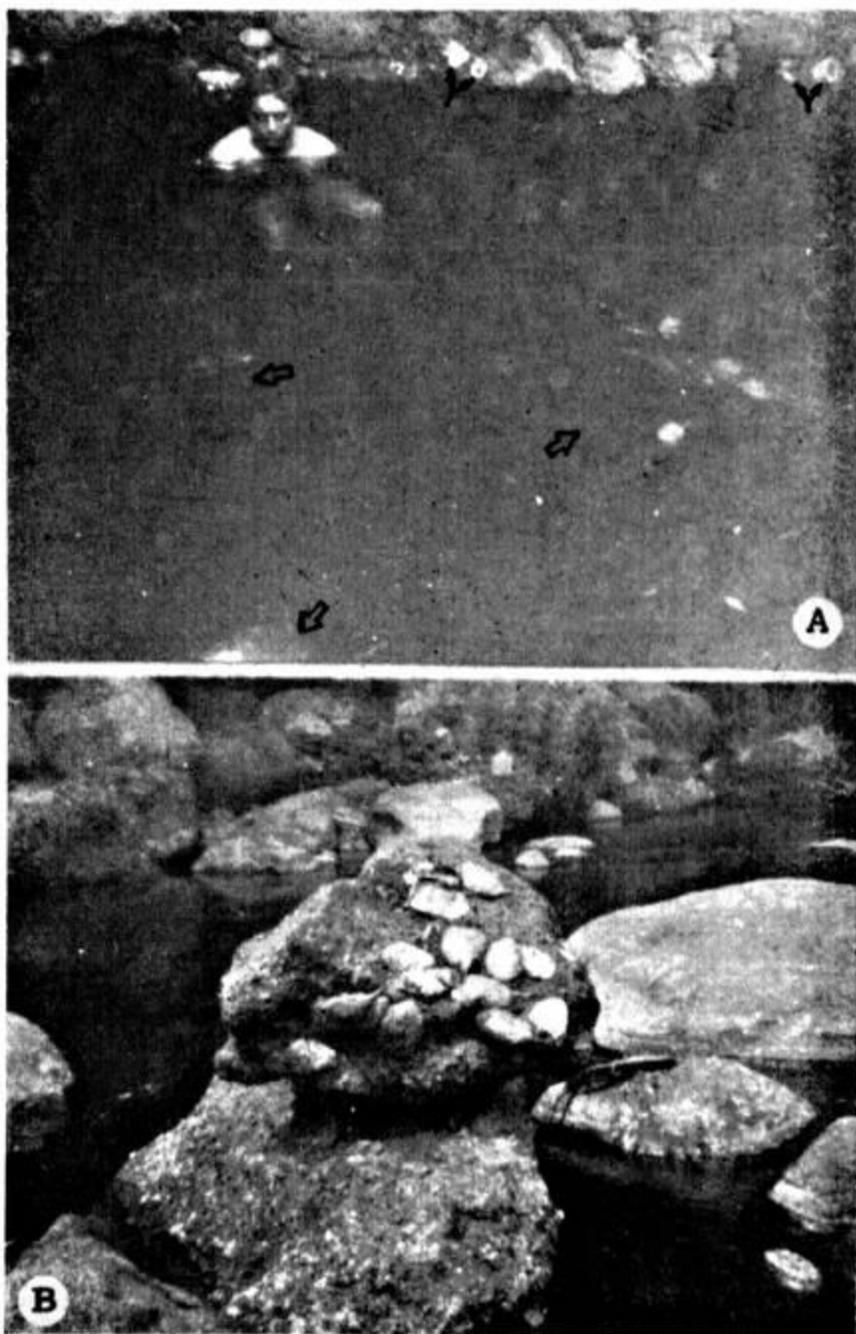


Fig. 6. En A pueden verse piedras *in situ* en el agua, con un buen número de ejemplares de *Acostaea* (centro y parte inferior) y restos de valvas fuera del agua (parte superior). B, un buen número de estos animales fijados sobre la piedra, que en A aparece en el agua, a la derecha, sacada del río y colocada encima de otra roca mayor, también sedimentaria.

Cuando se trata del lecho mismo del río, el substrato generalmente está formado por un piso de arcilla blanda y casi negra (gris oscura), como ocurre en el trayecto inmediatamente arriba del pozo El Chomito en el Baché (Huila) y en el piso del pozo estudiado en el Doima (Tolima).

La fijación de la valva a la roca sedimentaria, y especialmente a la ígnea, es bastante fuerte, siendo necesario usar siempre un instrumento metálico más o menos afilado para poder desprenderla. Por el contrario, de los pisos arcillosos blandos se puede desprender con la mano sin dificultad.

En la mayoría de las veces cada ejemplar se encuentra cementado al substrato por separado, es decir, individualmente (Fig. 6); sin embargo, en algunos casos los animales se cementan al substrato muy cerca entre sí o ligeramente superpuestos (Fig. 7, A); también se encuentran grupos en los cuales las valvas libres de unos animales sirven de substrato a otros, formando así al azar "colonias" (Fig. 7, B.)

Esta especie vive generalmente en aguas bajas (hasta de 1 m de profundidad), encontrándose con mucha frecuencia a menos de 50 cm

y sólo algunas veces a profundidades mayores de 1 m, tanto en aguas de corriente rápida (correntones) como en aguas pandas (tranquilas y lentas). Un ejemplo de esta diversidad en su habitat es el conchal de San Miguel, en el río Opia (Tolima) donde se intercalan varios trayectos de aguas rápidas y tranquilas, todos con una abundante población del molusco (Fig. 8).

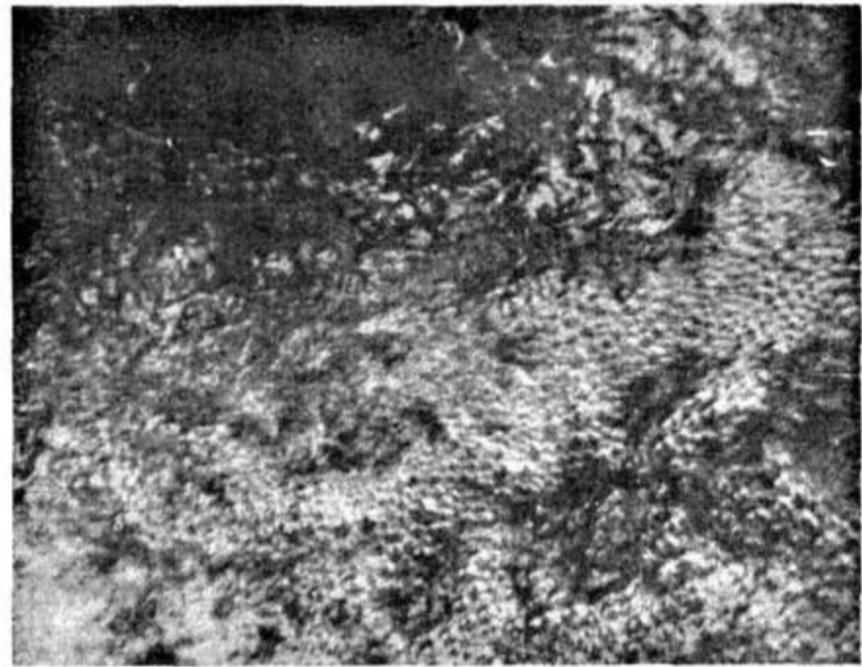


Fig. 8. Remanso pequeño y muy tranquilo en el conchal de San Miguel (río Opia), con todo el piso prácticamente cubierto de *Acostaea*.

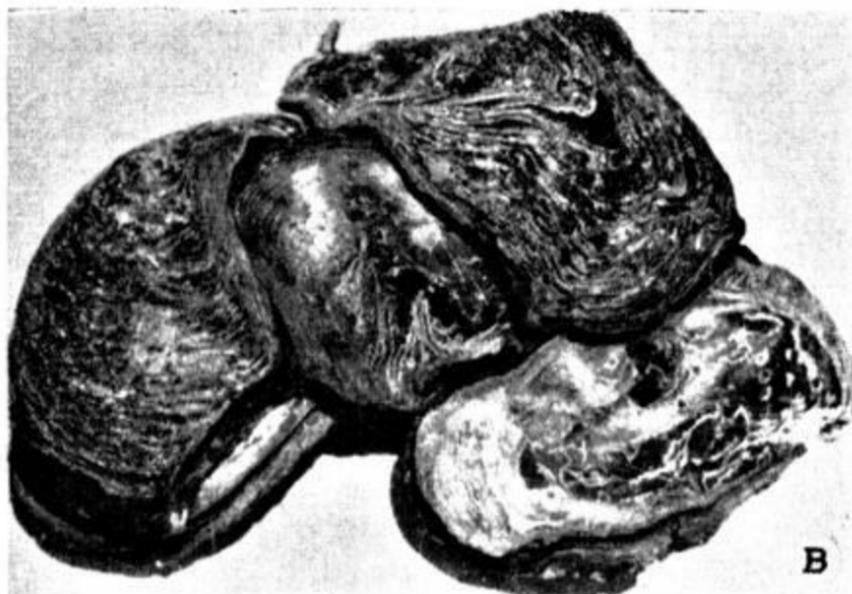
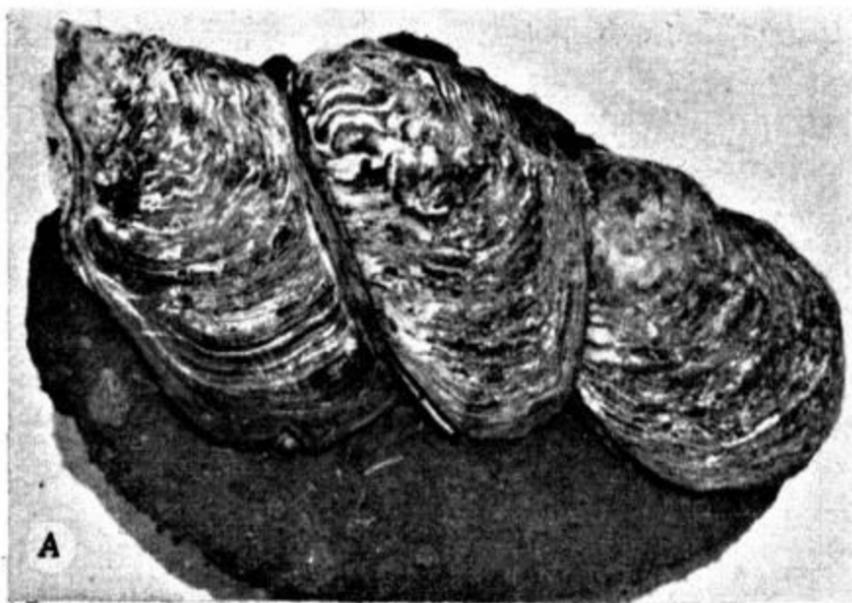


Fig. 7. Ejemplares de *Acostaea* agrupados al azar formando "colonias". En A, tres ligeramente encimados; en B, cinco estrechamente juntos y bastante superpuestos.

Acostaea puede vivir en aguas bajas, correntosas y llanas (sin accidentes altos o bajos) tales como en las cercanías del pozo El Chomito (río Baché), o en aguas correntosas y accidentadas por piedras más o menos grandes, como en las cercanías del pozo El Guayabo del mismo río. Nuestras observaciones demuestran que no se debe afirmar, como hasta hoy se ha hecho³ que todos los géneros de la familia Etheriidae prácticamente viven sólo en aguas correntosas a menudo turbulentas, *i. e.*, rápidas, accidentadas y con bastante declive, ya que por lo menos en lo que atañe a esta especie, es obvio que también habita en aguas tranquilas.

El molusco se encontró casi siempre en los cursos medio y bajo de los ríos estudiados, donde éstos generalmente corren en un plano no muy inclinado o más o menos horizontal. En el curso alto, donde los ríos corren en gran declive, puesto que es el trayecto descendente de la cordillera, casi nunca vimos esta especie. Sin embargo, el hecho de que viva tanto en aguas correntosas como en aguas tranquilas, hace pensar que las diferencias en la velocidad de la corriente no deben ser un factor importante en relación con su existencia en los varios tramos de un río; otros factores, tales como la composición, densidad y temperatura del agua,

las características del substrato mismo, la presencia de algún mecanismo de fijación por parte del animal, etc., pueden ser más responsables de esta diversidad del habitat de *Acostaea*, haciendo posible la fijación de las formas jóvenes al substrato en aguas con diversas velocidades.

La única excepción en cuanto a la ausencia de *Acostaea* en el curso alto de los ríos estudiados fue la del Río Seco de San Juan de Río Seco, en el cual ya indicamos que se pudo evidenciar su pasada existencia. Factores como los que acabamos de mencionar pueden haber tenido allí una importancia definida, a pesar de la considerable velocidad de la corriente debida al notorio declive del cauce.

Tomando como referencia la altitud y la temperatura de los poblados más cercanos a los trayectos donde se hicieron las recolecciones, vimos que la región más baja es la del río Pontoná (La Dorada, Caldas, a 195 m alt.) y la más alta la del río Sucio (Lebrija, Santander, a 1 806 m). Las altitudes más frecuentes oscilaron entre 325 m en Ricaurte, Cundinamarca (río Sumapaz) y 475 m en Cunday, Tolima (río Cunday). Al contrario, la temperatura ambiental más alta fue la de La Dorada, de 33° (río Pontoná) y la más baja la de Lebrija, de 23° (río Sucio). Las temperaturas fluctuaron entre 27° y 28°.

Debe anotarse que en la mayoría de las veces las altitudes reales de los ríos donde se hicieron las recolecciones son más bajas, y las temperaturas ambientes más altas, que las de los poblados tomados como referencia. Por lo tanto, estas observaciones indican que *Acostaea* es claramente un bivalvo de clima caliente.

A cualquiera de las altitudes, temperaturas y declives anotados, *Acostaea* vive en determinados trayectos de un río dado, pero no en otros, aún muy cercanos, del mismo. Aunque en estos casos la única diferencia obvia es la del substrato —clase y tamaño de las rocas y piedras del lecho del río a las cuales se fija o no el animal— sólo futuras investigaciones resolverán este problema.

Este molusco se ha extinguido totalmente en algunos ríos (Río Seco de San Juan del Río Seco y Chipalo), casi totalmente en otros (Río Seco de la Paz y Chenche), y actualmente está en un proceso de franca extinción en otros más (Patá y Opia). Entre las causas más notorias que deben ser responsables de su desaparición se encuentran: la deforestación de los cursos altos de los ríos, que ha hecho disminuir mucho su caudal; la irrigación de áreas

de cultivo a expensas de algunos de ellos (e. g., el Chipalo) la cual ha reducido también considerablemente sus aguas; la canalización de algunos (e. g., el Chenche) causante de un notable cambio del lecho natural y por ende del habitat de *Acostaea*; la recolección incontrolada del bivalvo con fines alimenticios y comerciales; la fumigación con insecticidas de áreas sembradas con arroz, algodón, etc. a lo largo de algunos ríos, lo que ha podido hacer tóxicas sus aguas.

La disminución del caudal a través de los años ha hecho que en varios ríos (e. g., Opia y Río Seco de la Paz) los animales más cercanos a la superficie del agua se hayan ido quedando gradualmente fuera de ésta, muriendo principalmente durante la época no lluviosa (verano), que es cuando la corriente llega a su nivel más bajo. Ejemplos de este fenómeno pueden verse en la Fig. 9, A y B, la cual muestra en dos trayectos del Opia (conchal de San Miguel) la orilla izquierda del río con un buen número de conchas de animales que habían muerto hacía bastante tiempo, inclusive varios años, situa-

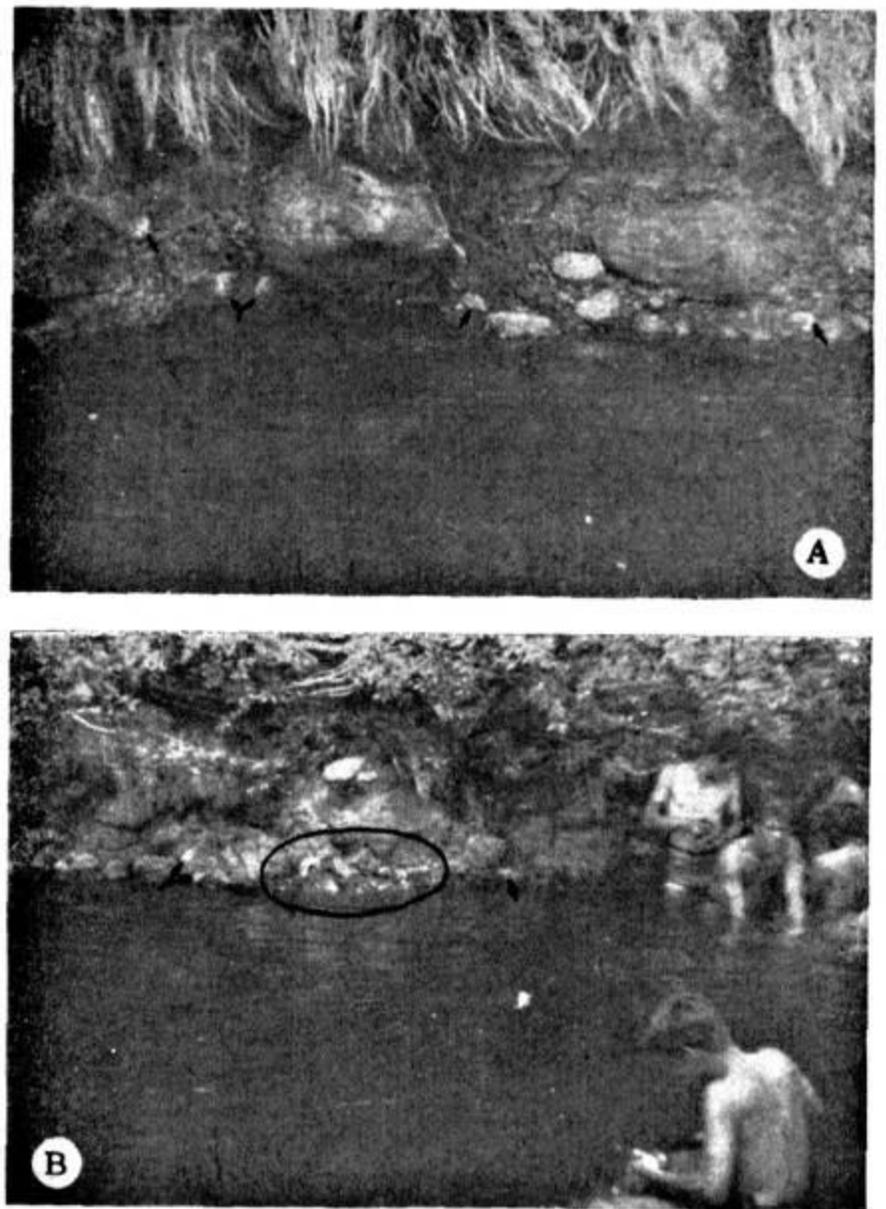


Fig. 9. Dos tramos del conchal de San Miguel (orilla izquierda del río Opia). A, restos de valvas de *Acostaea* (señalados con flechas) a diferentes alturas por fuera del agua; B, restos de conchas aisladas y (dentro del óvalo) de un grupo o "colonia" bastante grande.

das arriba de la superficie del agua a varios niveles; estas conchas y fragmentos de ellas, en algunos casos muy erosionados, aparecen cementados a roca sedimentaria e incluyendo las valvas, o sólo las fijas.

Asimismo, los cambios de cauce desde hace bastantes años, provocados principalmente por la disminución del caudal, y que se observaron en algunos ríos (e. g., Río Seco de la Paz), dejaron sin su habitat natural a este animal en ciertos tramos, lo cual se manifiesta por los restos decolorados de sus conchas que aún hoy se encuentran adheridos a la roca de las antiguas

orillas, algunas veces a un nivel muy alto (hasta unos 2 m).

En las aguas mismas de casi todos los ríos estudiados se encontraron, con menor o mayor frecuencia, conchas (una o ambas valvas) de animales que habían muerto desde hacía ya bastante tiempo, cementadas a su respectivo substrato. Un ejemplo de ello puede verse en la Fig. 10, A, la cual muestra las valvas fijas de dos animales cementadas, excepcionalmente, a una piedra relativamente pequeña (conchal de San Miguel, Río Opia). La valva a la derecha está muy poco erosionada, mientras que la de la izquierda presenta un grado muy avanzado de erosión. Es de anotarse la decoloración que sufre con el tiempo la cara interna de las valvas *in situ* de los animales muertos, la cual se torna gris-blancuzca y va empalideciéndose hasta llegar al blanco lechoso, sin brillo.

En varios de los antiguos lechos de los ríos estudiados que en algunos trayectos habían cambiado de cauce buscamos, de manera muy preliminar, fósiles de *Acostaea rivoli* con resultados totalmente negativos. Esto no es sorprendente dadas las características del habitat de este bivalvo, que hacen poco probable su fosilización *in situ*, pues ya se dijo antes que las conchas que se encontraron a la intemperie en los antiguos lechos estaban muy decoloradas y erosionadas, en un proceso de franca desintegración. A este respecto, sólo futuras investigaciones podrán establecer si en realidad *Acostaea* jamás se ha fosilizado, o si, por el contrario, algunas veces este animal (por lo menos sus valvas) logró quedar en áreas de sedimentación permanente, favorables a la fosilización. Mientras tanto, sería inadecuado especular sobre cualquier posible utilización de las similitudes entre los 4 géneros de la familia Etheriidae, principalmente entre *Acostaea* (Sur América) y *Pseudomulleria* (Asia), como prueba de la deriva de los continentes.³¹

Es un hecho que *Acostaea* actualmente se encuentra en un rápido proceso de extinción, principalmente debido a las recolecciones incontroladas hechas por el hombre con fines alimenticios o comerciales. En el futuro este bivalvo sólo se encontrará en nuevos trayectos de los ríos en los cuales ya se ha establecido su existencia, o en otros en que habite este animal pero que hasta hoy se desconocen. De no promulgar y aplicarse a la mayor brevedad una legislación que en realidad proteja la especie, éstas serán las únicas fuentes de *Acostaea* de que podrán disponer los investigadores en

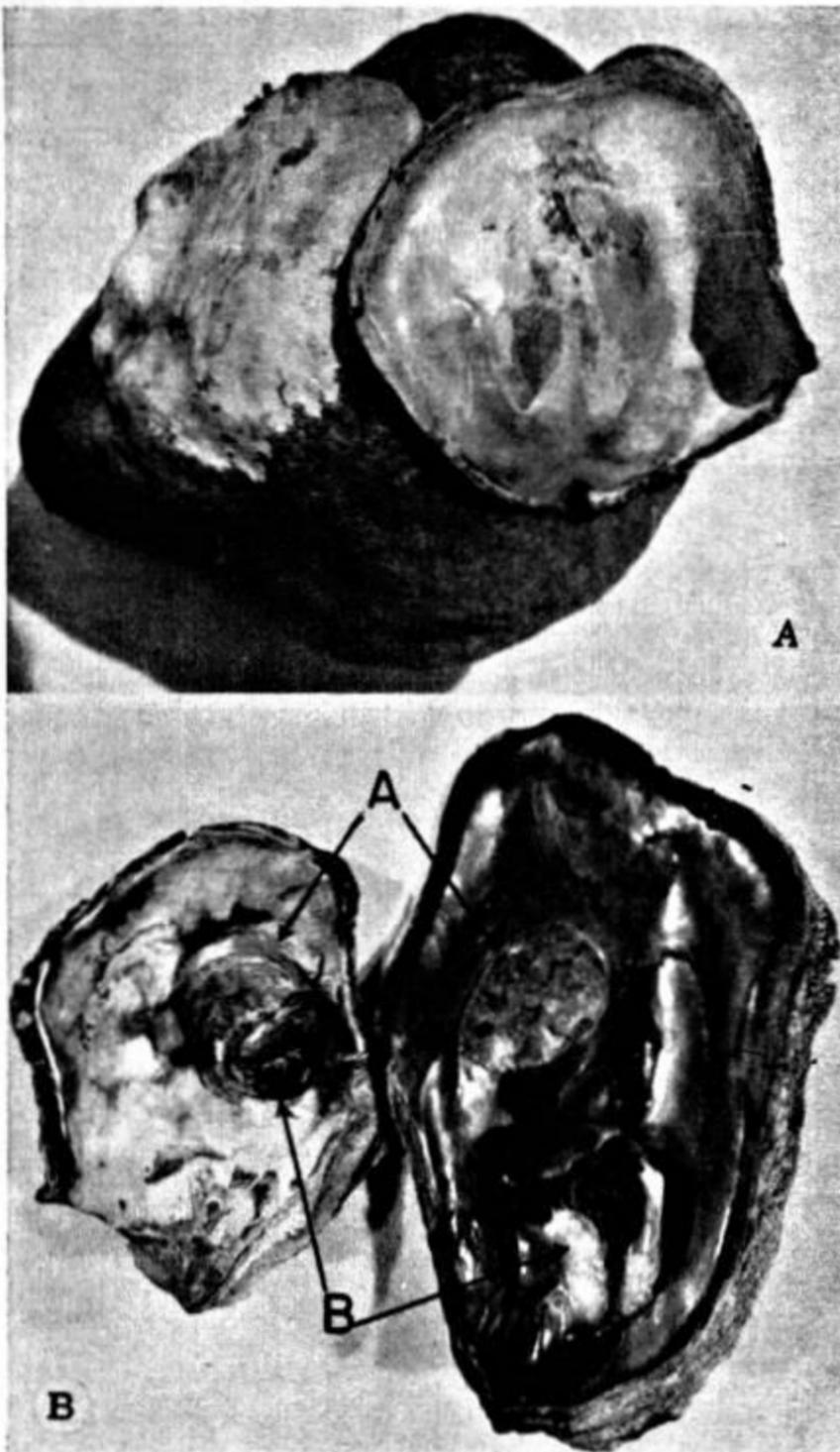


Fig. 10. A, valvas fijas de dos ejemplares de *Acostaea* (conchal de San Miguel, río Opia) cementadas a una piedra encontrada en el fondo del río; la valva a la derecha, de color gris blancuzco, está poco erosionada; la de la izquierda, con un grado muy avanzado de erosión, de color blanco lechoso y sin brillo; B, cara interna de la concha libre de dos ejemplares de *Acostaea*; las flechas A señalan las áreas de inserción, más o menos ovales, de los músculos aductores posteriores y las B, los crecimientos patológicos; el de la valva izquierda es de 17 mm de longitud, está incompleto y presenta un hueco en la mitad; el de la otra es más grueso, en forma de pirámide truncada y con las caras laterales blancas.

el porvenir, aunque quizá no por un tiempo indefinido.

EDAD DE *Acostaea rivoli*

En cuanto a lo que se sabe acerca de la edad y distribución de la familia Etheriidae, creo que lo mejor es leer lo que nos dice Yonge³ a este respecto: "La distribución notablemente dispersa de los cuatro géneros de Etheriidae —en Sudamérica, Africa e India tropicales— cuyos dos de más estrecho parentesco, *Acostaea* y *Pseudomulleria*, son los que se encuentran más ampliamente separados entre sí, podría indicar que se trata de un grupo antiguo; pero esto no lo confirma la paleontología. Mientras que los Unionidae aparecen por primera vez en el triásico y los Mutelidae en el cretácico, no parece haber pruebas de la existencia de los Etheriidae antes del pleistoceno. Aunque seguramente es un grupo derivado, su extraordinaria forma, con el alto grado de adaptación que les capacita para vivir en aguas turbulentas, parecería que debe haber exigido un largo período de desarrollo evolutivo. Tal vez la respuesta a esto la provee el hecho de que sus notables características estructurales aparecen durante el crecimiento, y no provienen desde la temprana post-larva. Exhiben un notable contraste los Teredinidae, en los que el cambio a la forma y hábitos altamente especializados del adulto se producen durante una rápida y compleja metamorfosis, que tiene lugar casi inmediatamente después de que la larva ciliada se asienta en la madera."

"Sin embargo, aunque en realidad los Etheriidae representan una rama relativamente tardía de los Unionidae, es difícil creer que hubieran podido distribuirse tan amplia y discontinuamente si únicamente se hubiesen originado sólo en el pleistoceno. Anthony (1907) ha sugerido una evolución independiente para *Acostaea* y *Pseudomulleria*, implicando esto un origen polifilético del grupo, punto de vista fuertemente apoyado por Prashad (1931). Pero la estructura básica (especialmente en los dos monomarios) parece demasiado similar para que esto haya ocurrido. Es muy posible que el conocimiento de la vida larval y de su ulterior desarrollo pudiera alterar esta conclusión. También existe la posibilidad de que su habitat en aguas a menudo rápidas pudiera haber impedido a los Etheriidae que se conservasen en forma fósil; sin duda, esto no debió suceder *in situ*, y para cuando las conchas llegasen a áreas de sedimentación permanente podrían estar tan fragmentadas que no pudieran reconocerse."

En relación con la edad de *Acostaea rivoli*, sólo podemos decir que el hoy extinto paleontólogo Dr. Hans Bürgl³² gentilmente estudió una muestra que le enviamos del suelo-substrato al cual estaban adheridos algunos ejemplares de esta especie, proveniente del piso del río Doima; de ella aisló un gasterópodo fósil que identificó como *Turritella ghigna* De Gregorio, aunque también señaló sus estrechas afinidades con *Turritella carinata* Lea, anotando que ambas especies son conocidas en la formación Claiborne (eoceno medio) de Norteamérica meridional.

En su informe sobre este estudio Bürgl³² concluye: "La literatura de que disponemos sobre el oligoceno, mioceno, plioceno, pleistoceno y holoceno, no contiene formas semejantes al espécimen en cuestión. Por este motivo estoy inclinado a considerar, con cierta reserva, la edad de las capas en las cuales fue hallado el fósil, como eoceno medio". Así, este estudio podría ser la primera prueba de la existencia de *Acostaea*, y de la familia Etheriidae en general, en una época geológica anterior al pleistoceno.

Por otra parte, como anteriormente lo dijimos, el examen de los conglomerados en cuya superficie se encontraron restos de valvas de *Acostaea* en el Río Seco de San Juan de Río Seco, no reveló la presencia de microfósiles. Por lo tanto, como esto parece contraponerse a lo insinuado por Bürgl, habrá que esperar a que en el futuro especialistas sobre esta materia estudien a fondo y diluciden este interesante problema.

Las observaciones que anteceden, aun siendo muy preliminares, muestran la complejidad ecológica de este bivalvo y esperamos que sirvan, aunque sólo sea de información general, a los especialistas (malacólogos, hidrobiólogos, geólogos, etc.) que en el futuro lleven a cabo estudios sobre su biología con la profundidad y exactitud que se requiere, para llegar algún día a establecer el papel que este animal ha jugado y aún debe jugar en la historia geobiológica de nuestro planeta.

AGRADECIMIENTOS

De la Universidad del Tolima, deseo expresar mis agradecimientos al Sr. Heriberto Prada Devia, operario del Departamento de Biología, quien me asistió en las recolecciones durante más de tres años; su eficiente ayuda fue para mí de la mayor importancia. Al Sr. Gilberto Toro García, quien durante el tiempo que trabajó como Profesor Asistente de Biología me ayudó con gran eficiencia en varios aspectos de este trabajo. Dejo

constancia de mi reconocimiento al Ingeniero Agrónomo Alberto Frye, quien me acompañó en el primer viaje a los ríos Opía y Doima y tomó algunas de las fotografías que presentamos. Reconozco la gentil ayuda que en varias recolecciones y en la obtención de datos relacionados con la existencia de *Acostaea* en algunos ríos, me brindaron un buen número de estudiantes del Instituto de Ciencias y Artes Básicas, de las Facultades de Ingenierías Agronómica y Forestal y de Medicina Veterinaria y Zootecnia, y algunos profesores de la Universidad. Agradezco la cordial y útil colaboración que me prestaron el profesor Federico Medem, el Ingeniero Félix Restrepo y los señores Conrado Rubio (San Juan de Río Seco) y Luis A. Rodríguez (hacienda La Libertad), así como las autoridades municipales y los vecinos de las localidades y parajes por los que corren los ríos en los cuales se hicieron las recolecciones de *Acostaea*.

De Cuba, expreso mis agradecimientos al Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias, principalmente al Sr. Roberto del Río, Responsable del Departamento de Cartografía, quien dirigió eficientemente el dibujo del mapa de Colombia que se publica en este trabajo como Fig. 1, y al Laboratorio de Fotografía del Instituto de Zoología de la Academia, por el trabajo realizado para ilustrar en parte esta publicación.

De México, agradezco al Profesor Dionisio Peláez, del Depto. de Parasitología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., su gentil ayuda al aclararme un aspecto taxonómico de este trabajo, y al Laboratorio de Fotografía de la Facultad de Medicina de la UNAM, por su colaboración en la preparación de algunas de las fotografías aquí publicadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANTHONY, R., Étude monographique des Aetheriidae (Anatomie, Morphogénie, Systématique). *Ann. Soc. Roy. Zool. et Malacol. de Belg.*, **41**, 322-430, (1906).
2. YONGE, C. M., The monomyarian condition in the Lamellibranchia. *Trans. Roy. Soc. Edinb.*, **62**, 443-478, (1956).
3. YONGE, C. M., On *Etheria elliptica* Lam. and the course of evolution, including assumption of monomyarianism, in the family Etheriidae (Bivalvia: Unionacea). *Phil. Trans., Ser. B. Roy. Soc. London.*, **244**, 423-458, (1962).
4. PAIN, T. y F. R. WOODWARD, A revision of freshwater mussels of the family Etheriidae. *J. Conchol.*, **25**, 2-8, (1961).
5. BARNES, R. D., Invertebrate Zoology. 632 pp. W. B. Saunders Company. Filadelfia, 1963.
6. MORTON, J. E., Molluscs. 2nd. ed., 232 pp. Hutchinson University Library, Londres, 1963.
7. WILBUR, K. M. y C. M. YONGE, Physiology of Mollusca. Vol. 1, 473 pp. Academic Press, N. Y. 1964.
8. WILBUR, K. M. y C. M. YONGE, Physiology of Mollusca. Vol. 2, 645 pp. 1966.
9. LAMARCK, J. B., Sur l'Aethérie, nouveau genre de coquille bivalve de la famille des Carnacés. *Ann. Mus. Hist. Nat. Paris*, **10**, 398-408, (1807).
10. MORICAND, J., Description de quelques nouvelles espèces de coquilles du Pérou, *Etheria stefanensis*. *J. Conchyl.*, 2e. Série, **1**, 178-181, (1856).
11. ADAMS, H., List of land freshwater shells collected by Mr. E. Bartlett on the Upper Amazons, and on the River Ucayali, Eastern Peru, with descriptions of new species. *Proc. Zool. Soc. London*, 444-445, (1866).
12. ROCHEBRUNE, A. T. DE, Observations sur le genre *Bartlettia*. *Bull. Mus. d'Hist. Nat., Paris*, **2**, 60-62, (1904).
13. CARCELLES, A., *Bartlettia stefanensis* (Moriciand) en El Paraguay. *Notas Mus. La Plata*, **5**, Zool. (40) 217-224, (1940).
14. CARCELLES, A., First record of *Bartlettia* in Paraguay. *Nautilus*, **55**, 93-94 (1942).
15. MORRETES, F. L. DE, *Rochanaia gutmansii* nov gen. n. sp. novo lamellibranchio do Brasil. *Arch. Inst. biol., S. Paulo*, **12**, 75-80, (1941)
16. MORRETES, F. L. DE, Ensaio de Catalogo dos moluscos do Brasil. *Arch. Mus. Paranaen.*, **8**, Art. 1, 25, (1949).
17. FÉRUSAC, D'A. DE, Sur un nouveau genre de la famille des Huitres, qui paraît réellement vivre dans l'eau douce. *Mém. Soc. d'Hist. Nat., Paris*, **1**, 366-372, (1823).
18. DESHAYES, G. P., Art. *Mullérie*. En: *Dict. Classique d'Hist. Nat.* **XI**, 296-297, 1827.
19. ORBIGNY, A. D', Note sur un nouveau genre de Coquille lamellibranche d'eau douce découvert dans les rivières de la Nouvelle-Grenade par M. le colonel Acosta. *Rev. et Mag. de Zool. pure et appl.*, 2e. Série **3**, 183-189, (1851).
20. SMITH, E. A., Description of *Mulleria dalyi*, from India. *Proc. Malacol. Soc. London*, **3**, 14-16, (1898-1899).
21. WOODWARD, M. F., On the anatomy of *Mulleria dalyi*, Smith. *Proc. Malacol. Soc. London*, **3**, 87-91, (1898-1899).
22. WEISKE, F., Informe sobre las condiciones geológicas de la Hoya del Río Magdalena, con Atlas; GROSSE, E., La denudación anual del Alto Magdalena; STILLE, H., Estudios geológicos de la región del Río Magdalena. *Comp. Estud. geol. Colombia*, **IV**, (1938).
23. WOKITTEL, R., Recursos minerales de Colombia. *Comp. Estud. geol. Colombia*, **X**, 393 pp. (1960).
24. FRANCO R., R., Colombia. Geografía Superior, Económica y Humana. 295 pp. Imprenta del Banco de la República, Bogotá, 1952.
25. GÓMEZ, E. J., Diccionario Geográfico de Colombia. 359 pp. Imprenta del Banco de la República, Bogotá, 1953.
26. Colombia, Banco de la República, Bogotá, Departamento de Investigaciones Económicas. Atlas de Economía Colombiana, Primera Entrega: Aspectos físico y geográfico. 62 pp. Departamento de Imprenta del Banco de la República, Bogotá, 1959.
27. ARANGO-CANO, J., Geografía física y económica de Colombia. 5a. ed., 334 pp. Cultural colombiana Ltda., Bogotá, 1964.
28. Colombia, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá. Atlas Básico de Colombia, 106 pp. Editorial Andes, Bogotá, 1970.
29. Colombia, Registro Oficial - Organo de la Gobernación del Tolima, **XXXV** (1107) p. 2871, Ibagué, mayo 4 de 1933.
30. MEDEM, F., Comunicación personal, 27. V. 1966.
31. HOLMES, A., Geología Física, 2a. ed., 512 pp. Ediciones Omega, S. A., Barcelona, 1952.
32. BÜRGL, H., Comunicación personal, 8. VI. 1964.

Ciencia moderna

LAS BASES FUNCIONALES DEL CONCEPTO DE LA INDIVIDUALIDAD NEURONAL

HUGO ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI

Departamento de Fisiología,
Facultad de Medicina,
Universidad Nacional Autónoma,
México, D. F.

RESUMEN:

Investigaciones recientes en el sistema nervioso de los invertebrados, de las que doy cuenta somera, han permitido esclarecer ciertas funciones generales de la neurona.

Estos descubrimientos han sido propiciados merced a la accesibilidad de muchas estructuras neuronales, al tamaño y disposición de las neuronas en los invertebrados y especialmente a la fidelidad de las técnicas microelectrónicas y bioquímicas de exploración y de registro.

Con ellos el acervo doctrinal de la teoría de la neurona se ha enriquecido en conceptos y postulados fundamentales: individualidad, especificidad, etc., que cuentan, ahora, con más sólido apoyo experimental y mayores perspectivas de aplicación.

SUMMARY

Recent research on the nervous system of the invertebrates, about which I refer only superficially, have permitted to enlighten certain general functions of the neuron.

These discoveries have been possible thanks to the accessibility to many neuronal structures, to the size and disposition of the neurons in the invertebrates and, especially, to the fidelity of the microelectronic and biochemical techniques of exploration and registry.

With these discoveries the doctrinal knowledge of the theory of the neuron has been enriched in fundamental concepts and postulates: individuality, specificity, etc., which are now supported by a more solid experimental backing and greater application perspectives.

INTRODUCCIÓN

El concepto de la existencia de áreas funcionalmente especializadas en el sistema nervioso central fue postulado por Galeno⁵ al introducir la técnica de las lesiones circunscritas en el encéfalo. Pero ha sido en los últimos cien años cuando el desarrollo de la neurofisiología ha planteado el alto grado de diferenciación existente en las diversas estructuras neuronales. Los atisbos frenológicos de Gall y Spurzheim²¹, si bien no constituyen aportaciones consistentes al conocimiento de la neurofisiología, contribuyeron a crear el concepto de la existencia en el encéfalo de "centros" especializados para el gobierno de determinadas funciones corporales. Flourens²¹ demostró que la lesión de una zona restringida del bulbo raquídeo, poco menor de

un milímetro en el apex del calamus scriptorius, producía parálisis respiratoria y propuso la existencia de un "nodo vital" que más tarde fue denominado "centro respiratorio". Los estudios de Broca y de su discípulo Aubertin⁸, así como los de Goltz²⁶, afianzaron la noción de "centros", luego reafirmada mediante técnicas de estimulación eléctrica local, con los trabajos de Fritsch y Hitzig²³, Ferrier¹⁹ y Beevor y Horsley⁹, para la corteza motora (Fig. 1 A), y confirmados más recientemente en humanos por Penfield⁴⁵ (Fig. 1 B). Ulteriormente, utilizando técnicas de registro electrofisiológico, la especificidad de diversas zonas encefálicas ha quedado fuera de duda mediante los trabajos pioneros de Berger¹¹ y Adrian², luego confirmados y extendidos en gran número, que tienen continuidad hasta nuestros días¹². Estos datos experimentales han

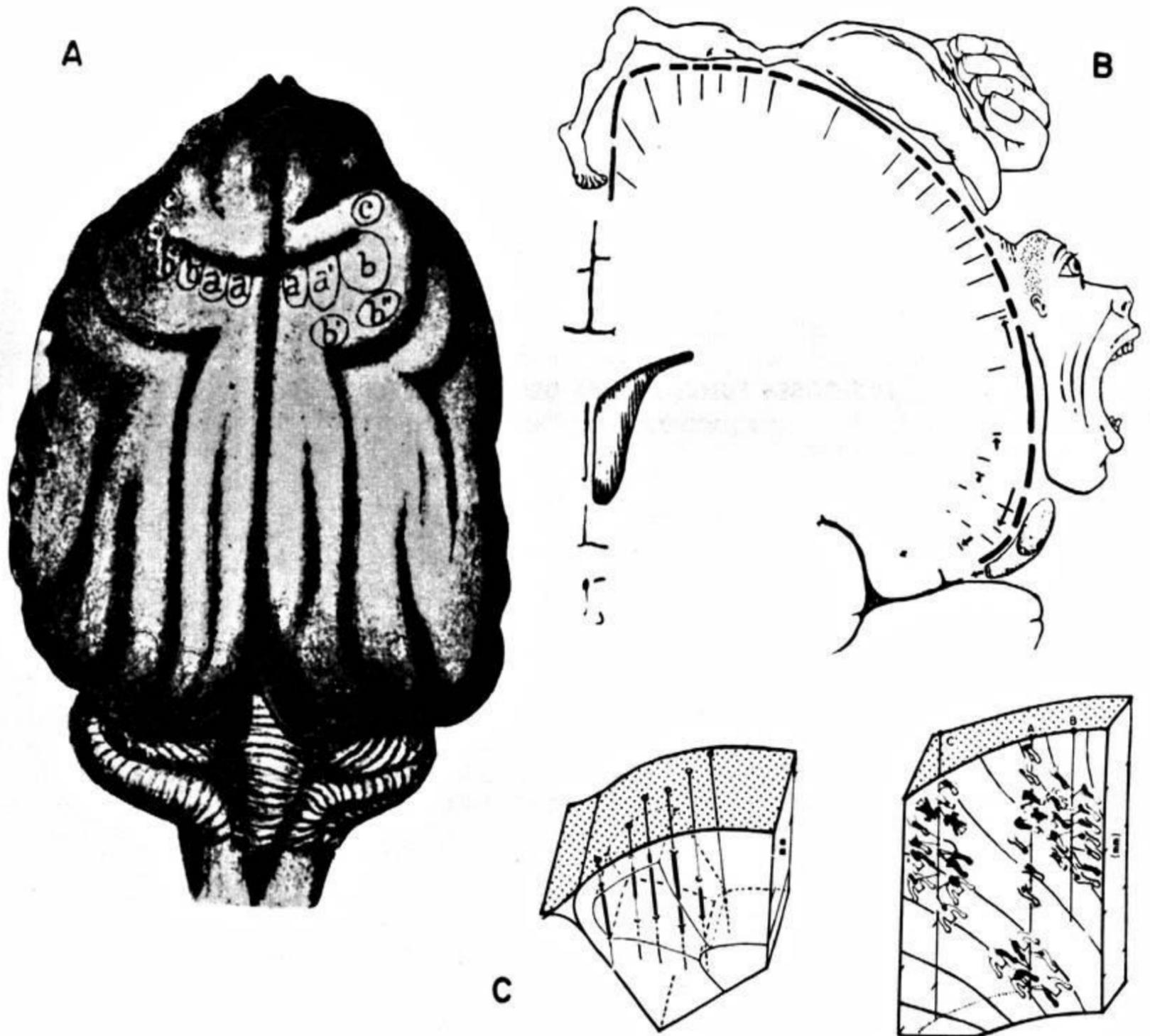


Fig. 1.—Para ilustrar la evolución de conceptos sobre la organización funcional de áreas motoras en el cerebro. A, Sitios de la corteza cerebral del perro que, al ser estimulados eléctricamente, generan respuestas motoras, según Ferrier¹⁹; B, Representación somática en la corteza motora humana, según Penfield y Rasmussen⁴⁴; C, Registros con microelectrodos en las zonas ilustradas a la izquierda, que reciben, en la corteza motora, información sensorial proveniente de las regiones corporales indicadas en B. Cada región corresponde a una neurona. Nótese la diversidad de campos cubiertos por distintas neuronas. Según Welt y cols.⁶⁷

permitido caracterizar como “centros”, conjuntos de unidades relativamente homogéneos organizadas para una función común (Fig. 1 C).

Simultáneamente al establecimiento del concepto de “centros” encefálicos, se produjo la teoría neuronal, postulada por Ramón y Cajal⁵⁰, según la cual, la neurona es la unidad anatómica y funcional del sistema nervioso. Pero ha sido en las dos últimas décadas, cuando la organización funcional del sistema nervioso pudo ser mejor analizada con técnicas microelectrofisiológicas⁴, iniciando el conocimiento de que, al lado de ciertas propiedades comunes a todas las neuronas, y de otras privativas de ciertos grupos, existen diferencias evidentes aún entre elementos vecinos y semejantes. El propósito del presente trabajo consiste en señalar los aspectos más significativos, dentro del acervo de da-

tos existentes, aquellos que permiten afirmar que, entre células pertenecientes a una misma clase, localizadas en un núcleo o ganglio determinados, existen diferencias que justifican considerarlas individualmente y caracterizarlas mediante la comprobación de ciertas propiedades específicas para cada neurona.

CARACTERÍSTICAS NEURONALES

a) *Excitabilidad*

Neuronas semejantes en forma y función, pueden presentar diferencias en sus características excitatorias, como las que muestra la Fig. 2 con relación a un tipo de neuronas sensitivas. Considera tres diferentes tensorreceptores: en A observamos respuesta a la distensión de dos recep-

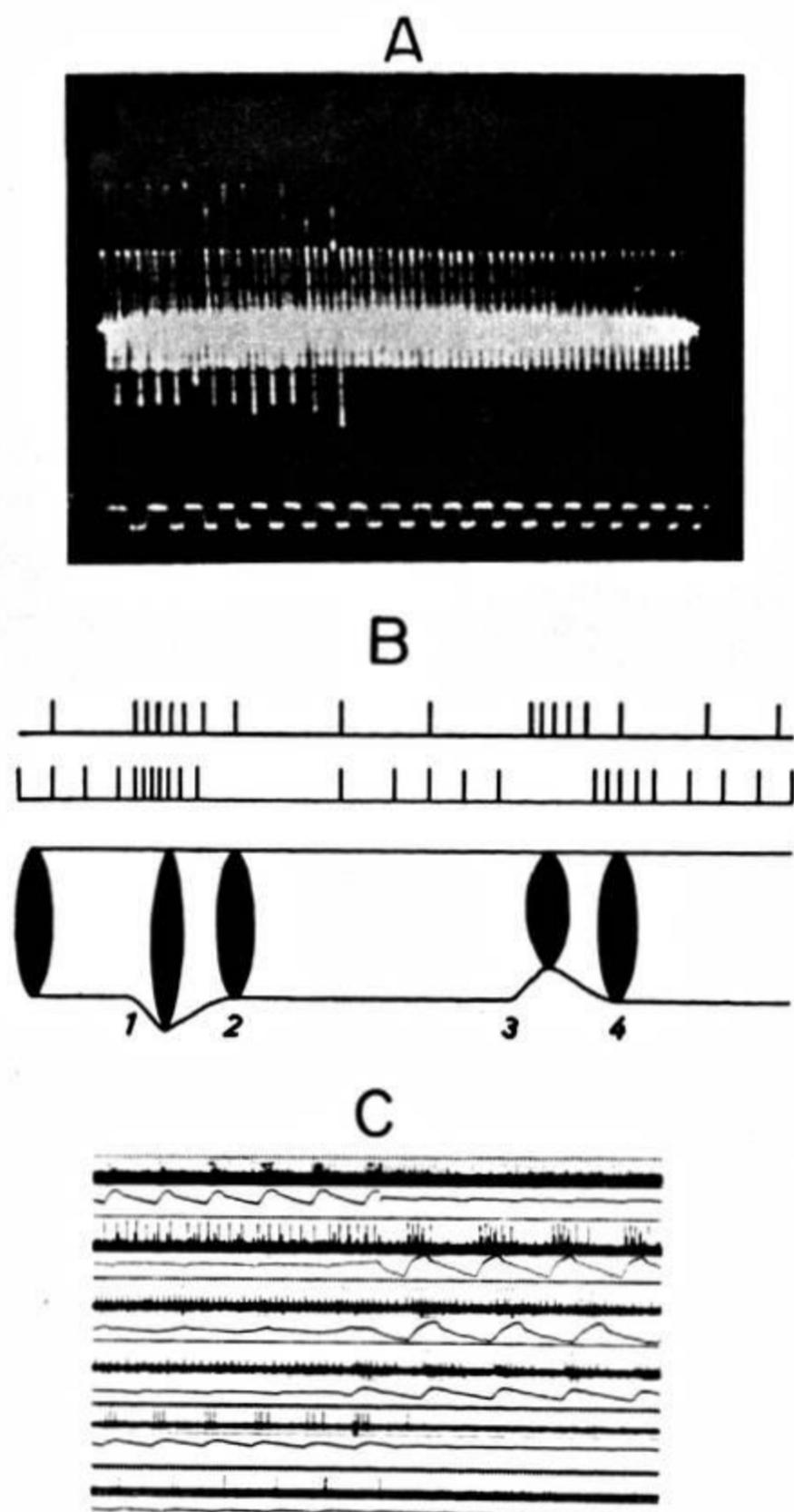


Fig. 2.—Respuestas de varios tipos de tensorreceptores, diferentes en elementos vecinos: A, tensorreceptores abdominales de acocil, tomada de Wiersma y cols.⁶⁴; B, tensorreceptores de gato, tomada de Granit²⁷; C, tensorreceptores carotídeos, tomada de Heymans y Neil²⁹. Véase el texto.

tores abdominales vecinos, en el crustáceo *Procambarus clarki* Girard. Aplicando la misma distensión, uno de los receptores (RM₁) responde con una descarga fásica de potenciales de acción que se adapta rápidamente, en tanto que el otro (RM₂) reacciona muy lentamente, manteniendo la respuesta durante mucho tiempo⁶⁶. Otro tipo de tensorreceptores (B), son los localizados en los husos musculares y en los órganos tendinosos de Golgi de los vertebrados. Los primeros sólo responden a la distensión, en tanto que los segundos descargan además durante la contracción del músculo. Esta diferencia en los mensajes generados en receptores ve-

cinos, permite un adecuado ajuste reflejo del tono muscular³². Finalmente (C), muestra la distribución de los umbrales de los tensorreceptores del seno carotídeo a niveles estables de presión arterial, o a variaciones fásicas de ésta²⁸. Aunque no se han analizado las causas de estas diferencias funcionales entre tensorreceptores aparentemente análogos, se comprende que son de importancia la orientación de las terminaciones sensitivas con respecto a las fibras musculares^{2,27} para explicar sus diferentes respuestas a los estímulos. El análisis de las respuestas de los receptores sensoriales revela gran diversidad en la gama de su sensibilidad; así en los receptores gustativos, con relación a uno o varios tipos de sustancias sápidas^{36,45}; y en los receptores olfatorios²⁵ con relación a las sustancias odoríferas. Entre receptores muy vecinos, como acontece en los conos retinianos, muestran diferencias de sensibilidad al espectro cromático⁵⁸. La escala de sensibilidad de los termorreceptores varía también de una unidad a otra⁶⁸. Pero su especificidad no es privativa de los receptores sensoriales, pues aunque sea cierto que carecemos de información acerca de la actividad intrínseca de las neuronas del sistema nervioso central, en los ganglios aislados, se han demostrado diversos patrones de actividad espontánea en las neuronas que los constituyen. Estas diferencias se han puesto de manifiesto particularmente en los invertebrados, en cuyos ganglios, constituidos por escaso número de neuronas, resulta posible descubrir diferencias individuales en cuanto a forma, patrón de actividad intrínseca y efectos de su estimulación^{22,67,68} (Fig. 3). Ocasionalmente se ha podido establecer que el patrón característico de la actividad de una neurona está relacionado con cambios rítmicos en la permeabilidad de su membrana⁵⁵. Como es sabido, la diferencia de frecuencia en la actividad de todo acúmulo neuronal es atribuible a las de sus neuronas. Las fibras nerviosas, por su parte, presentan también diferencias en cuanto al umbral de excitación, relacionadas con el diámetro de sus axones. No todas las diferencias de actividad espontánea de las neuronas, son atribuibles a diferencias de su excitabilidad intrínseca, pues también puede intervenir la acción moduladora de otras neuronas, a través de uniones sinápticas, o a agentes humorales.

b) *Conexiones interneuronales*

Una de las características más prominentes de las neuronas, es la riqueza de su expansión den-

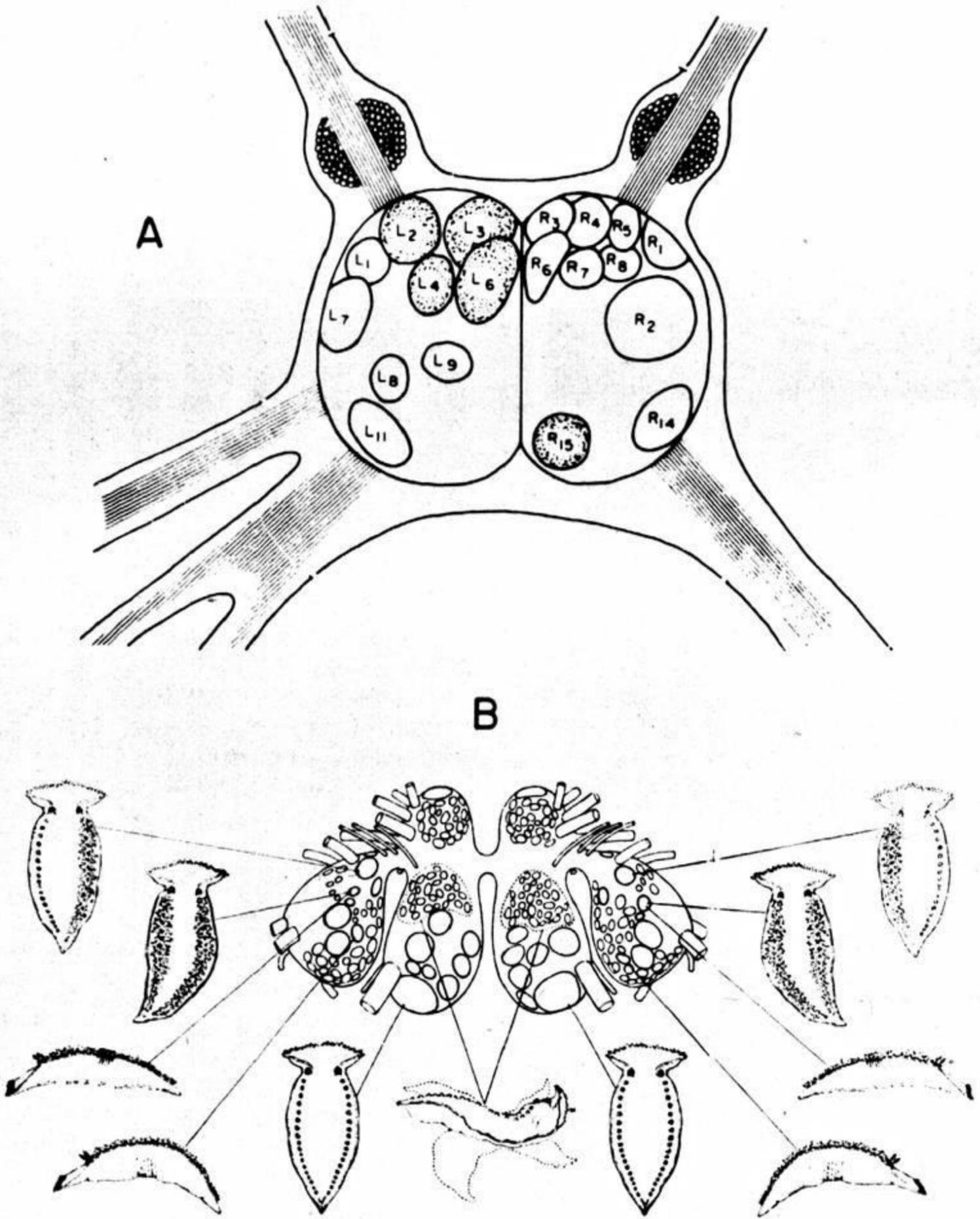


Fig. 3.—Neuronas identificables por sus características morfológicas y fisiológicas en ganglios de invertebrados. A, en el ganglio abdominal de *Aplysia*, según Frazier y cols.⁵²; B, en los ganglios de *Tritonia*. La estimulación individual de las células señaladas, da lugar a los movimientos que se indican en la Fig 3, tomada de Willows⁶⁷.

trítica, que ha dado base para identificar diversos grupos neuronales⁵⁰. Cada uno de los millares de pies sinápticos de cada neurona recibe información específica de otras neuronas. Tan alto grado de individualidad permite identificar los elementos de los conjuntos neuronales, en función de sus entradas sensoriales. En los invertebrados, cuyo sistema nervioso hállase constituido por escasos elementos, la diferenciación funcional es notable, aún entre células vecinas. La Fig. 4 ilustra, en A, la distribución de campos sensoriales originados por mecanorrecepto-

res de la piel humana, y en B los correspondientes a neuronas que detectan intensidad de luz en un crustáceo (*P. clarki* Girard). Puede apreciarse que cada campo sensorial está representado por una sola neurona, pese a que entre los diferentes campos existen relaciones de superposición o de contención³⁷. En A, sólo se trata de varios campos, pero en B, todas las neuronas son visuales, con actividad que aumenta en proporción a la intensidad de la luz⁶⁶. Por añadidura, son cuatro tipos de neuronas visuales las que existen en esa especie, unas, como las

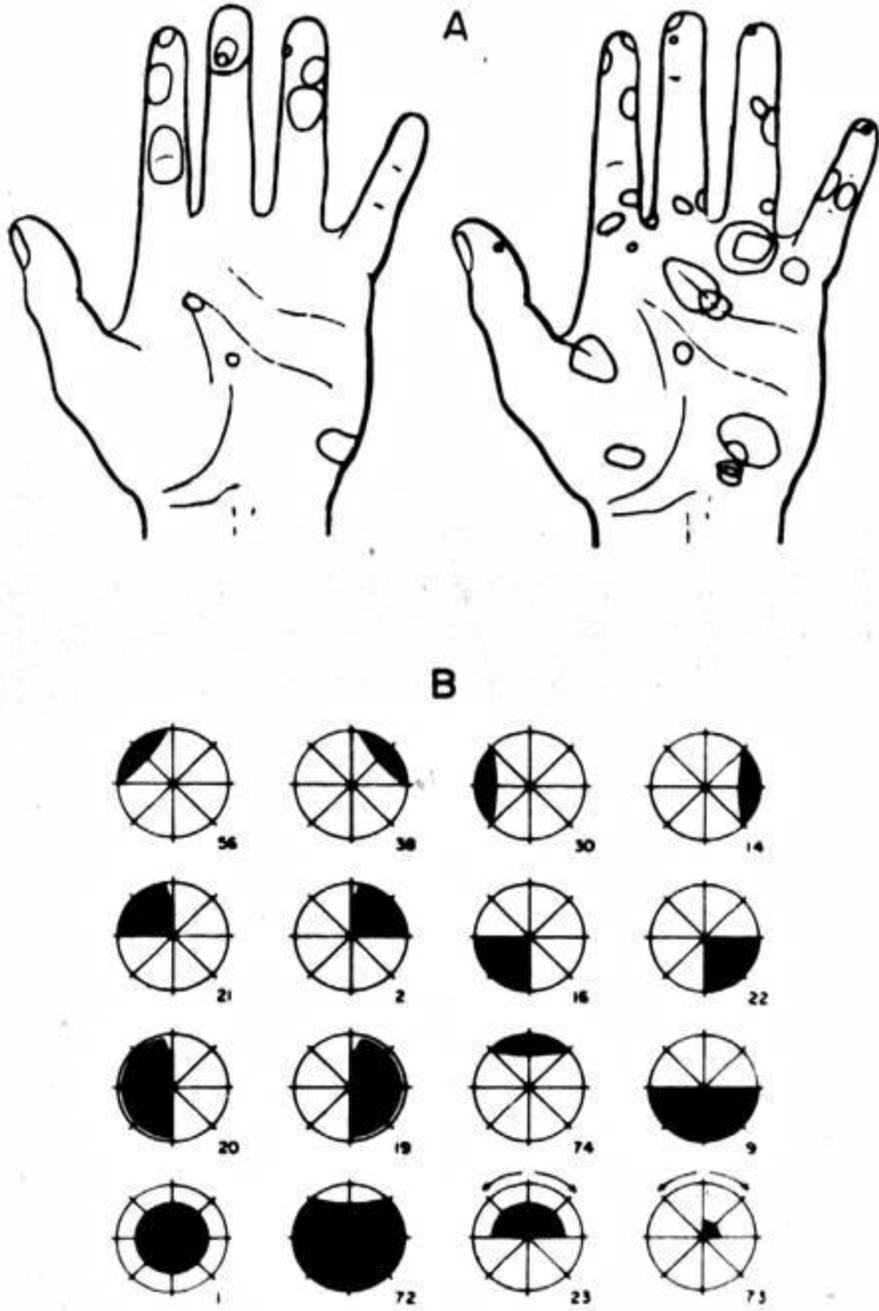


Fig. 4.—Ilustrativa de que las neuronas sensitivas cubren campos diferentes A, algunos campos sensoriales de mecanorreceptores cutáneos en la mano del hombre, tomada de Knibestöl y Vallbo³⁷. B, campos sensoriales de neuronas activadas por la luz, en el nervio óptico del acocil *P. clarki* Girard, tomada de Wiersma y Yamaguchi.⁶⁵

que ilustra la figura, son activadas por la luz; otras son activadas por la oscuridad; las de otro grupo, por figuras en movimiento, y las de otra agrupación, por la luz o el movimiento, en relación con la posición del cuerpo. Semejante distribución implica que, en esta especie, cada neurona visual es diferenciable de las otras, por la operación sensorial que realiza o por el campo que cubre. En los vertebrados, aunque el número de neuronas visuales es mucho mayor, y esto impide realizar observaciones comparables a las logradas en los invertebrados, resulta lógico suponer, que la organización sea similar. Sabemos que la retina del hombre, cuya área es de 10 cm², contiene aproximadamente 1,000,000 de células ganglionares⁴⁷ cuyos campos sensoriales podría considerarse que tienen un promedio aproximado (datos de primates) de 20 μ de diámetro³¹, lo cual implica que, en el área ocupada por la totalidad de estos campos diferentes, las probabilidades de que sean dos las

células ganglionares relacionadas con el mismo campo sensorial, resultan extraordinariamente bajas. Cabe afirmar de modo general, que las neuronas de cada vía sensitiva difieren entre sí por la operación sensorial que realizan y por el campo que cubren; lo primero dependiendo de la naturaleza de los receptores que envían información y del tipo de conexión que establecen, circunstancias que hacen poco probable que dos neuronas sensoriales sean idénticas en todas sus propiedades. La Fig. 5 ofrece un modelo de las

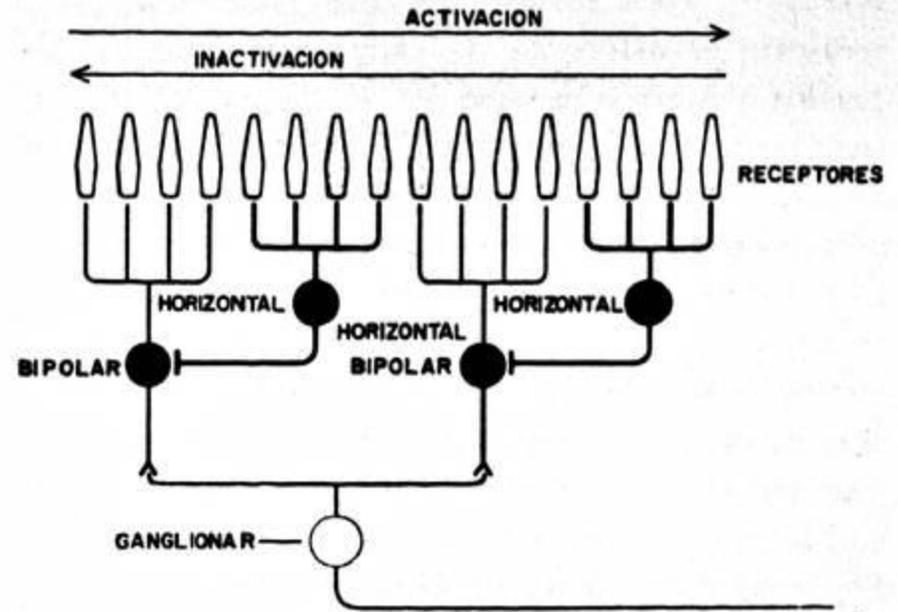


Fig 5.—Modelo hipotético de organización sináptica que permite a una célula ganglionar detectar movimientos en una sola dirección, en un determinado campo, tomada de Michael.⁴¹

conexiones que, a una neurona dada, le permiten realizar la operación visual de detectar movimiento en una sola dirección. Pueden mostrarse otros modelos para otros sistemas sensoriales y, en general, para diversos conjuntos neuronales.

En las motoneuronas ocurre algo análogo: cada unidad motora está constituida por una neurona y por un grupo de fibras musculares⁵² en número variable; cada fibra sólo recibe inervación de una motoneurona^{42,62} y esto hace poco probable que dos motoneuronas inerven las mismas fibras musculares. Es bien sabido que en el caso de reflejos tan sencillos como el miotático, la distensión de una fibra muscular produce por vía refleja contracción, precisamente del grupo muscular distendido³². También, sabemos que las neuronas motoras de la corteza están conectadas de manera específica con grupos de motoneuronas espinales⁶¹ y que, en general, sus entradas sensoriales tienen alto grado de diferenciación, pues en muchas de ellas son multinodales¹³. En los invertebrados cada neurona motora inerva grandes grupos de fibras musculares⁶² y por lo tanto, las probabilidades

de identidad de inervación para dos motoneuronas son todavía menores.

c) *Interneuronas de comando.*

En los invertebrados existe una categoría de interneuronas que, además de recibir información de áreas sensoriales amplias, y frecuentemente de diversa modalidad, envían mensajes a gran número de motoneuronas, generando con ello verdaderos patrones conductuales; por esta cualidad son calificadas de *interneuronas de comando*⁶⁴. La respuesta específica de cada interneurona es diferente de cada una de las otras. En los vertebrados aún no se ha explorado suficientemente la existencia de este tipo de unidades, pero ya se han reunido datos que sugieren su existencia, pues se sabe que en ciertos núcleos como los del hipotálamo²⁸ la estimulación de los mismos produce respuestas conductuales complejas, por el elevado grado de convergencia multisensorial¹⁵. Se ha comprobado que en ellos, tales unidades sólo resultan activadas en estados conductuales determinados¹. En áreas del sistema nervioso central, tales como la formación reticular del tallo cerebral, existen neuronas con patrones de entrada sensorial muy variados y diversas modalidades, relacionadas con zonas de sensibilidad de muy diversas regiones del cuerpo^{3,10}. La estimulación en esta zona modifica el estado de vigilia⁴³, así como diversos estados somáticos o vegetativos⁴⁹. Se sabe que posee conexiones de carácter difuso con la corteza cerebral⁵⁴.

d) *Naturaleza de la especificidad neuronal*

La integración que se realiza en una neurona determinada es resultante de las propiedades de las entradas que le llevan información de sus propias características excitatorias, tales como umbral, constantes de tiempo y de espacio¹⁶, y del valor que el potencial de membrana tenga en el momento de la llegada de cada estímulo. Influye, además, la distancia entre la sinapsis y el cono axónico, ya que, dada la naturaleza de la conducción de los potenciales postsinápticos ("decremental")¹⁷, cuanto más cerca del cono axónico se origine la descarga de una neurona mayores serán las probabilidades de que sea activada. Como también lo serán cuando existan varias sinapsis vecinas susceptibles de sumar sus acciones. La Fig. 6 ilustra cómo dos neuronas visuales del mismo grupo, ambas sensibles a la intensidad de luz, pero con campos sensoriales

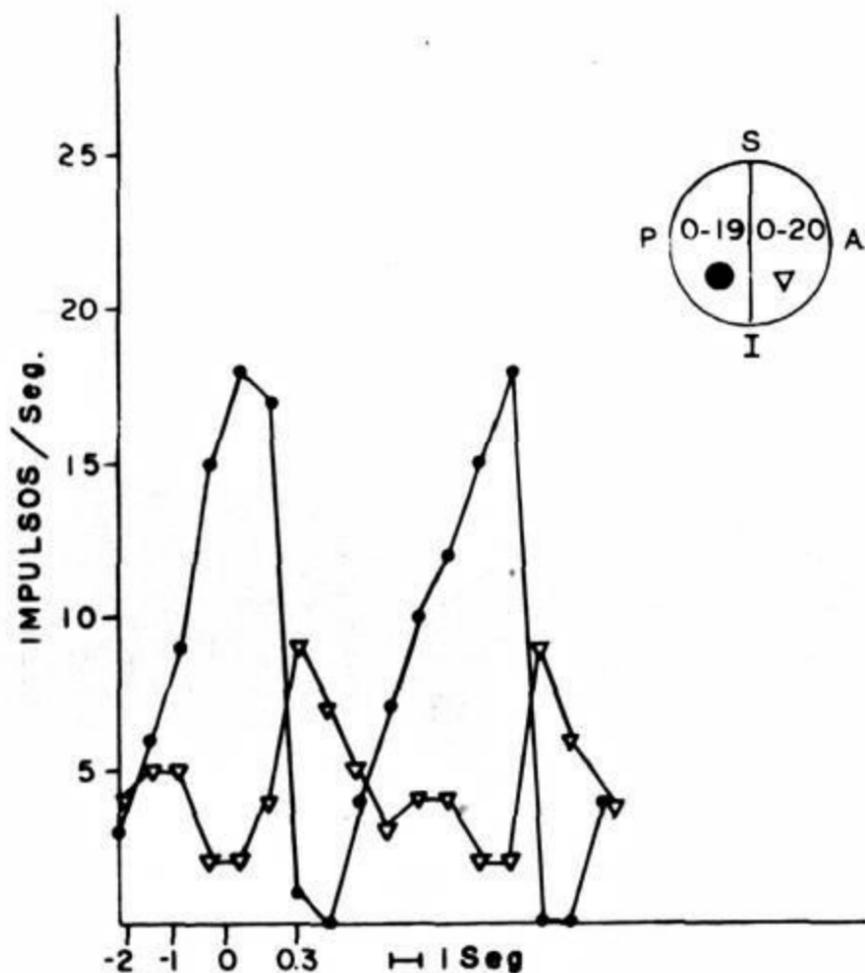


Fig. 6.—Diferencias en la información sensorial transmitida por dos neuronas de la misma clase, pero con campos mutuamente inhibitorios Tomada de Aréchiga y cols.¹⁷

diferentes y mutuamente inhibitorios⁷, proporcionan informaciones completamente diferentes. De igual manera, la magnitud de la excitación y de la inhibición que una neurona induce sobre otra, dependerá de la cantidad y de la calidad del mediador que libere en la sinapsis correspondiente. Asimismo será función de la frecuencia, de la amplitud y posiblemente de la secuencia de los potenciales de acción⁵¹. De las posibles diversas combinaciones de propiedades presinápticas y postsinápticas, así como de la intervención de un mediador excitatorio para una sinapsis e inhibitorio para otra⁵⁹, depende el que una misma neurona, según su nivel de actividad pueda ser excitada o inhibida por otra³⁵. Por lo tanto, para que las propiedades integrativas de dos neuronas sean idénticas, necesariamente tendrán que tener el mismo número de entradas sinápticas, en los mismos sitios y con las mismas propiedades de superficie y de excitabilidad. Agréguese que las neuronas resultan afectadas de manera distinta, por diferentes hormonas, según su estado funcional⁶, aparte de que algunas sólo son específicamente sensibles a determinadas hormonas¹⁴.

Sabido es que las conexiones entre neuronas poseen alto grado de especificidad. De los sistemas sensoriales, sabemos que en la vía visual las células ganglionares de la retina proyectan sus axones a localizaciones específicas del cuer-

po geniculado lateral, y que si se las secciona, al regenerarse buscan las mismas conexiones que tenían inicialmente ^{41,53}, lo cual demuestra que el axón en regeneración "reconoce" de alguna manera las neuronas de precedencia de sus uniones sinápticas.

Algo análogo ocurre en los sistemas motores, en los cuales, los axones de las motoneuronas tienden a reinervar, después de seccionados, las mismas fibras musculares a las que originalmente llegaban ⁶⁹. Esta forma de especificidad, ya descrita por Cajal ⁴⁹, ha sido atribuida a la liberación por las células efectoras de sustancias que guiarían las fibras nerviosas correspondientes. Se ha podido comprobar el flujo de tales sustancias específicas, de naturaleza proteínica, a lo largo de las vías neurales ⁵⁰. La especificidad de su producción por ciertas células, es patente en los ganglios de los invertebrados ^{38,57}. En las de los ganglios simpáticos de los vertebrados se han podido extraer sustancias capaces de estimular el crecimiento de células de estirpe similar ³⁹.

Problema muy debatido está siendo determinar el grado en que las propiedades funcionales de una neurona puedan ser modificadas por factores, ya sean heredados o adquiridos. En algunos sistemas parece cierto que no puede haber reajustes en las conexiones neuronales resultantes de experiencias previas. Así, cuando en un animal se secciona el nervio óptico y se hacen girar sus fibras 180°, al regenerarse éstas, van a establecer contactos, según ya se dijo, con las mismas neuronas del cuerpo geniculado lateral con las que estaban conectadas antes, pero en este animal, con sus campos visuales invertidos, los estímulos ópticos son ineficaces para producir reacciones motoras.

Existen datos que demuestran cómo la estimulación reiterada de una sinapsis facilita la actividad de una neurona postsináptica ³⁴, y también cómo la falta de uso en una sinapsis deprime una respuesta ¹⁸. Durante el aprendizaje se producen cambios en la entrada sensorial de las neuronas corticales ³⁴, así como en la organización de las moléculas de ácido nucleico consecutivas a una actividad sostenida ³³. La búsqueda de sustancias específicas producidas en las neuronas durante el aprendizaje, ha sido objeto de atención creciente durante la última década ⁴⁸.

Lo que antecede sugiere que la individualidad de la neurona depende fundamentalmente de sus características genotípicas, las cuales afectan tanto a sus propiedades metabólicas y excitatorias intrínsecas, como a las conexiones que establece con otras neuronas, sin perjuicio de que,

de manera variable, las diferentes neuronas realicen ajustes plásticos unitarios, en función de su propia actividad.

El análisis a nivel celular de la actividad en el sistema nervioso, con base en los datos que disponemos actualmente, puede decirse que asienta en la diferenciación neuronal de sus localizaciones, la cual ofrece características individuales, que son más ostensibles en los invertebrados con escasos elementos neuronales, pero que en el complejo sistema nervioso de los vertebrados, también contribuyen a su organización, para que en todo momento la actividad del conjunto neuronal sea la resultante de las actividades individuales de sus elementos constitutivos.

Gracias a la duplicidad de la función en las neuronas, la deficiencia en una de ellas no impide que las demás sigan contribuyendo a la actividad integrada del conjunto. Dicho de otro modo, la redundancia de la información que transmiten las vías neuronales, puede poner en actividad elementos que intervienen en el funcionamiento de otras varias.

En suma, el estado actual del concepto de la individualidad neuronal, a semejanza de lo dicho por Horridge ³⁹, permite afirmar que en el sistema nervioso cada neurona es probablemente única en el sentido de que ocupa un lugar determinado en su organización y de que tiene conexiones que ninguna otra puede asumir. En su individualidad, así como en el grado que adquiriera relevancia para explicar su función en términos de actividad neuronal.

Agradezco al Prof. J. J. Izquierdo las sugerencias que se sirvió hacer después de dar lectura a este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. ADAMS, D., Cells related to fighting behavior recorded from central grey neuropil of cat. *Science*, 159: 894-896, 1968.
2. ADRIAN, E. D., The basis of sensation. Christophers, Londres, 1928.
3. AMASSIAN, V. E. y DE VITO, R., Unit activity in reticular formation nearby structures. *J. Neurophysiol.*, 17, 575-603, 1954.
4. ARÉCHIGA, H., Las técnicas con microelectrodos en Fisiología. *Ciencia, Méx.* XXVI, 45-64, 1968.
5. ARÉCHIGA, H., Galeno y los orígenes de la Neurofisiología. *Anales de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tec.* (En Prensa).
6. ARÉCHIGA, H. y ALCOCER, C., Adrenergic effects on electro-oftactogram. *Expert. Med. Surg.*, 27, 384-394, 1969.
7. ARÉCHIGA, H., y YANAGISAWA, K., Inhibition of visual units of the crayfish. *Vision Research*, 13, 731-744, 1973.
8. AUBERTIN, E., Considerations sur les localizations

cerebrales, en particulier sur le siege de la faculté du langage articulé. C. *Hbd. Md. et Chir.*, 10, 318, 348, 397, 455, 1863.

9. BEEVOR, C. E. y HORSLEY, V., A minute analysis (experimental) of various movements produced by stimulating in the monkey the regions of the cortical centre for the upper limb as defined in Professor Ferrier. *Phil. Trans.*, 178, 153-187, 1887.

10. BELL, C., SIERRA, G., BUENDIA, N. y SEGUNDO, J. P., Sensory properties of units in mesencephalic reticular formation. *J. Neurophys.*, 91-987, 1964.

11. BERGER, H., Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Archiv. Psychiat.*, 87, 527, 1929.

12. BRAZIER, M. A. B., The historical development of Neurophysiology. Handbook of Physiology, *American Physiol. Soc.*, Vol. I, 1-58, 1959.

13. BROOKS, U. B., RUDOMIN, P. y SLAYMAN, C. L., Sensory activation neurons on the cat's cerebral cortex. *J. Neurophysiol.*, 24, 1961.

14. CROSS, B. A. y DYER, R. G., Characterization of unit activity in hypothalamic islands with special reference to hormone effects. En *The Hypothalamus*. Ed. por L. Martini, M. Motta y F. Fraschim. Academic Press, Nueva York, 1970.

15. DAFNY, N. y FELDMAN, S., Unit responses and convergence of sensory stimuli in the hypothalamus. *Brain Res.*, 17, 143-257, 1970.

16. ECCLES, J. C., *The physiology of nerve cells*. J. Hopkins Press, Baltimore, 1957.

17. ECCLES, J. C., *The physiology of synapses*. Springer-Verlag, Berlín, 1964.

18. ECCLES, J. C., ECCLES, R. M. SHEALY, C. N. y WILLIS, W. D., Experiments utilizing neurons for testing hypothesis relating to specificity of neuronal connection. *J. Neurophysiol.*, 125, 559-579, 1962.

19. FERRIER, D., The localization of function in the brain. *Proc. Roy. Soc.*, B, 22, 229, 1873-4.

20. FLOREY, E. y FLOREY, E., Microanatomy of the abdominal stretch receptors of the crayfish (*Astacus fluviatilis* L.). *J. Gen. Physiol.*, 39, 69-85, 1956.

21. FLOURENS, M. I. P., *Recherches experimentales sur les proprietes et les fonctions du systeme nerveux dans les animaux vertebres*. Paris, Bailliere, 1842.

22. FRAZIER, W. T., KANDEL, E. R., KUPFERMANN, I., WAZIR, R. y COGGESHALL, R. E., Morphological and Functional Ganglion of *Aplysia californica*. *J. Neurophysiol.*, 30, 1288-1351, 1967.

23. FRITSCH, G. T. y HITZIG, E., Über die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns. *Arch. Anat. Physiol. Wiss. Med. Leipzig*, 37, 300, 1870.

24. GALL, F. J. y SPURZHEIM, J. C., *Anatomic et physiologie du systeme nerveux en general et du cerveau en particulier, avec des observations intellectuelles et morales de l'homme et des animaux, par la configuration de leur tetes*. Paris, Schoell, 1810-1819.

25. GESTELAND, R. C., LETTVIN, J. Y., PITTS W. H. y ROJAS, A., Odor specificities of the frog's olfactory receptors. En *Olfaction and Taste*, Ed. por Y. Zotterman. The McMillan Co. Nueva York, 193 pp. 19-34.

26. GOLTZ, F. L., Der Hund ohne Grosshirn. *Arch. ges. Physiol.*, 51, 570, 1892.

27. GRANIT, R., *Receptors and sensory perception*. Yale University Press, New Haven, 1955.

28. HESS, W. R., *Diencephalon. Autonomic and ex-*

trapyramidal functions. Grune & Stratton, Nueva York, 1954.

29. HEYMANS, C. y NEIL, E., *Reflexogenic areas of the cardiovascular system*. J. & A. Churchill LTD Londres, 1958, p. 78.

30. HORRIDGE, G. A., *Interneurons*. H. W. Freeman Co. Londres, 1968, p. 424.

31. HUBEL, D. H. y WIESEL, T. N., Receptive fields of optic nerve fibers in the spider monkey. *J. Physiol.*, 154, 572-580, 1960.

32. HUNT, C. C., Muscle stretch receptors; peripheral mechanisms and reflex function, *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology.*, 17, 113-148, 1952.

33. HYDEN, H., Biochemical changes accompanying learning. En *Neurosciences Research Program*. Ed. por G. C. Quarton, T. Melnechuk y F. O. Schmitt. The Rockefeller University Press. Nueva York, 1967, pp. 765-771.

34. KANDEL, E. R., Cellular studies of learning. En *Neurosciences Research Program*. Ed. por G. C. Quarton, T. Melnechuk y F. O. Schmitt. The Rockefeller University Press. Nueva York, 1967, pp. 666-689.

35. KANDEL, E. R., FRAZIER, W. T. y COGGESHALL, R., Opposite synaptic actions mediated by different branches of identifiable neuron in *Aplysia*. *Science*, 155, 346-349, 1967.

36. KIMURA K. y BEIDLER, L. M.; Microelectrode study of taste receptors of rat and hamster. *J. Cell Comp. Physiol.*, 58, 131-139, 1961.

37. KNIBESTÖL, M. y VALLEO, A. B., Single unit analysis of mechanoreceptor activity from the human glabrous skin. *Acta Physiol. Scand.*, 80, 178-195, 1970.

38. KUPPERMAN, I., Stimulation of EGC laying possible neuroendocrine function of cells of abdominal ganglion of *Aplysia californica*. *Nature*, 216, 814-15, 1967.

39. LEVI-MONTALCINI, R. y ANGELETTI, P. V., Nerve Growth Factor B. *Physiol. Rev.*, 48, 534-569, 1968.

40. MAGOUN, H. W., *The waking brain*. Charles C. Thomas, Springfield, 1958.

41. MATURANA, H. R., LETTVIN, J. Y., MCCULLOCH, W. S. y PITTS, W. S., Anatomy and physiology of vision in the frog (*Rana pipiens*). *J. Gen. Physiol.*, 43, 129-175, 1960.

42. MCPHEDRAN, A. M., WERKER, R. B. y HENNEMAN, E., Properties of motor units in a homogeneous red muscle (Soleus) of the cat. *J. Neurophysiol.*, 28, 71-85, 1965.

43. MICHAEL, CH. R., Retinal processing of visual images. *Sci. Amer.*, 220, 104-114, 1969.

44. MORUZZI, G. y MAGOUN, H. W., Brain stem reticular formation and activation of the EEG *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 1, 455-465, 1949.

45. PENFIELD, W. y RASMUSSEN, T., *The cerebral cortex of man*. MacMillan Co. Nueva York, 1950.

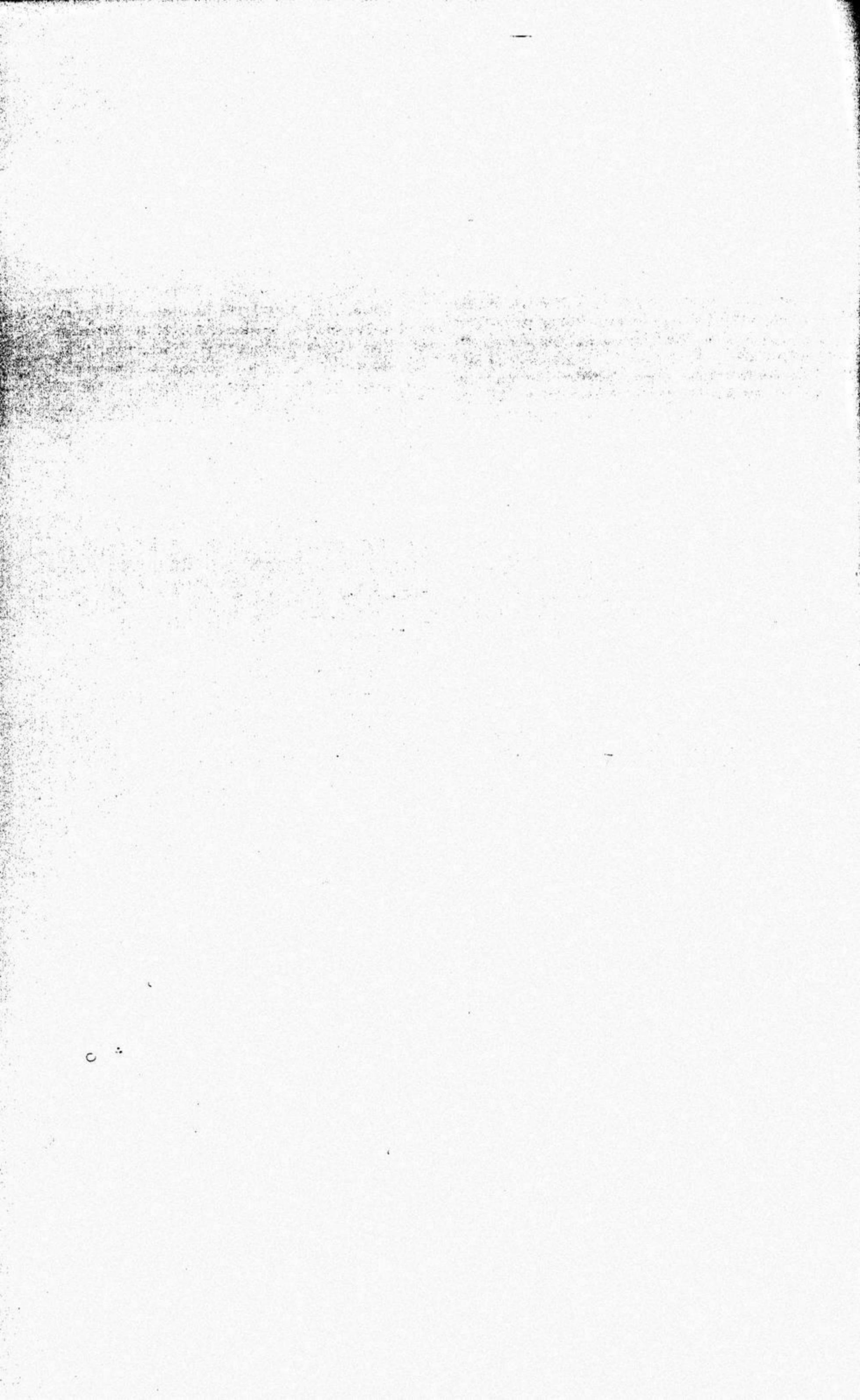
46. PFAFFMAN, C., Gustatory afferent impulses. *J. Cell Comp. Physiol.*, 17, 243-258, 1941.

47. POLYAK, S. L., *The vertebrate visual system*. The University of Chicago Press, 1957.

48. QUARTON, G. C., The enhancement of learning, by drugs and the transfer of learning by macromolecules. En *Neurosciences Research Program*. Ed. por G. C. Quarton, T. Melnechuk y F. O. Schmitt. The Rockefeller University Press, Nueva York, 1967.

49. RAMÓN y CAJAL, S., *Regeneration and degeneration the nervous system*. Hafner Publishing, 1959.

50. RAMÓN y CAJAL, S., *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés*. Paris, Maloine, 1911, V. I.
51. SEGUNDO, J. P., MORRE, G. P., STENSAAS, L. J. y BULLOCK, T. H., Sensitivity of neurons in *Aplysia* to temporal pattern of impulses. *J. Exptl. Biol.*, **40**, 643-667, 1963.
52. SHERRINGTON, CH. S., *The integrative action of the nervous system*. Cambridge University Press, 1952.
53. SPERRY, R. W., Optic nerve regeneration with return of vision in anurans. *J. Neurophysiol.*, **7**, 57-69, 1944.
54. STARZI, T. E., TAYLOR, C. W. y MAGOUN, H. W., Ascending conduction in reticular activating system with special reference to diencephalon. *J. Neurophysiol.*, **14**, 461-477, 1951.
55. STRUMWASSER, F., Types of information stored in single neurons. En *Invertebrate Nervous Systems*. Ed. por C. A. G. Wiersma. University of Chicago Press, 1967, pp. 291-319.
56. TAYLOR, A. C. y WELLS, P., Demonstration of axonal flow by the movement of tritium labelled protein in nature optic nerve fibres. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, **54**, 1521-1527, 1965.
57. TOEVS, L. A. y BRACKENBURY, R. W., Bag cell specific proteins and the humoral control of EGC laying in *Aplysia californica*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **29**, 207-216, 1969.
58. TOMITA, T., Electrophysiological study of the mechanisms subserving color coding in the fish retina. *Cold Spring Harbor Symp. Harbor Symp. Quant. Biol.*, **30**, 559-566, 1965.
59. WACHTEL, H. y KANDEL, E. R., A direct synaptic connection mediating both excitation and inhibition. *Science*, **158**, 1206-1208, 1967.
60. WEISS, P. A., Specificity in the Neurosciences. En *Neurosciences Research Symposium summaries*. Ed. por F. O. Schmitt y T. Melnechuk, MIT Press, Cambridge Mass. 1966, 179-212.
61. WELT, C., ASCHOFF, J. C., KAMEDA, A. y BROOKS, U. B., Intracortical organization of cat's motorsensory neurons. En *Neurophysiological Basis of Normal and Abnormal Motor Activities*. Ed. por M. D. Yahr y D. P. Purpura, Raven Press, Nueva York, 1967.
62. WERKER, R. B., MCPHEDRAN, A. M. y HENNEMAN, E., Properties of motor units in a heterogeneous pale muscle (*M. gastrocnemius*) of the cat. *J. Neurophysiol.*, **28**, 85-99, 1965.
63. WIERSMA, C. A. G., The neuromuscular system. En *The Physiology of crustacea*. Ed. T. H. Waterman Vol. II pp. 191-240, Academic Press. Nueva York, 1961.
64. WIERSMA, C. A. G., Reflexes and the central nervous system. En *The Physiology of Crustacea*. Vol. II pp. 241-279, Ed. por T. H. Waterman, Academic Press. Nueva York, 1961.
65. WIERSMA, C. A. G., FURSHIPAN, E. y FLOREY, E., Physiological and pharmacological observations on muscle receptor organs of the crayfish, *Cambarus clarkii* Girard. *J. Exp. Biol.*, **30**, 136-150, 1953.
66. WIERSMA, C. A. G. y YAMAGUCHI, T., The neuronal components of the optic nerve of the crayfish as studied by single unit analysis. *J. Comp. Neurol.*, **128**, 333-358, 1966.
67. WILLOWS, A. O. D., Behavioral acts elicited by stimulation of single, identifiable brain cells. *Science*, **157**, 570-574, 1967.
68. WILLOWS, A. O. D., Giant brain cells in mollusks. *Sci. Amer.*, **224**, 68-75, 1971.
69. ZOTTERMAN, Y., Thermal sensations. En *Handbook of Physiology*. Sec. I Vol. I, pp. 431-458, Ed. por J. Field, H. W. Magoun y V. E. Hall. American Physiological Society. Washington, D. C., 1959.



Comunicaciones originales

SINTESIS Y ESPECTROSCOPIA DE 2-ALQUIL- Y 2-ARIL-4-ARILIDEN-5-OXAZOLONAS

F. SÁNCHEZ-VIESCA

Facultad de Química
Universidad Nacional Autónoma,
México, D. F.

RESUMEN

Se prepararon 12 oxazolonas nuevas, con sustituyentes alquilo o arilo en C-2 y un grupo dimetoxi- o trimetoxibenciliden en C-4. Se discute el efecto de estos grupos sobre el rendimiento de reacción y se describe la preparación de las acil-glicinas requeridas. La hidrólisis parcial de las oxazolonas dio los respectivos ácido α -acilamino-cinámicos. Los ácidos aril-pirúvicos pueden prepararse por hidrólisis alcalina de las 5-ariliden-hidantoínas. Este método es mejor que hidrolizar las ariliden-oxazolonas. Se incluyen datos espectroscópicos (ir y mn) de los compuestos.

SUMMARY

Twelve new oxazolones were prepared. These compounds have an alkyl or an aryl group at C-2 and a dimethoxy- or trimethoxybenzylidene group at C-4. The effect of all these groups upon the yield is discussed and the preparation of the required acyl-glycines is also described. Partial hydrolysis of the oxazolones yielded the respective α -acylamino-cinnamic acids. Alkaline hydrolysis of 5-arylidene-hydantoins affords aryl-pyruvic acids. This method is better than the hydrolysis of arylidene-oxazolones. Ir and nmr spectral data of the compounds are recorded.

INTRODUCCIÓN

Las 4-ariliden-5-oxazolonas pueden ser útiles intermediarios en síntesis orgánicas. Si se satura la doble ligadura carbono-carbono y el producto resultante se somete a hidrólisis, se obtiene un α -amino-ácido sustituido. Si, por el contrario, se efectúa directamente la hidrólisis (con pérdida del nitrógeno) se obtiene un ácido aril-pirúvico. Estando interesados en la obtención, con buenos rendimientos y procedimientos adecuados, de ácidos aril-pirúvicos, se llevó a cabo el presente estudio conducente a la obtención de nuevas oxazolonas, con diferentes sustituyentes en el ciclo fundamental, para estudiar tanto su formación (y rendimiento práctico de la misma) como las reacciones de hidrólisis parcial y total.

Las oxazolonas se prepararon (síntesis de azlactonas, de Erlenmeyer) mediante condensación de un aldehído aromático con un derivado

N-acilado de la glicina, en presencia de anhídrido acético y acetato de sodio (1-5). El derivado acilado generalmente empleado en la síntesis de azlactonas (5-oxazolonas) es el ácido hipúrico (benzoilglicina). La hidrólisis de las azlactonas puede ser parcial (apertura del ciclo) o total (con desprendimiento de amoníaco y formación de un ácido aril-pirúvico). Un serio inconveniente práctico, al emplear ácido hipúrico, es la formación simultánea, durante la hidrólisis total, de ácido benzoico, el cual es difícil de separar del ácido aril-pirúvico. Por lo tanto, se consideró de interés estudiar y efectuar la preparación de oxazolonas que, al someterlas a hidrólisis total, no formaran ácido benzoico, sino ácidos alifáticos, solubles en agua. Además, en un estudio reciente (6) se había observado un rendimiento bajo de azlactona al emplear ácido acetúrico (acetilglicina) en vez de ácido hipúrico. Por lo tanto, además, existía el interés teórico de estudiar el efecto que sobre el ren-

dimiento de la reacción ejerce el grupo que forma parte del radical acilo.

Como aldehidos aromáticos se emplearon veratraldehido (3,4-dimetoxibenzaldehido) y asaraldehido (2,4,5-trimetoxibenzaldehido), ya que éstos presentan propiedades químicas muy diferentes a las de un compuesto monometoxilado (como el anisaldehido) y, por otra parte, debido al interés de preparar, satisfactoriamente, los ácidos 2,4,5-trimetoxifenil-pirúvico y 2,4,5-trimetoxifenil-acético, derivables de estas oxazolonas. Como derivados N-acilados de la glicina se emplearon, inicialmente, los provenientes de ácidos carboxílicos alifáticos de 1 a 4 átomos de carbono.

DISCUSIÓN

La 2-metil-4 (2,4,5-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona, (II), se sintetizó recientemente (6), por primera vez, en este laboratorio, pero con un rendimiento menor al obtenido al preparar la 2-fenil-4 (2,4,5-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona (6). El compuesto II proviene de la condensación de 2,4,5-trimetoxibenzaldehido y acetilglicina, en presencia de anhídrido acético y acetato de sodio. En el presente estudio, se ensayó la condensación del 2,4,5-trimetoxibenzaldehido con formilglicina. Fischer y Warburg (7) describen la preparación de formilglicina a partir de glicina y ácido fórmico. Tanto el rendimiento de la reacción como el grado de pureza del producto obtenido distan de ser satisfactorios (además la técnica descrita es poco práctica). La formilglicina se preparó, con excelente resultado, mediante formilación de la glicina con anhídrido acético-fórmico, en medio acuoso. Compárese (8-12). La condensación de la formilglicina con el 2,4,5-trimetoxibenzaldehido se intentó empleando anhídrido acético y acetato de sodio. Se encontró que el producto formado (con bajo rendimiento) era la 2-metil-4-ariliden-5-oxazolona. Había ocurrido, por lo tanto, una trans-acilación. Con el fin de evitarla, se usó anhídrido fórmico-acético y formiato de sodio, en vez de los reactivos anteriores. Sin embargo, no hubo condensación en diferentes condiciones de reacción. Se ensayó, entonces, con propionilglicina, empleando, además del aldehido aromático, anhídrido propiónico y propionato de sodio. Tanto con el aldehido verátrico como con el asarílico, se obtuvieron las 2-etil-4-ariliden-5-oxazolonas, III y IV, con rendimientos superiores a los correspondientes a la formación de las 2-metil-4-ariliden-5-oxazolonas (I y II). El hecho de que con la propionilglicina (metil-

acetilglicina) se obtuvieran resultados mejores que con la acetilglicina (pero inferiores a los obtenidos con benzoilglicina) indujo a ensayar con un homólogo superior: butiril- o isobutirilglicina (etil-acetilglicina y dimetil-acetilglicina, respectivamente). Se escogió la segunda debido a que en ésta el grupo isopropilo unido al carbonilo influye mayormente que el n-propilo existente en la butirilglicina. Las oxazolonas V y VI, derivadas de la isobutirilglicina, se obtuvieron con rendimientos mayores que los alcanzados al emplear propionilglicina. Estos resultados confirmaron plenamente que el aumento de radicales metilo como sustituyentes en el carbono α al carbonilo de la acetilglicina influye positivamente en la formación de 2-ariliden-5-oxazolonas (explicando los resultados negativos con la formilglicina).

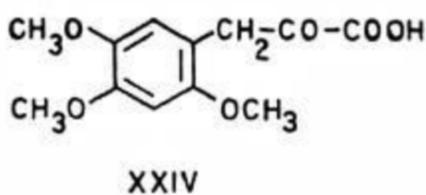
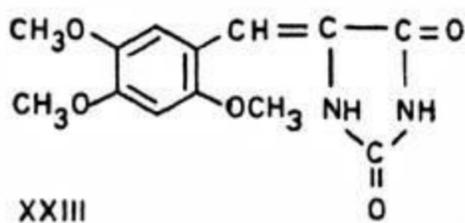
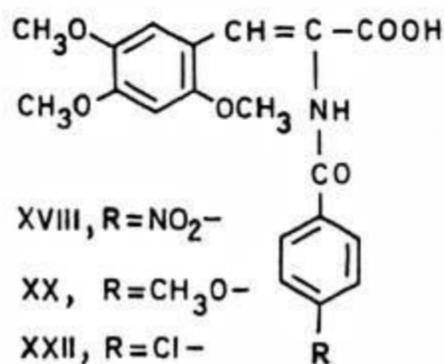
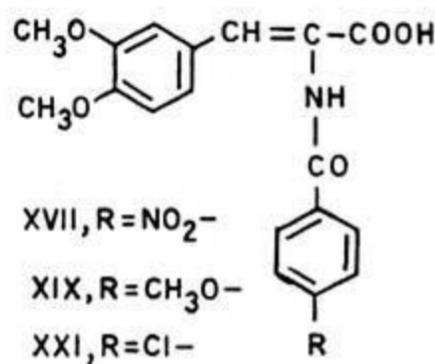
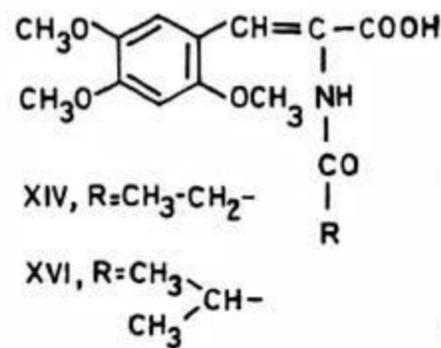
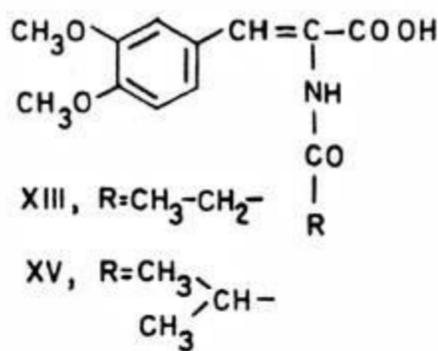
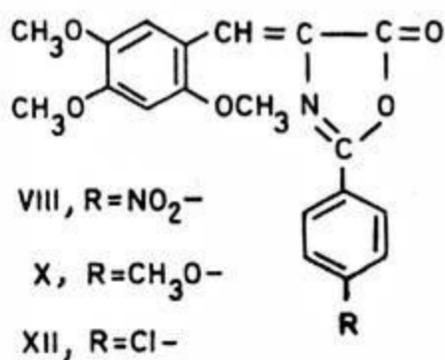
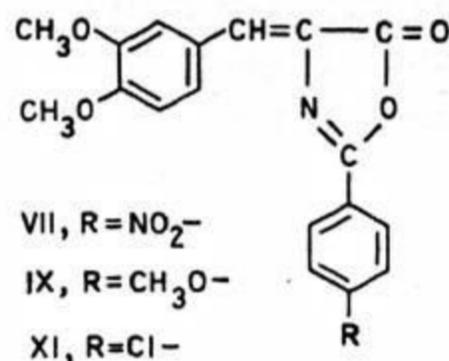
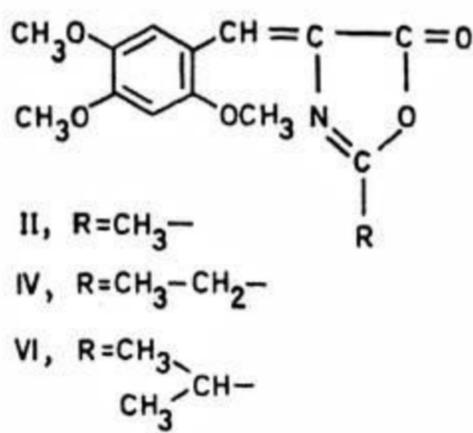
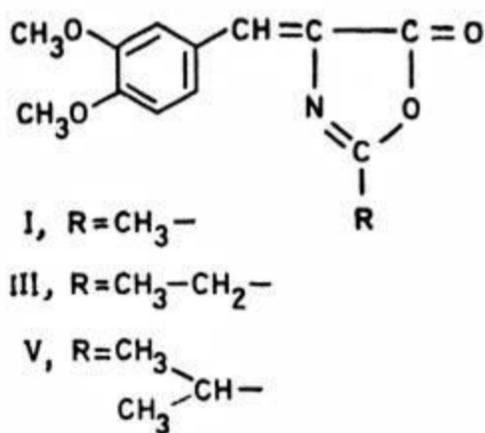
Tanto la propionil como la isobutirilglicina utilizadas fueron sintetizadas a partir de soluciones acuosas de glicina, empleando anhídrido propiónico e isobutírico, respectivamente; se obtuvieron rendimientos superiores a los descritos siguiendo otros métodos (13, 14), así como una elevada pureza de las acilglicinas.

No se tienen antecedentes de oxazolonas derivadas de la propionil- o de la isobutirilglicina. Pinar-Martínez (15) indicó haber preparado la 2-etil-4 (3,4-dimetoxibenciliden)-5-oxazolona (a partir de veratraldehido, propionilglicina, anhídrido acético y piridina); sin embargo, el compuesto resultante es en realidad el 2-metil-derivado, debido a trans-acilación con el anhídrido acético. La 2-etil-4 (3,4-dimetoxibenciliden)-5-oxazolona ha sido ahora preparada por primera vez. El mismo autor dice haber hecho reaccionar aldehido verátrico con formilglicina, asignándole al compuesto obtenido no la estructura de oxazolona sino la de lactama del ácido amino-veratral-pirúvico. Esto implicaría un carbonil-carbanión como intermediario y la formación de un anillo de 4 miembros; además, no se indica el empleo de anhídrido alguno, el cual es un reactivo esencial y es disolvente. No obstante, se llevó a cabo un experimento en estas condiciones, obteniendo resultados negativos.

Cabe ahora discutir porqué al aumentar el número de grupos metilo insertados en el carbono α al carbonilo de la acetilglicina, hay una elevación correlativa del rendimiento de reacción al formar la correspondiente oxazolona mediante condensación con un aldehido aromático. Se ha indicado (16) que en la síntesis de azlactonas, de Erlenmeyer, se forma, como intermediario, la 5(4)-oxazolona proveniente de

la ciclización de la N-acilglicina utilizada, y que el metileno de ésta se condensa posteriormente con el aldehído aromático, dando lugar a la ariliden-oxazolona. Es de suponer que las modificaciones estructurales realizadas en la molécula de acetilglicina no influyan en la reactividad del grupo metileno, debido a que éste se encuentra más bien alejado del extremo modificado de la molécula. Por lo tanto, la capacidad de condensación del metileno con el aldehído aromático debe ser similar en los dife-

rentes casos estudiados. Por el contrario, las variaciones estructurales efectuadas ejercen notoria influencia sobre el carbonilo del grupo acilo y, por consiguiente, en la ciclización de la molécula (formación del intermediario). En primer término, podría pensarse que el efecto determinante es el inductivo, el cual va en aumento según la secuencia metilo, etilo, isopropilo, grupos existentes en la acetil-, propionil- e isobutirilglicina, respectivamente. Según esto, los corrimientos electrónicos, progresivos, hacia



el grupo carbonilo, originarían la diferente reactividad de los compuestos. Sin embargo, estos corrimientos son de sentido contrario al movimiento del par electrónico no compartido (átomo de nitrógeno) que debe formar la doble ligadura nitrógeno-carbono, favorecer la polarización del carbonilo y contribuir al ataque nucleofílico del oxígeno sobre el carbonilo del carboxilo (posiblemente éste forme primeramente un anhidrido mixto). Por lo anterior, es de dudar que el efecto inductivo sea determi-

nante de la reactividad de los distintos compuestos. Por otra parte, en la secuencia acetil-, propionil-, isobutirilglicina, el número de hidrógenos α al carbonilo va en disminución y, por tanto, el efecto de hiperconjugación. Es de recordar que este efecto mesomérico de los grupos alquilo opera solamente cuando éstos se encuentran unidos a un sistema no saturado (en el caso presente, el grupo carbonilo). La hiperconjugación o efecto Baker-Nathan iría en sentido contrario (o disminuiría) la tenden-

cia a la formación de la doble ligadura nitrógeno-carbono y, por tanto, el decrecimiento del efecto de hiperconjugación puede ser la explicación de la creciente reactividad observada en la mencionada serie de acilglicinas (y por consiguiente del aumento gradual del rendimiento de reacción).

Por lo anteriormente expuesto, se estudió la formación de 2-aril-4-ariliden-5-oxazolonas. Se ensayó con *p*-nitrobenzoíl-, *p*-metoxibenzoíl- y *p*-clorobenzoíl-glicina, con el objeto de ver la influencia ejercida por los diferentes sustituyentes del anillo aromático sobre la reacción de formación de oxazolonas.

La *p*-nitrobenzoíl-glicina (ácido *p*-nitrohipúrico) no pudo prepararse mediante reacción de la glicina con cloruro de *p*-nitrobenzoílo, debido a la facilidad de hidrólisis de este cloruro de ácido en medio acuoso alcalino. Por otra parte, la insolubilidad de la glicina en benceno, dioxano u otro disolvente, impidió llevar a cabo la reacción en medio anhidro. Por tanto, el ácido *p*-nitrohipúrico se preparó a partir de etanolamina, como seguidamente se describe.

Por reacción de la etanolamina con cloruro de *p*-nitrobenzoílo (relación molar 1:2), en presencia de piridina y empleando dioxano como disolvente, se obtuvo el *p*-nitrobenzoato de la *N*-*p*-nitrobenzoíl-etanolamina. Por hidrólisis parcial (hidrólisis selectiva del grupo éster) se obtuvo la *N*-*p*-nitrobenzoíl-etanolamina. Este mismo compuesto puede prepararse directamente mediante reacción de etanolamina con cloruro de *p*-nitrobenzoílo (relación molar 1:1) en medio bencénico y en presencia de Na_2CO_3 anhidro. *Cf.* 17. Como derivado del amido-alcohol se preparó el acetato correspondiente.

La *p*-nitrobenzoíl-glicina se obtuvo por oxidación de la *N*-*p*-nitrobenzoíl-etanolamina con KMnO_4 en medio alcalino.

El ácido *p*-nitrohipúrico se hizo reaccionar con veratraldehído y con asaraldehído, obteniendo las oxazolonas correspondientes, VII y VIII.

La etanolamina se hizo reaccionar con cloruro de *p*-metoxibenzoílo, de manera similar a la empleada en la obtención de la *N*-*p*-nitrobenzoíl-etanolamina, formándose la *N*-*p*-metoxibenzoíl-etanolamina. Además se preparó el acetato de este compuesto. Sin embargo, a diferencia del ácido *p*-nitrohipúrico, el ácido anisúrico (ácido *p*-metoxihipúrico) puede prepararse directamente a partir de glicina mediante una reacción de Schotten-Baumann, por lo cual no fue preciso oxidar el amido-alcohol.

La 2 (*p*-metoxifenil)-4 (3,4-dimetoxibenciliden)-5-oxazolona y la 2 (*p*-metoxifenil)-4 (2,4,5-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona, IX y X, se obtuvieron por condensación del ácido anisúrico con los aldehídos verátrico y asarílico, respectivamente.

De manera similar se obtuvieron las oxazolonas XI y XII, derivadas del ácido *p*-clorohipúrico. Este último se obtuvo a partir de glicina y cloruro de *p*-clorobenzoílo, en medio alcalino acuoso. Con fines comparativos también se prepararon las 2-fenil-oxazolonas derivadas del veratraldehído (18) y del asaraldehído (19).

En el caso de las oxazolonas derivadas del veratraldehído, se tiene mayor rendimiento de reacción al emplear ácido *p*-metoxihipúrico, decreciendo el rendimiento al reaccionar con los siguientes ácidos: hipúrico, *p*-clorohipúrico y *p*-nitrohipúrico, en este orden.

Por el contrario, en la serie del asaraldehído, los rendimientos prácticos de las oxazolonas son casi iguales entre sí. Es decir, el sustituyente en posición *para* en el anillo del ácido hipúrico empleado tiene un efecto prácticamente nulo sobre el rendimiento de la reacción en la formación de la oxazolona correspondiente (los rendimientos de oxazolona obtenidos con ácido *p*-nitrohipúrico y con ácido *p*-metoxihipúrico son casi idénticos). Es de hacer notar que, en ambos casos, el rendimiento es mayor que el obtenido al emplear ácido hipúrico.

De lo anterior se deduce, por tanto, que el metoxilo en posición *orto* en la molécula del asaraldehído es el responsable de la inversión del orden de la reactividad.

De los resultados experimentales obtenidos no es posible concluir qué efecto ejercen los diferentes sustituyentes en la molécula del ácido hipúrico en la formación de 2-aril-oxazolonas, ya que se obtuvieron resultados diferentes en las dos series estudiadas.

Finalmente, a partir de las oxazolonas anteriores se prepararon, mediante hidrólisis parcial con Na_2CO_3 al 2%, los ácidos α -acilamino-cinámicos correspondientes (XIII a XXII). Se obtuvieron resultados negativos (descomposición) tanto con la 2-metil-4 (3,4-dimetoxibenciliden)-5-oxazolona, (I), como con la 2-metil-4 (2,4,5-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona, (II). No se ha encontrado una explicación mecanística al diferente comportamiento químico presentado por las 2-metil-oxazolonas, sobre todo si se tiene en cuenta, además, la débil basicidad del medio de reacción. La oxazolona II no se hidrolizó en medio neutro, *cf.* 20.

Por hidrólisis total de la 2-etil-4(2,4,5-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona, en solución acuosa de NaOH al 10%, se obtuvo ácido 2,4,5-trimetoxifenil-pirúvico, XXIV. Cf. 6. Sin embargo, el rendimiento obtenido no es muy satisfactorio. Por tanto, se buscó otra vía que, de igual manera, condujera a la obtención de ácidos aril-pirúvicos, tampoco diera lugar a productos acompañantes indeseables, pero cuyo rendimiento de reacción fuera más elevado.

Se encontró que la hidrólisis alcalina (NaOH al 10%) de la 5-(2,4,5-trimetoxibenciliden)-hidantoína, XXIII, da un rendimiento muy adecuado del ácido 2,4,5-trimetoxifenil-pirúvico, sin interferir otros productos en su aislamiento (se producen NH_3 y CO_2 ; éste forma Na_2CO_3). Jansen (21) preparó la hidantoína XXIII mediante condensación de aldehído asarílico e hidantoína, en presencia de AcOH y AcONa. Se efectuó la reacción en las condiciones experimentales descritas, observándose un bajo rendimiento (no había sido especificado) así como un pf muy bajo del producto crudo obtenido (mezcla). Mediante disolución selectiva y cristalización, se aisló aldehído original. Por otra parte, esta hidantoína es sumamente insoluble, aún en AcOH hirviente (disolvente que más la disuelve y utilizado por Jansen) lo cual hace muy difícil su cristalización. Por tanto, se procuró incrementar el % de condensación, aumentando el tiempo de reacción (de 3 a 16 h). Se obtuvo, con buen rendimiento, un producto puro, el cual no es necesario recrystalizar. Este compuesto, a diferencia de las oxazolonas, es soluble en medio alcalino acuoso, lo cual es ideal para la hidrólisis alcalina del mismo (las hidantoínas no sustituidas en la posición 3 son francamente ácidas, 22).

ESPECTROSCOPIA

Acilglicinas. Los espectros de rnm de estos compuestos se determinaron usando D_2O como disolvente y CHCl_3 y TMS como referencias externas. Cf. 23. Las señales correspondientes a los hidrógenos de los grupos $-\text{COOH}$ y $-\text{NH}$ desaparecen debido al intercambio con deuterio; quedan, por lo tanto, las provenientes del metileno y del acilo. La formilglicina origina señales sencillas en 4.0 (CH_2) y 8.06 (N-CHO); la acetilglicina en 2.04 (CH_3) y 3.97 (CH_2). La propionilglicina da lugar a una señal triple en 1.10 (CH_3), una cuádruple en 2.31 (CH_2 del grupo etilo) y una sencilla en 3.98 (CH_2 α al carboxilo). En la isobutirilglicina, los grupos metilo

originan una señal doble en 1.03 ($J=6.5$ cps); la señal héptuple (J igual a la anterior) proveniente del grupo metino se encuentra centrada en 2.5 (debido a provenir de un solo hidrógeno y a estar muy desdoblada, es preciso ampliarla). Finalmente, la señal debida al metileno aparece en 3.87.

En el ir, las acilglicinas alifáticas preparadas presentan en la región de N-H (3290-3320) una banda aguda, de fuerte intensidad. Los grupos carbonilo originan bandas en 1710-1715 (carboxilo, dímero) y 1580-1630 (banda I de amida). Cf. 24. El espectro de la isobutirilglicina presenta la banda de carboxilo a 1755 (monómero). Véase 25.

Los ácidos hipúricos presentan bandas de N-H en 3385 y 3325 (p-nitro-), 3365 (p-metoxi-) y 3280 (p-cloro-). Los grupos carbonilo originan bandas en 1745-1720 (carboxilo) y en 1600-1650 (amida).

Nitrocompuestos. La N-p-nitrobenzoil-etanolamina, su p-nitrobenzoato, su acetato y el ácido p-nitrohipúrico presentan en el ir las bandas características del grupo NO_2 en las siguientes regiones: 1530-1555 (tensión asimétrica), 1348-1355 (t. sím.) y 855-865 (tensión C-N). Véase 26.

2-Alquil-4-veratriliden-5-oxazolonas. Los espectros de rnm se determinaron en CDCl_3 . Los protones aromáticos dan lugar a las siguientes señales (sistema ABC): una doble en 8.0, $J=2$ cps (H aislado); una doble de doble con centro en 7.5 ($J=8.5$ cps; $J=2$ cps), correspondiente a H-6, y una doble en 6.9 ($J=8.5$ cps), proveniente de H-5. El H vinílico da lugar a una señal simple en la vecindad de 7.05. En todas las oxazolonas de esta serie los 2 grupos metoxilo resultaron equivalentes (se observa un solo pico en ~ 3.94). El grupo alquilo en C-2 da origen a señales similares a las observadas en los espectros de las acilglicinas originales, observándose en cada una un corrimiento hacia campo menor de alrededor de 20 cps (0.33 ppm). Los valores son prácticamente iguales a los encontrados en las asariliden-oxazolonas (véase más adelante).

Los espectros ir de las 2-alkil-4-veratriliden-5-oxazolonas presentan 3 bandas características: en 1775-1780 (C:O, lactona), 1740-1755 (C=C) y 1640-1655 (C=N, agrupamiento O-C=N). Cf. 27. Micheel y Schleppinghoff (28) determinaron los espectros ir de diferentes azlactonas no saturadas, encontrando que absorben en las regiones antes citadas. Indican también que

el espectro de la 2-fenil-4-bencil-5-oxazolona (una dihidro-azlactona) difiere de los restantes en que carece de la banda en 1750 (habiendo bandas en 1825 y 1815). Esta observación hizo que, en el caso presente, la banda en 1740-1755 se considerara producida por el doble enlace C-C.

2-Alquil-4-asariliden-5-oxazolonas. En los espectros de rmn, los hidrógenos aromáticos, aislados, originan señales muy cercanas a 7.65 y 6.45 (H *orto* y H *meta*). A diferencia de las veratrílidén-oxazolonas (*vide supra*), el H vinílico aparece a menor campo, alrededor de 8.4. Las señales provenientes de los metoxilos se registran entre 3.85 y 3.96. El grupo alquilo de la posición 2 (metilo, etilo e isopropilo, sucesivamente) da lugar a las siguientes señales: 2.37 (CH₃); 1.32, triple y 2.66, cuádruple, ambas con $J=7.5$ cps (CH₃CH₂); y, finalmente, 1.35, doble y 2.91, múltiple, ambas con $J=7$ cps, [(CH₃)₂CH].

Los espectros ir de estos compuestos presentan una absorción más bien compleja en la región de 1700-1800, no observándose 2 bandas distintas como en el caso de las veratrílidén-oxazolonas. La metil-oxazolona origina una banda ancha, que se resuelve en 2 (1780 y 1755, la segunda de mayor intensidad), observándose además ensanchamientos laterales (hombros) en 1765 y 1735. En el espectro de la etil-oxazolona se observa una banda muy ancha, que se agudiza y termina en punta, en 1770. La isopropil-oxazolona da origen a una banda normalmente ancha, en 1777, con un ensanchamiento en 1740. Los tres compuestos absorben en 1640 (C=N). Los espectros de otras trimetoxibenciliden-oxazolonas difieren en el número de bandas características, dependiendo de la posición de los metoxilos en el anillo bencénico. El espectro de la 2-fenil-4-(2,4,5-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona tiene bandas en 1797 y 1650 (6, 29), mientras que la 2-fenil-4-(2,3,4-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona origina bandas en 1782, 1757 y 1647 (30).

2-Aril-4-veratrílidén-5-oxazolonas. Los ir de estas oxazolonas, a diferencia de las 2-aril-4-asariliden-5-oxazolonas, muestran dos bandas en la región de 1800-1750: 1795 y 1775 (2-p-nitrofenil), 1785 y 1755 (2-p-metoxifenil), 1790 y 1760 (2-p-clorofenil) y 1785 y 1770 (2-fenil). La banda debida al grupo C:N se encuentra a 1650 en los 4 compuestos.

En los espectros de rmn de estas oxazolonas, los protones aromáticos del dimetoxifenilo dan lugar a señales similares a las de las alquil-veratrílidén-oxazolonas. A diferencia de estas oxa-

zolonas, cuyos espectros muestran un solo pico para los 2 metoxilos, originan una señal para cada metoxilo, alrededor de 3.91 y 3.97, y otra más (3.86) en el caso de la 2-p-metoxifenil. Los hidrógenos del grupo arilo en la posición 2 originan dos dobletes, con centro en ~ 8.0 y 7.43 (2-p-clorofenil) ó 6.98 (2-p-metoxifenil).

2-Aril-4-asariliden-5-oxazolonas. En los espectros ir de estas oxazolonas la banda de azlactona aparece en 1765 (2-p-nitrofenil), 1785 (2-p-metoxifenil) y 1760 (2-p-clorofenil). La banda debida al grupo C:N se encuentra en 1645-1650.

El espectro de rmn de la 2-p-clorofenil-oxazolona muestra señales sencillas en 3.93 y 3.98 (1 y 2 metoxilos, respectivamente), en 6.51 (H *meta*, trimetoxifenilo), en 7.41 (H vinílico) y en 8.56 (H *orto*, trimetoxifenilo). Hay, además, 2 dobletes ($J=8.5$ cps) con centros en 7.50 y 8.05 (hidrógenos del p-clorofenilo). El desplazamiento de la señal del protón *orto* hacia menor campo (8.56) indica que hay interacción de este protón con el nitrógeno.

Ácidos α -acilamino-cinámicos. Los espectros de rmn de estos compuestos no se determinaron debido a su escasa solubilidad. Las bandas infrarrojas se describen en la parte experimental.

PARTE EXPERIMENTAL

Los espectros ir se determinaron en un espectrofotómetro Perkin-Elmer 337, de rejilla y doble haz, en pastilla (oblea) de KBr. Los espectros de rmn se determinaron en un espectrómetro Varian A-60, en D₂O o en CDCl₃, utilizando TMS como referencia.

Anhidrido fórmico-acético. A 11 ml de anhidrido acético se agregaron 5.5 ml de HCOOH (reacción ligeramente exotérmica). La mezcla se calentó a 50° durante 15 min (baño de silicón) y se enfrió a 0°.

Formilglicina. (Acido formamino-acético). A una solución de 3.75 g de glicina en 15 ml de agua, se agregó, de una vez, el anhidrido fórmico-acético recién preparado (*vide supra*), agitando magnéticamente la mezcla de reacción. Se observó elevación de la temperatura y se continuó la agitación durante 30 min. Se dejó reposar a temperatura ambiente 2.5 h y se concentró casi a sequedad a presión reducida (Rotavapor); cristalizó un sólido blanco, microcristalino, con pf 149-52° (3.56 g). ν máx (KBr) 3290, 1715 y 1630 cm⁻¹. Rmn, δ , 4.00 (metileno) y 8.06 ppm (N-formilo).

Acetilglicina. (Acido acetúrico). Se preparó siguiendo el método descrito por Herbst y Shemin (8). ν máx (KBr) 3320, 1710 y 1580 cm⁻¹. Rmn, δ , 2.04 (CH₃) y 3.97 ppm (CH₂).

2-Metil-4-(3,4-dimetoxibenciliden)-5-oxazolona. (I). En un matraz de 50 ml se colocaron 3.3 g de veratraldehído, 3.5 g de acetilglicina, 2 g de AcONa anh. y 14 ml de

Ac_2O La mezcla de reacción se calentó a 100° (baño de silicón) durante 2 h. La mezcla de reacción se pasó a un vaso de precipitados, se agregaron 35 ml de agua y se filtró el sólido amarillo que cristalizó. Rend. 0.75 g con pf $167-72^\circ$. Se recristalizó de etanol, obteniendo cristales amarillos que fundieron a $170-2^\circ$. El producto es muy soluble en CHCl_3 . Da color sepia con H_2SO_4 . Presenta fluorescencia amarilla a la luz uv. ν máx (KBr) 1780, 1755 y 1650 cm^{-1} . Rmn, δ , 2.39 (CH_3) y 7.09 ppm (H vinílico).

2-Metil-4-(2,4,5-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona. Preparación análoga a la anterior, empleando 4 g de aldehído asarílico (6). Después de agregar el agua, se filtró un sólido café rojizo, el cual se digirió con un poco de metanol y se cristalizó de acetona. Se filtró 1 g con pf $201-5^\circ$ (ablanda desde 190°). La muestra analítica se obtuvo recristalizando de acetona: agujas rojo-naranja, muy pequeñas, que funden a $204-5^\circ$. ν máx (KBr) 1760 y 1650 cm^{-1} . Rmn, δ , 2.37 ppm (CH_3). Presenta fluorescencia naranja a la luz uv. Da coloración naranja con H_2SO_4 conc.

Propionilglicina. A una solución de 7.5 g de glicina en 30 ml de agua se le agregaron 27 ml de anh. propiónico. La mezcla se agitó magnéticamente hasta que desapareció la turbidez (7 h aprox.), observándose un ligero aumento de temperatura. La solución obtenida se dejó reposar durante 1 h a temp. ambiente y se evaporó a presión reducida (Rotavapor), casi a sequedad, cristalizando un sólido blanco (9.95 g) con pf $123-5^\circ$. ν máx (KBr) 3320, 1712 y 1590 cm^{-1} . Rmn, δ , 1.10 (CH_3) y 2.31 ppm (CH_2 , grupo C_2H_5).

2-Etil-4-(3,4-dimetoxibenciliden)-5-oxazolona. (III). 2 g de veratraldehído, 1.5 g de propionilglicina, 1 g de propionato de sodio y 5 ml de anhídrido propiónico se calentaron a 120° (baño de silicón) durante 3.5 h. Se trasvasó a un vaso de precipitados, se dejó enfriar y agregó metanol. Se filtraron 1.5 g con pf $121-2^\circ$ (agujas amarillas). Da coloración roja al contacto con H_2SO_4 y presenta fluorescencia beige a la luz uv. ν máx (KBr) 1775, 1750 y 1640 cm^{-1} . Rmn, δ , 1.33 (CH_3) y 7.01 ppm (H vinílico).

2-Etil-4-(2,4,5-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona. (IV). Preparación similar a la anterior; se calentó durante 3 h. La mezcla de reacción se pasó a un vaso de precipitados y se dejó enfriar a temp. ambiente (cristaliza espontáneamente y en caliente). Se añadieron 10 ml de agua fría y precipitó una masa amarilla que se filtró y digirió con 15 ml de metanol. Rend. 0.8 g de cristales amarillos con pf $150-1^\circ$. Recristalizando de etanol (es bastante soluble en caliente y muy poco a temp. ambiente), se elevó el pf a $154-5^\circ$. Tiene fluorescencia naranja a la luz uv y da coloración rojo-naranja con H_2SO_4 . ν máx (KBr) 1770 y 1640 cm^{-1} . Rmn, δ , 1.32 (CH_3) y 8.33 ppm (H vinílico).

Isobutirilglicina. 35 ml de anhídrido isobutírico se añadieron a una solución de 7.5 g de glicina en 30 ml de agua y se agitó la mezcla magnéticamente durante 18 h (tiempo que tarda en desaparecer la turbidez). Se evaporó en un Rotavapor hasta eliminar casi todo el disolvente. El residuo, de aspecto viscoso, se vertió en un vaso de precipitados y se dejó cristalizar, rascando en un principio las paredes del vaso. Se digirió en éter, se filtró y secó. Rend. 11.2 g con pf $100-2^\circ$. ν máx (KBr)

3310, 1755 y 1605 cm^{-1} . Rmn, δ , 1.03 (metilos) y 2.5 ppm (metino).

Isobutirato de sodio. A una mezcla de 18.5 ml de ácido isobutírico y 20 ml de agua se agregaron 8 g de NaOH (lentejas), produciéndose una reacción fuertemente exotérmica (ebullición). La solución se evaporó a presión reducida (Rotavapor). El sólido residual se secó hirviendo con benceno y refluendo a través de una trampa de Dean-Stark, hasta no observar separación de agua. El benceno se evaporó en un Rotavapor. Rend. 18 g.

2-Isopropil-4-(3,4-dimetoxibenciliden)-5-oxazolona. (V). En un matraz redondo de 50 ml se colocaron 2 g de 3,4-dimetoxibenzaldehído, 1.5 de isobutirilglicina, 1 g de isobutirato de sodio y 5 ml de anhídrido isobutírico, y se calentaron a 120° durante 3.5 h. Se dejó enfriar a temp. ambiente, cristalizando una masa semisólida que se digirió con etanol-agua 1:1 y se filtró. Rend. 2.25 g de un sólido cristalino, amarillo, con pf $110-110.5^\circ$. Se cristalizó de MeOH, dando agujas (o, por cristalización lenta, prismas aciculares) con pf $110-11^\circ$. Una subsecuente recristalización elevó el pf a $111-12^\circ$. Al contacto con H_2SO_4 conc. da coloración amarilla y, a la luz uv, fluorescencia café claro. ν máx (KBr) 1780, 1740 y 1655 cm^{-1} . Rmn, δ , 2.91 (metino) y 7.07 ppm (H vinílico).

Empleando propionato de sodio en vez de isobutirato de sodio, el rendimiento es menor, 1.8 g, con pf $107-8^\circ$. Una cristalización de metanol elevó el pf a $109-10^\circ$.

2-Isopropil-4-(2,4,5-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona. (VI). Preparación análoga a la anterior, empleando asaraldehído. Después de digerir con etanol-agua (40 ml), se obtuvieron 2 g de un sólido amarillo-naranja con pf $146-8^\circ$. Se recristalizó de etanol, dando cristales naranja con pf $149-50^\circ$ que al contacto con H_2SO_4 dan coloración rojo-naranja y fluorescencia naranja a la luz uv. ν máx (KBr) 1777 y 1640 cm^{-1} . Rmn, δ , 2.91 (metino) y 8.45 ppm (H vinílico).

p-Nitrobenzoato de la N-p-nitrobenzoil-etanolamina. En un matraz redondo, de 2 bocas y 150 ml, se colocaron 5 ml de dioxano, 8 ml de piridina y 3 ml de etanolamina. Se agitó magnéticamente y se agregó, gota a gota (embudo de adición), una solución de 18.5 g de cloruro de p-nitrobenzoilo en 40 ml de dioxano. Terminada la adición (reacción exotérmica) se calentó a reflujo durante 30 min. La mezcla de reacción se vertió en 200 ml de metanol caliente. Se dejó cristalizar, filtrando 9.6 g de un sólido blanco con pf $191-3^\circ$. La muestra analítica funde a $194-5^\circ$. ν máx (KBr) 3265, 1745, 1655, 1530, 1355 y 855 cm^{-1} .

N-p-Nitrobenzoil-etanolamina. a) Por hidrólisis parcial del p-nitrobenzoato de la N-p-nitrobenzoil-etanolamina. 1 g del amido-éster se disolvió en 10 ml de dioxano caliente. Se hirvió a reflujo y se agregaron, gradualmente, 10 ml de solución acuosa al 2% de Na_2CO_3 anh. Se continuó el reflujo durante 30 min y se enfrió a temp. ambiente, sin observar separación de sólido (ausencia de amido-éster). Se diluyó con 100 ml de agua y la solución resultante se aciduló con HCl conc., precipitando el ácido p-nitrobenzoico formado, que se filtró y descartó. Se neutralizó con Na_2CO_3 y se concentró a volumen pequeño. Al enfriar cristalizó el amido-alcohol

(0.5 g) con pf 130°. ν máx (KBr) 3260, 1655, 1530, 1348 y 855 cm^{-1} .

b) Por síntesis directa, a partir de etanolamina y cloruro de p-nitrobenzoílo. En un matraz redondo de 1 litro se colocaron 450 ml de benceno y se agregaron, agitando magnéticamente, 12.7 ml de etanolamina (no es miscible) y 50 g de Na_2CO_3 anh., previamente pulverizado. La mezcla se enfrió a 10° en un baño de hielo y se agregó, gota a gota (embudo de separación) una solución de 37.2 g de cloruro de p-nitrobenzoílo en 130 ml de benceno. La mezcla de reacción se torna viscosa, siendo preciso remover con una varilla de vidrio. Se observó cristalización del cloruro de ácido tanto en el embudo como en el seno de la reacción, continuando, por ello, la adición a temp. ambiente. La agitación se prolongó 1.5 h a temp. ambiente y luego 1 h a reflujo. Se enfrió y filtró el sólido, el cual se pasó a un vaso de precipitados y se digirió con 800 ml de agua. Al filtrar se obtuvieron 36.5 g de un sólido blanco con pf 129.5-130.5°.

Acetato de N-p-nitrobenzoil-etanolamina. 2 g del amido-alcohol anterior, 4 ml de Ac_2O y 4 ml de piridina se calentaron a 100° durante 2 h (baño de silicón y matraz tapado con un corcho). Se enfrió a temp. ambiente y se agregó hielo-agua. Se filtró el sólido blanco obtenido, 2.25 g con pf 97-9°. Se cristalizó de $\text{MeOH-H}_2\text{O}$, obteniendo cristales planos (hexágonos) con pf 109-110°. ν máx (KBr) 3255, 1740, 1650, 1550 1355 y 865 cm^{-1} .

Acido p-nitrohipúrico. (Acido p-nitrobenzamido-acético). A 30 ml de solución de NaOH al 0.66% agitados magnéticamente, se agregaron, poco a poco, 2.9 g del amido-alcohol. A la suspensión homogénea se le agregaron en pequeñas porciones, 3.6 g de KMnO_4 previamente pulverizado. La mezcla de reacción se mantuvo a 20-25° (baño de agua) y se agitó durante 6 h. Se filtró el MnO_2 . El exceso de KMnO_4 existente en la solución se eliminó agregando NaHSO_3 sólido hasta decoloración de la solución violácea. Se filtró el MnO_2 nuevamente formado y la solución se aciduló con 1 ml de HCl conc., observando la separación de un aceite fluido. Se agregaron cristales de NaCl y se agitó y talló con una varilla de vidrio. Cristalizó un sólido casi blanco (1.25 g) con pf 119-130°, observando abatimiento del pf al mezclarle con el amido-alcohol original. Se disolvió en MeOH, en el cual es muy soluble, filtrando un residuo insoluble que se descartó. La solución metanólica se concentró y cristalizó de metanol-benceno, obteniendo cristales duros. Después de una subsecuente cristalización se obtuvo producto con pf 130-3°. Descrito (31), 129°.

En otro experimento, con las mismas cantidades pero dejando la reacción durante 24 h, se consumió todo el KMnO_4 . La mezcla de reacción se filtró, se aciduló y se agregó NaCl, filtrando el sólido blanco obtenido. Se disolvió en MeOH (se filtró una pequeña cantidad insoluble), se concentró y agregó benceno, separándose un semisólido, el cual, al adicionar éter cristalizó. Se filtraron 0.9 g con pf 131-3°. ν máx (KBr) 3385, 3325, 1745, 1650, 1555, 1355 y 865 cm^{-1} .

2-(p-Nitrofenil)-4-(3,4-dimetoxibenciliden)-5-oxazolona (VII). 1.6 g de ácido p-nitrohipúrico, 0.9 g de veratraldehído, 0.5 g de AcONa anh. y 3.5 ml de Ac_2O se calentaron a 100-5° durante 4 h. Se enfrió en hielo y se diluyó con 4 ml de H_2O , obteniendo un sólido rojo con pf 274-5° (ablanda a 270°). Se cristalizó de $\text{CHCl}_3\text{-EtOH}$, obteniendo 1 g con pf 278-9°. Las aguas madres se concentraron, dando 0.2 g con pf 274-6°. Tiene fluorescencia rosa a la luz uv y da color rojo con H_2SO_4 conc. ν máx (KBr) 1795, 1775 y 1650 cm^{-1} .

2-(p-Nitrofenil)-4-(2,4,5-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona. (VIII). Preparación similar a la anterior. Se enfrió en hielo y se filtró, obteniendo 1.35 g de un sólido guinda con pf 303°. Las aguas madres se diluyeron con 9 ml de agua, sin obtener producto adicional. Presenta fluorescencia rojiza a la luz uv y produce color guinda con H_2SO_4 conc. ν máx (KBr) 1765 y 1645 cm^{-1} .

N-p-Metoxibenzoil-etanolamina. En un matraz redondo de 100 ml se colocaron 45 ml de benceno y se agregaron, agitando magnéticamente, 1.27 ml de etanolamina y 5 g de Na_2CO_3 anh. previamente pulverizado. La mezcla se enfrió en un baño de hielo y se agregó, gota a gota (embudo de separación) una solución de 3.35 g (2.7 ml) de cloruro de p-metoxibenzoílo en 13 ml de benceno. La agitación se prolongó 1.5 h a temp. ambiente y luego 1 h a reflujo. Se enfrió y se filtró el sólido, el cual fue digerido con 80 ml de agua. Al filtrar se obtuvieron 2.8 g de un sólido blanco, cristalino, con pf 100-1°. ν máx (KBr) 3315, 3250, 1640, 1460, 1370, 1255 y 1020 cm^{-1} .

Acetato de la N-p-metoxibenzoil-etanolamina. Obtenido por el método Ac_2O -piridina (vide supra). Agujas con pf 69° (de MeOH). ν máx (KBr) 3315, 1725 y 1635 cm^{-1} .

Acido p-metoxihipúrico. (Acido anisúrico). A una solución de 2.5 g de glicina en 25 ml de NaOH al 10%, contenida en un embudo de separación de 50 ml, se agregaron, en 2 partes, 5.4 ml de cloruro de p-metoxibenzoílo (cloruro de anisoílo), agitando el embudo fuertemente después de cada adición, hasta que haya reaccionado todo el cloruro de ácido. Se añadieron 2×5 ml adicionales de solución de NaOH (pH alcalino). Se transfirió la solución a un vaso de 100 ml, lavando el embudo con 5 ml de agua. Se añadió a la solución un poco de hielo triturado y se aciduló con HCl conc. Se filtró y se lavó con agua fría. El sólido se extrajo con CCl_4 (20 ml), filtrando en caliente, y con CHCl_3 (3×20 ml), obteniendo un sólido con pf 168-71° (ablanda a 165°). Se cristalizó de H_2O caliente, en forma de agujas con pf 172-4°. Rend. 4.4 g.

En otro experimento, se efectuó la reacción anterior con las mismas cantidades, manteniendo la reacción a temp. ambiente (baño de agua helada), agitando magnéticamente. El sólido resultante (7.35 g) fundió a 164-170° (ablanda a 154°). Después de extraer con CHCl_3 (3×20 ml) fundió a 170-3° (6.2 g). Se cristalizó con agua caliente (100 ml) y se obtuvo un sólido cristalino con pf 174-5° (hojuelas). Rend. 5.9 g. ν máx (KBr) 3365, 1740, 1600, 1457, 1335, 1260 y 1030 cm^{-1} .

2-(p-Metoxifenil)-4-(3,4-dimetoxibenciliden)-5-oxazolona. (IX). 3.4 g de veratraldehído, 5.75 g de ác. p-metoxihipúrico, 2 g de AcONa anh. y 14 ml de Ac_2O se calentaron a 100-5° durante 4 h. Se enfrió a temp. ambiente y luego en hielo; se diluyó con 20 ml de agua y se filtró un sólido amarillo con pf 194-7°. Rend. 7.1 g. Se cristalizó de $\text{CHCl}_3\text{-MeOH}$, obteniendo pf 187° (5.1 g). Tiene fluorescencia amarilla a la luz uv y da color rojo-naranja con H_2SO_4 conc. ν máx (KBr) 1785, 1755 y 1650 cm^{-1} . Rmn, δ , 7.06 ppm (H vinílico).

2-(*p*-Metoxifenil)-4-(2,4,5-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona. (X). Preparación similar a la anterior, empleando 4 g de asaraldehido. Se filtró un sólido naranja con pf 225-8°. Rend. 5.6 g. Se digirió con AcOEt, obteniendo pf 234-234.5°. Presenta fluorescencia amarilla a la luz uv y da color rojo-cereza con H₂SO₄ conc. v máx (KBr) 1785 y 1650 cm⁻¹.

Acido *p*-clorohipúrico. A una solución de 2.5 g de glicina en 25 ml de NaOH al 10%, agitada magnéticamente y enfriada en un baño de hielo, se agregaron en 2 porciones 4 ml (5.53 g) de cloruro de *p*-clorobenzol. Cuando hubo reaccionado todo el cloruro del ácido, se aciduló con HCl conc., filtrando 6.8 g de un sólido blanco (con ligero tono verde) que fundió a 140-2°. v máx (KBr) 3280, 1720, 1650 y 760 cm⁻¹.

Novello y col. (32) también prepararon el ácido *p*-clorohipúrico (pf 143°) mediante la reacción de Schotten-Baumann, empleando otra técnica y obteniendo un rendimiento mucho menor.

2-(*p*-Clorofenil)-4-(3,4-dimetoxibenciliden)-5-oxazolona. (XI). 1.7 g de veratraldehido, 3 g de ác. *p*-clorohipúrico, 1 g de AcONa anh. y 7 ml de Ac₂O se calentaron a 100-5° durante 4 h. Se enfrió y se diluyó con 5 ml de agua. Se filtraron 2.7 g de un sólido amarillo con pf 195-205°. Se cristalizó de CHCl₃-EtOH, obteniendo 2 g con pf 209-10°. A la luz uv presenta fluorescencia de color amarillo-rosado y produce color rojo-naranja con H₂SO₄ conc. v máx (KBr) 1790, 1760 y 1650 cm⁻¹. Rmn, δ, 7.13 ppm (H vinílico).

2-(*p*-Clorofenil)-4-(2,4,5-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona. (XII). Preparación similar a la anterior, empleando 2 g de asaraldehido. Se filtraron 2.9 g de un sólido anaranjado con pf 253-4° (ablanda a 245°). Se cristalizó de CHCl₃-EtOH, obteniendo 2.1 g con pf 256-7°. Tiene fluorescencia naranja a la luz uv y da color rojo-cereza con H₂SO₄ conc. v máx (KBr) 1760 y 1645 cm⁻¹. Rmn, δ, 7.41 (H vinílico) y 8.56 ppm (H orto, anillo del trimetoxifenilo).

2-Fenil-4-(3,4-dimetoxibenciliden)-5-oxazolona. 3.4 g de veratraldehido, 5 g de ác. hipúrico, 2 g de AcONa anh. y 14 ml de Ac₂O se calentaron a 100-5° durante 4 h. Se enfrió y se diluyó con 13 ml de agua. Se obtuvieron 4.7 g de un sólido amarillo con pf 150-3° (ablanda a 145°). Cristalizado de CHCl₃-MeOH fundió a 150-1 (4.15 g). Presenta fluorescencia amarilla a la luz uv y da color rojo-naranja con H₂SO₄ conc. v máx (KBr) 1785, 1770 y 1650 cm⁻¹. Rmn, δ, 7.11 ppm (H vinílico).

Acidos α-acilamino-cinámicos. a) 0.5 g de la 2-alkil-4-iriliden-5-oxazolona y 10 ml de solución acuosa de Na₂CO₃ al 2% se calentaron a reflujo hasta disolución (~4h). Se enfrió y aciduló con HCl 1:1 (1 ml aprox.). Se filtró el sólido obtenido y se cristalizó de etanol o de metanol.

b) 0.5 g de la 2-iril-4-iriliden-5-oxazolona, 5 ml de EtOH y 10 ml de solución acuosa de Na₂CO₃ al 2% se calentaron a reflujo hasta disolución (en cada compuesto se indica el tiempo). Se destiló el EtOH, se enfrió y se aciduló con HCl 1:1 (1 ml). Se filtró el sólido obtenido y se recristalizó de etanol (excepto los dos últimos). Rendimiento, 0.45 g.

Acido α-propionamido-3,4-dimetoxicinámico. (XIII). Agujas muy pequeñas, casi blancas, con pf 200-1° (de

EtOH). Rend. 0.43 g. Una recristalización elevó el pf a 201-2°. Con H₂SO₄ conc. da coloración amarilla. v máx (KBr) 3240, 1685 y 1655 cm⁻¹.

Acido α-propionamido-2,4,5-trimetoxicinámico. (XIV). Se obtuvieron 0.58 g con pf 198° (crudo). Se cristalizó de metanol (es bastante soluble) formándose agujas amarillas, muy pequeñas, con pf 201-3°. Con H₂SO₄ conc. da coloración naranja y a la luz uv tiene fluorescencia blanca. v máx (KBr) 3500 y 1655 cm⁻¹.

Acido α-isobutiramido-3,4-dimetoxicinámico. (XV). Agujas amarillo pálido con pf 218-19° (de MeOH). Da color amarillo con H₂SO₄ conc. v máx (KBr) 3225, 1685, 1660 y 1650 cm⁻¹.

Acido α-isobutiramido-2,4,5-trimetoxicinámico. (XVI). Se cristalizó de metanol, obteniéndose con pf 216-7°. Dos recristalizaciones más de MeOH elevaron el pf a 224.5-225°. Produce color naranja con H₂SO₄ y tiene fluorescencia blanca a la luz uv. v máx (KBr) 1685 y 1655 cm⁻¹.

Acido α-(*p*-nitrobenzamido)-3,4-dimetoxicinámico. (XVII). Tiempo de reflujo, 4.5 h. Agujas pequeñas color crema con pf 246-7°. Produce color rojo-naranja con H₂SO₄ conc. v máx (KBr) 1680 y 1655 cm⁻¹.

Acido α-(*p*-nitrobenzamido)-2,4,5-trimetoxicinámico. (XVIII). Tiempo de reflujo, 12 h (se emplearon 7 ml de EtOH). Pf 224-5° (agujas amarillo-naranja). Da color rojo sangre con H₂SO₄ conc. v máx (KBr) 1690 y 1670 cm⁻¹.

Acido α-(*p*-metoxibenzamido)-3,4-dimetoxicinámico. (XIX). Tiempo de reflujo, 6 h. Pf 216-17° (Agujas pequeñas color crema). Produce color amarillo-naranja con H₂SO₄. v máx (KBr) 3200, 1685 y 1645 cm⁻¹.

Acido α-(*p*-metoxibenzamido)-2,4,5-trimetoxicinámico. (XX). Tiempo de reflujo, 5.5 h. Pf 220-2° (agujas pequeñas color crema). Tiene fluorescencia azul claro a la luz uv y produce color rojo con H₂SO₄ conc. v máx (KBr) 3200, 1690 y 1650 cm⁻¹.

Acido α-(*p*-clorobenzamido)-3,4-dimetoxicinámico. (XXI). Tiempo de reflujo, 1:45 h. Cristalizó de MeOH en forma de agujas blancas muy pequeñas con pf 239°. Da color amarillo con H₂SO₄ conc. v máx (KBr) 3200, 1680 y 1645 cm⁻¹.

Acido α-(*p*-clorobenzamido)-2,4,5-trimetoxicinámico. (XXII). Tiempo de reflujo, 23 h. Agujas pequeñas color crema, con pf 233-4°. Presenta fluorescencia blanca a la luz uv y da color rojo con H₂SO₄ conc. v máx (KBr) 3230, 1685 y 1655 cm⁻¹.

Acido α-benzamido-3,4-dimetoxicinámico. Tiempo de reflujo, 1:45 h. Cristalizó de etanol-agua en forma de agujas color crema con pf 202-3°. Da color amarillo con H₂SO₄ conc. v máx (KBr) 3210, 1695 y 1650 cm⁻¹.

5-(2,4,5-Trimetoxibenciliden)-hidantoína. (XXIII). En un matraz redondo de 100 ml se colocó una mezcla de 2 g de asaraldehido, 1.5 g de hidantoína, 2.4 g de AcONa recientemente fundido, 4 ml de AcOH glacial y 2 gotas de Ac₂O. Se calentó a 160° durante 16.5 h (baño de silicón controlado con un regulador de voltaje). La mezcla de reacción se vertió en un vaso de precipitados y se agregaron 30 ml de agua. El sólido obtenido (2.6 g) se filtró y fue digerido con 30 ml de

EtOH. Se filtraron 2.4 g de un sólido amarillo-naranja con pf 274-80° (sublima). 0.4 g se disolvieron en 4 ml de NaOH al 10% sin dejar residuo, dando una solución anaranjada. Al diluir con H₂O las aguas madres no se aisló aldehído, por lo que se descartó dicha solución.

Empleando la técnica anterior, se preparó un lote con 60 g de hidantoína. El producto crudo fue digerido con menor cantidad de etanol (600 ml). Se obtuvieron 96 g de asariliden-hidantoína con pf 280-2°. Con H₂SO₄ conc. da color rojo carmín y fluorescencia amarillo verdosa a la luz uv. ν máx (KBr) 1760 y 1725 cm⁻¹.

Acido 2,4,5-trimetoxifenil-pirúvico. (XXIV). a) Preparado por hidrólisis total de la 2,4,5-trimetoxibenciliden-hidantoína. Una solución de 1 g de 2,4,5-trimetoxibenciliden-hidantoína en 10 ml de NaOH al 10% se calentó a reflujo durante 7.5 h, en el transcurso de las cuales se observó desprendimiento de NH₃ (papel pH). La mezcla de reacción se enfrió y vertió en 10 ml de HCl 1:1, observando desprendimiento de CO₂ y la precipitación de un sólido amarillo pálido que se filtró y lavó con agua helada (de lo contrario se descompone al dejarle en reposo y al cristalizarle de etanol ácido). Rend. 0.5 g con pf 188-92°. Se cristalizó de etanol, obteniendo 0.4 con pf 192-4°. Descrito (6) 192-7°. Da color amarillo con H₂SO₄ conc. ν máx (KBr) 3360, 3215 y 1710 cm⁻¹. Rmn, δ 7.98 ppm (H vinílico, forma enólica).

b) Mediante hidrólisis alcalina total de la 2-etil-4-(2,4,5-trimetoxibenciliden)-5-oxazolona. 0.71 g de la oxazolona y 7.1 ml de solución acuosa de NaOH al 10% se calentaron a reflujo durante 6 h. Inicialmente hay formación de una intensa coloración rojo oscuro, la cual desaparece al poco tiempo y vira a color ámbar. Se enfrió a temp. ambiente, se aciduló con 7 ml de HCl 1:1 y filtró el sólido obtenido. Se lavó con agua y de las aguas madres se filtró sólido adicional, después de reposar durante la noche. El producto se cristalizó de etanol, obteniendo 120 mg con pf 191-5°.

BIBLIOGRAFÍA

- MARCH, J., *Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure*, p. 699. McGraw-Hill. Nueva York, 1968.
- GOWAN, J. E. y T. S. WHEELER, *Name Index of Organic Reactions*, p. 81. Longmans. Londres, 1962.
- JOHNSON, J. R., *Org. React.* 1, 231 (1942).
- CARTER, H. E., *Org. React.* 3, 198-239 (1946).
- BALTAZZI, E., *Quart. Rev. (London)*, 9, 150-73 (1955).
- SÁNCHEZ-VIESCA, F., *Ciencia, Méx.* 27, (4-5), 139 (1972)
- FISCHER, E. y O. WARBURG, *Ber.* 38, 3999 (1905).
- HERBST, R. M. y D. SHEMIN, *Org. Synth., Coll.* 2, 11 (1943).
- FIESER L. F. y M. FIESER, *Reagents for Organic Synthesis*, p. 4. J. Wiley. Nueva York, 1967.
- Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie. 4a. Ed., 3er Supl., p. 1149. Springer-Verlag. Berlín, 1963.
- BILLMAN, E., K. A. JENSEN y H. B. JENSEN, *Bull. Soc. Chim. France* 1665 (1934)
- HUFFMAN, C. W., *J. Org. Chem.* 23, 727-9 (1958).
- ABBOTT, L. D., *J. Biol. Chem.* 145, 242 (1942).
- GAVRILOV, N., A. W. KOPÉRINA y M. KLUTCHAROVA, *Bull. Soc. Chim. France* 777-8 (1945).
- PINAR-MARTÍNEZ, M., *Anales real acad. farm.* 23, (4), 387-92 (1957).
- CRAWFORD, M. y W. T. LITTLE, *J. Chem. Soc.* 729 (1959).
- BILLMAN, J. H. y E. E. PARKER, *J. Am. Chem. Soc.* 66, 538 (1944).
- BUCK, J. S. y W. S. IDE, *Org Synth., Coll.* 2, 55 (1943).
- SÁNCHEZ-VIESCA, F., *Ciencia, Méx.* 27, 139-146 (1972).
- ACHESON, R. M., D. P. DEARNALEY, A. O. PLUNKETT y V. C. PORTER, *J. Chem. Soc.* 2086 (1963).
- JANSEN, M., *Rec. trav. chim.* 50, 310 (1931).
- ELDERFIELD, R. C., *Heterocyclic Compounds*, Vol. 5, p. 336-43. J. Wiley. Nueva York, 1957.
- JOSEPH-NATHAN, P. y E. DÍAZ, *Introducción a la resonancia magnética nuclear*, p. 27 y 29. Limusa-Wiley. México, 1970.
- BELLAMY, L. J., *The Infra-red Spectra of Complex Molecules*, p. 211-12. Methuen. Londres, 1960.
- NAKANISHI, K., *Infrared Absorption Spectroscopy*, p. 43. Holden-Day. San Francisco, 1964.
- FLETT, M. St. C., *Characteristic Frequencies of Chemical Groups in the Infra-Red*, p. 58. Elsevier. Amsterdam, 1963.
- YUKAWA, Y., *Handbook of Organic Structural Analysis*, p. 408. Benjamin. Nueva York, 1965.
- MICHEEL, F. y B. SCHLEPPINGHOFF, *Ber.* 88, 763-6 (1955).
- Sadtler Standard Grating Spectra. Vol. 13, espectro 12912k. Filadelfia, 1968.
- Ibid.*, espectro 12911k.
- KLAGES, A. y O. HAACK, *Ber.* 36, 1648 (1903).
- NOVELLO, N. J., S. R. MIRIAM y C. P. SHERWIN, *J. Biol. Chem.* 67, 555 (1926).

UN NUEVO ESFODRINO CIEGO DEL SOTANO DE SAN AGUSTIN,
OAXACA, MEXICO
(Coleopt., Carab.)

JORGE HENDRICHS y C. BOLÍVAR y PIELTAIN

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

RESUMEN

Se da cuenta del material zoológico colectado por el Grupo Espeleológico Mexicano en el Sótano de San Agustín, cerca de Huatla, Oaxaca. Se describe un carábido troglobio, ciego y áptero como *Mexisphodrus urquijoi* n. sp., que representa la etapa de mayor adaptación al medio cavernícola de este género exclusivo de México

SUMMARY

Material collected in the Sótano de San Agustín, Huatla, Oaxaca by the Mexican Speleological Group is discussed and a new cavernicolous, blind *Mexisphodrus* is described as *M. urquijoi* n. sp. This species is a true troglobic and represents an advanced stage of the subterranean evolution of this endemic Mexican genus of sphodri.

El Sr. Jorge de Urquijo, del Grupo Espeleológico Mexicano, tuvo la gentileza de entregarnos para su estudio el material colectado por el Sr. Jesús Hernández López durante la expedición que dicha asociación realizó del 27 al 30 de marzo de 1972 a las grutas denominadas Sótano de San Agustín, cerca de Huautla de Jiménez, en la región norte del estado de Oaxaca.

Clasificamos los ejemplares que nos fueron remitidos del modo siguiente:

Un diplópodo polidesmoideo, de 5.5 cm y de color negro, recogido a 30 m de la entrada, en la zona de penumbra. Estos artópodos suelen ser comunes en el principio de las cuevas y probablemente éste sea un troglófilo facultativo.

Un coleóptero de la familia Ptilodactilidae: *Ptilodactyla* sp., hallado a 140 m de la entrada. Es de aspecto epigeo y color pardo y se puede considerar como un troglóxeno, ya que las larvas de este género viven en madera podrida o son acuáticas. Cabe mencionar que ya se han encontrado otros ejemplares de este género en varias cavernas de México (Reddell y Mitchell (1971 a y b)).

Un carábido pequeño, de 9 mm, del género *Colpodes*, color pardo oscuro, con ligero brillo metálico y abundante quietotaxia, encontrado a 215 m de profundidad. Tiene aspecto troglófilo

habitual, aunque con pequeños ojos aparentemente funcionales, provistos de facetas definidas. Reddell y Mitchell (1971 a y b) citan varias cuevas donde se han encontrado ejemplares de este género, bien conocido porque comprende muchas especies epigeas.

Una larva de primer estadio de un batracio anuro (renacuajo), de color blanco grisáceo, con pequeños ojos, hallada a 240 m de profundidad. Probablemente sea una especie troglóxena arrasada de la superficie; sin embargo, podría ser un hallazgo importante si se demuestra que pertenece a una especie troglófila habitual. Reddell y Mitchell (1971 a y b) han enumerado varios anuros de cuevas de San Luis Potosí, Tamaulipas, Chiapas y Veracruz, pero siempre colectadas cerca de la entrada. Como es sabido, los batracios troglobios clásicos pertenecen a los urodelos.

En la misma profundidad anterior fue capturado otro carábido esfodrino del género *Mexisphodrus* Barr, 1965. Con aspecto francamente troglobio, ya que es ciego y áptero, ha resultado particularmente interesante, debido a que representa la etapa de mayor adaptación conocida al medio cavernícola de este género de carábidos, propio de México y que cuenta hasta ahora con 4 especies:

- M. veraecrucis* Barr, 1965.
M. gertschi Hendrichs y Bolívar, 1966.
M. tlamayaensis Barr, 1966.
M. profundus Barr, 1966.

De ellas, *M. tlamayaensis* es probablemente epigea o por lo menos troglófila facultativa, ya que posee ojos convexos, que proporcionalmente son los más grandes del género (diámetro ocular mayor que el escapo antenal) y además tiene alas perfectamente desarrolladas. Fue dada a conocer por un ejemplar único de 14 mm, encontrado en el Sótano de Tlamaya, cerca de Xilitla, San Luis Potosí, que es una de las simas más profundas del continente americano (más de 400 m). Por su aspecto epigeo, probablemente se le podrá encontrar en lugares fuera de cavernas.

M. gertschi tiene cierta facies cavernícola, puesto que sus ojos planos no sobresalen del contorno cefálico, cuentan con pocas facetas y su diámetro es menor que el escapo antenal (0.64 veces), a más de que sus alas están reducidas a pequeños muñones no funcionales. Esta especie, de 16 mm de largo, fue encontrada en una pequeña cueva de 6 m de longitud, a 24 km al NE de Jacala, Hidalgo. Como esta cueva no es completamente oscura durante el día (zona de penumbra), se puede considerar la especie como lucífuga y troglófila ocasional.

M. profundus tiene características de un insecto troglobio por sus ojos aplanados, con un diámetro que solo abarca 0.60 del escapo, y por presentar apenas vestigios alares. Este carábido, de 12.5 mm, es de color ferruginoso y fue encontrado en el Sótano de la Joya, a 25 km al W de Encino, Tamaulipas, y posteriormente en otras 4 cuevas de la Sierra de Guatemala, en el mismo Estado (Reddell y Mitchell, 1971 b).

M. veraecrucis, la especie más grande del género (17-18 mm), es un ejemplo típico de adaptación a la vida cavernícola; sus ojos son muy pequeños (el diámetro ocular es sólo 0.35 de la longitud del escapo), con los élitros soldados y carece incluso de vestigios alares. Fue colectado en el Sótano del Profesor, a unos 2 km de Tequila, al Sur de Orizaba, Veracruz, que es una sima que baja cerca de 120 m por un pozo vertical.

A las anteriores especies podemos agregar ahora una más, que describimos seguidamente y es sin duda también un troglobio, el cual probablemente no se podrá encontrar en un

medio epigeo, puesto que su facies de carábido grácil, con patas y antenas largas, élitros soldados, sin vestigios de alas y carencia total de ojos, le caracterizan como un verdadero cavernícola.

Mexisphodrus urquijoi nov. sp.

(Figs. 1 y 2)

Diagnosis.—Se asemeja por su forma general a *M. veraecrucis* Barr, que también geográficamente es la más próxima, ya que la distancia en línea recta de Huautla, Oax. a Tequila, Ver. es de sólo 65 Km. *M. urquijoi* es algo menor y menos grácil que *M. veraecrucis*, la relación de las anchuras, divididas entre las longitudes, son respectivamente: cabeza 0.70 a 0.65; pronoto, 1.08 a 1.02; élitros en conjunto, 0.55 a 0.52. Las antenas, comparadas con la longitud del imago, son más cortas que en *M. veraecrucis*: 0.55 y 0.59. La diferencia primordial es sin duda la falta de ojos facetados de la nueva especie. Edeago de forma semejante, aunque en *M. urquijoi* el saco intrapeneano está cubierto casi en su totalidad por pequeñas espinitas, mientras que en *M. veraecrucis* sólo existe una área reducida con diminutas escamitas.

Descripción.—Tipo: ♂, Sótano de San Agustín, Huautla de Jiménez, Estado de Oaxaca, México.

Tamaño: 15.7 × 4.68 mm. Forma ovalado-alargada, grácil; superficie dorsal de color pardo ferruginoso; márgenes pronotales y elitrales, así como las patas y apéndices cefálicos, de color ferruginoso claro y translúcidos; cabeza y pronoto lisos y brillantes; élitros ligeramente opacos y finamente chagrinados (detalle visible a 30 ×).

Cabeza alargada, casi una vez y media más larga que ancha, con las sienas en curva continua y poco convexa desde la base de las antenas al borde occipital; sutura frontal visible, separando el clipeo trapezoidal que tiene dos sedas laterales; impresiones frontales, amplias y profundas, alcanzando a la mitad del vértex; dos sedas supraorbitales; sin ojos, en su lugar sólo hay una pequeña mancha translúcida y depigmentada de 0.08 mm de diámetro; labro rectangular (0.5 veces ancho / largo), con un pequeño saliente central y 6 sedas en el borde apical; mandíbulas largas y lisas, con el filo anterior ligeramente sinuado; palpos maxilares con artejos de las siguientes medidas: II, 0.75 mm; III, 0.65 mm; IV, 0.61 mm, fusiforme y de ápice romo; palpos labiales con el penúltimo artejo bisetoso; mentón con diente bien notorio y un surco mesial; antenas largas (0.57 de la longitud total) con artejos de las siguientes medidas en mm: I, 0.81; II, 0.44; III, 1.00; IV, 1.02; del V-X, decrecientes hasta 0.65; XI, 0.75.

Pronoto subcuadrangular, 1.1 veces más ancho que largo, siendo la proporción de sus anchuras apical, máxima (en el primer tercio) y basal iguales a 14: 18: 16; borde anterior recto, con ángulos redondeados y salientes, márgenes laterales ampliamente reflejos y en curva continua en sus 3/4 partes y el último cuarto sinuado ante los ángulos posteriores, que son rectos y apuntados; la superficie dorsal, con algunas ligeras arrugas, presenta un profundo surco medio en forma de Y, depresiones basales entre los ángulos posteriores y

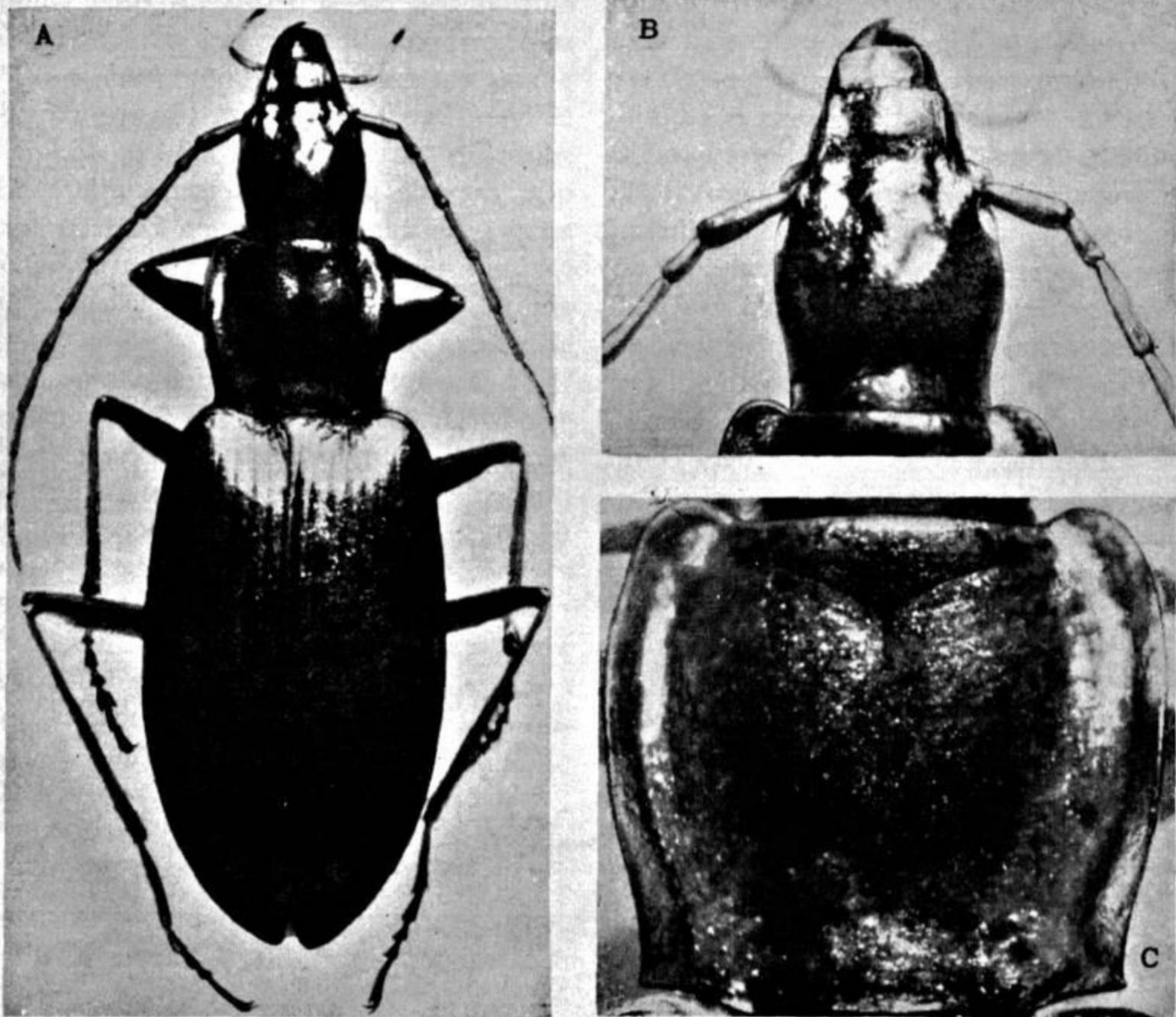


Fig. 1 A-C. *Mexisphodrus urquijoi* n. sp. A, ♂ tipo; B y C, detalles de la cabeza y pronoto, con mayores aumentos.

la línea media y un solo par de sedas pronotales en el tercio apical del margen.*

Elitos ovalados y casi planos (1.83 veces largo/ancho), húmeros redondeados y márgenes aquillados en curva continua, con sólo una ligerísima sinuación ante los ápices, que llevan un pequeño diente; sutura soldada; estrías bien visibles e interestrías ligeramente convexas; un punto setífero en la estría escutelar; segunda estría con 2 microquetas (visibles a 30 X), la primera pasada la mitad y la segunda en el cuarto basal; existe otra seda en el ápice, donde se junta la tercera y séptima estrías; la octava estría con 22 sedas de muy variado tamaño. No existen muñones alares.

Patas largas y gráciles; fémures glabros y sólo el mesofémur con microquetas en el borde anterior, tibias con 2 series laterales de espinas, pero sin formar brocha; tarsos glabros dorsalmente y con un sólo surco de cada lado; IV artejo fuertemente bilobado; uñas 2/5 partes de la longitud del V artejo; empodio grande y protarso con cojines de sedas en los artejos II, III y IV y sólo en el artejo I con un surco latero-dorsal.

* El ejemplar estudiado es un imago viejo, que tiene las uñas de 3 patas muy desgastadas, así como varias sedas rotas, inclusive las pronotales anteriores. La carencia de las sedas pronotales posteriores puede ser accidental, aunque no son perceptibles los puntos setíferos.

Edeago arqueado (Fig. 2) con su máxima anchura hacia la mitad, poco pigmentado, siendo sólo 0.17 de la longitud del imago. Extremo apical muy agudo; bulbo basal redondeado, con gran aleta sagital y separado por el amplio orificio ventral del bulbo medio, que es poco saliente. El saco intrapeneano, que abarca casi 3/4 partes del edeago, está cubierto uniformemente en su parte central con pequeñas espinas, parámetros en forma de concha, el izquierdo, grande, de 3/8 del largo total y el derecho, más angosto, sólo mide 1/4 de la longitud del edeago.

Medidas en mm del ♂ holotipo.—Largo total, 15.7; longitud del labro al occipucio, 3.00; ancho cabeza, 2.05; largo pronoto, 2.73; ancho pronoto, 2.96; largo elitral, 8.58; ancho elitral en conjunto, 4.68; largo del edeago, 2.64.

Localidad—México, norte del estado de Oaxaca, cerca de Huautla de Jiménez Sótano de San Agustín, a 240 m de profundidad, con temperatura de 14°. 30-III-1972. Col. Jesús Hernández y otros miembros del Grupo Espeleológico Mexicano.

Dedicamos cordialmente esta especie al Sr. Jorge de Urquijo Tovar, que durante tantos años viene dedicando su esfuerzo y tiempo libre a la exploración y estudio de las cavernas mexicanas.

Agradecemos al Prof. Máximo Cortés, del Departamento de Parasitología de la E.N.C.B., I.P.N., el haber tomado las fotografías que ilustran este trabajo.

Observaciones.—Los esfodrininos constituyen un grupo de géneros que han sido reunidos en taxa de muy diferente categoría. Jeannel, en 1914 y en su magnífica "Revisión des genres des Sphodrides" (1937), dice: "Se designan con el nombre de esfodrininos a toda una serie de géneros de la tribu Pterostichini, agrupando especies lucifugas, de facies muy particular y en las cuales el extremo posterior del saliente prosternal está ampliamente comprimido y termina abruptamente en una arista." En 1941, el mismo autor, al elevar una serie de tribus de la clásica familia Carabidae a familias nuevas, los considera como una subfamilia (Sphodrinae) de la familia Pterostichidae, coincidiendo con la mayoría de los autores europeos del siglo pasado, que los hacen formar parte de la tribu Pterostichini, como Reitter (1908) que los denomina subdivisión Sphodrina. Los autores americanos (Hatch, 1953; Ball, 1960) los separan de los Pterostichinae, in-

cluyéndolos en la tribu próxima Agonini. La solución más adecuada nos parece que es la propuesta por Lindroth (1966), quien considera que la tribu Pterostichini está constituida por varias subtribus, Pterostichi, Sphodri, Agoni, etc., ya que, aunque presentan ciertas diferencias, estos grupos de carábidos tienen características básicas muy parecidas, como la configuración de su genitalia, que varía sólo por la conformación y tamaño de los parámetros.

En Europa y Asia existen varias especies de esfodrininos cavernícolas de los géneros *Antisphodrus*, *Ceuthosphodrus*, *Sphodropsis* y *Laemostenus*, con especies troglobias y en la mayoría de los casos un alto grado de adaptación a la vida cavernícola, depigmentadas, ápteras y microftalmas, aunque en ningún caso llegan a la anofthalmia completa (Vandel, 1964).

En la República Mexicana y los Estados Unidos de Norteamérica se encuentra un género

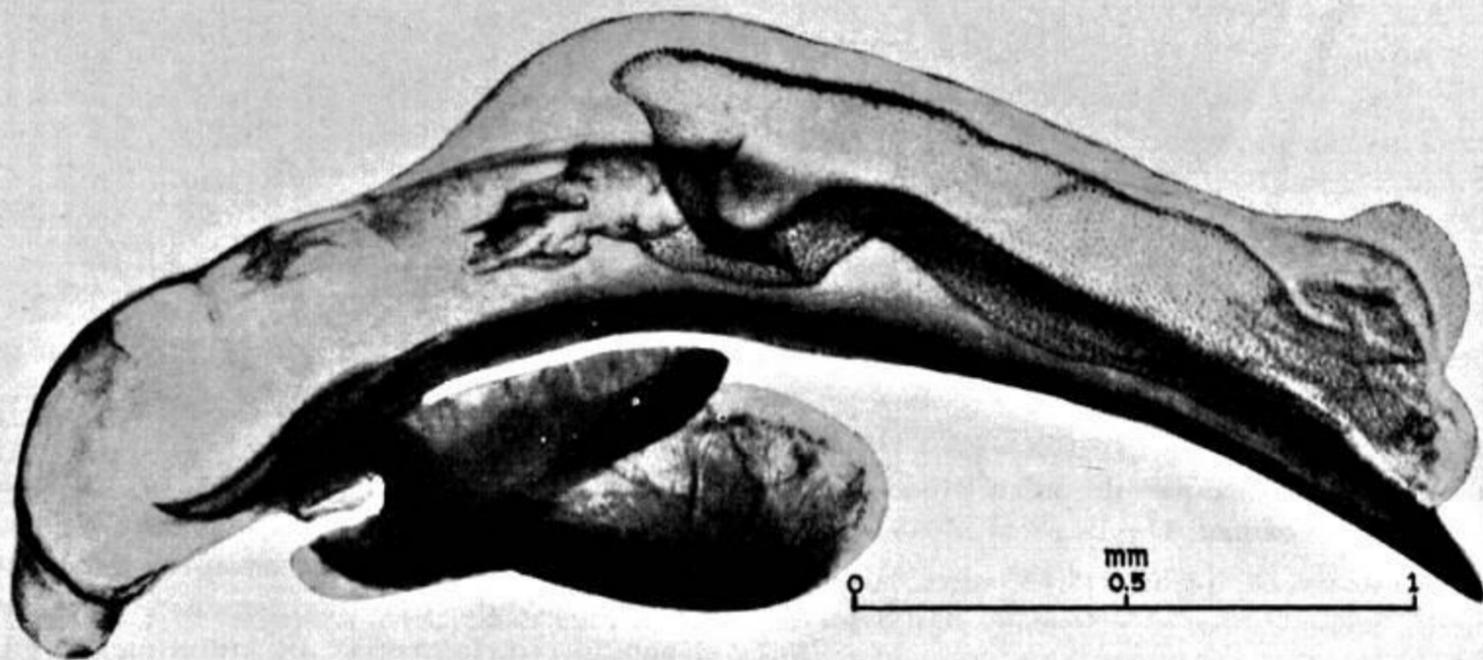


Fig. 2. Vista lateral del edeago y parámetros de *Mexisphodrus urquijoi* n. sp.

neártico de agoninos, *Rhadine*, que tiene representantes epigeos y cavernícolas con muy diversos grados de troglifilia (Barr, 1960; Bolívar y Hendrichs, 1964).

Posiblemente el ejemplo clásico de un troglóbulo verdadero sea *Rhadine* (*Comstockia*) *subterranea* (Van Dyke, 1918) de varias cavernas de Texas, que es ciego y, en lugar del ojo, muestra una cicatriz de 25 μ de diámetro, o sea del tamaño de un punto setífero.

Las especies mexicanas de este género son 7 en total, de las que, en Durango existen 2 *Rhadine* silvícolas, que fueron descritas por Bates en 1881.

En cuevas de Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí, viven 5 especies cavernícolas:

R. arazai Bolívar, tiene una facies afenopsiana notable y no sólo es microftalmo sino que pre-

senta una quetotaxia extraordinaria, los fémures y los bordes pronotales y elitales portan sedas táctiles muy largas, semejantes a las que tienen los *Pristonychus* asiáticos, por lo que se describió originalmente como un género nuevo: *Spelaeorhadine* Bolívar, 1944.

R. rotgeri y *R. medellini* son indudablemente también *Rhadine* típicos y troglóbios verdaderos, mientras que, *R. pelaezi*, y sobre todo *R. boneti*, son troglófilos, posiblemente especies, que se han refugiado en el medio cavernícola en épocas recientes, debido al cambio climatológico ocasionado por la desertización progresiva.

Estas dos últimas especies presentan ciertas características que las separan de los *Rhadine* típicos; por ejemplo, su porte menos grácil y ciertas variaciones de quetotaxia pronotales y elitales. Constituyen, por tanto, un grupo posi-

blemente intermedio entre los Agoni típicos y los Sphodri descritos al comienzo de este trabajo.

A continuación, para facilitar la diferenciación específica de los *Mexisphodrus*, damos la siguiente clave:

1. Ojos grandes y convexos, diámetro ocular mayor que el escapo antenal. Pronoto transverso. Alas metatorácicas funcionales. Tamaño 11 mm. San Luis Potosí *M. tlamayaensis* Barr.
- 1'. Ojos pequeños, con diámetro menor que el escapo antenal, o inexistentes. Pronoto subcuadrangular, muy poco más ancho que largo. Alas metatorácicas reducidas o completamente atrofiadas Mayor de 12 mm. 2
2. Tamaño pequeño (12-13 mm). Color ferruginoso, brillante. Elitros con ápices redondeados individualmente. Diámetro ocular 2/3 del escapo. Tamaulipas *M. profundus* Barr.
- 2'. Tamaño mayor de 14 mm. Color ferruginoso a pardo oscuro, semiopaco. Apices elitrales angulosos o agudos y dehiscentes. Diámetro ocular 1/2 ó menos del escapo 3
3. Diámetro ocular 1/2 del escapo. Color pardo negruzco Alas metatorácicas reducidas a muñones, con venación rudimentaria Ultimos artejos tarsales con 2 sedas apicales dorsales. (14.4-17 mm). Hidalgo .. *M. gertschi* Hend. & Bol.
- 3'. Diámetro ocular 1/3 o menos que el escapo. Color ferruginoso a pfcce rojizo. Totalmente ápteros, con élitros soldados. Ultimos artejos tarsales con 4 sedas apicales 4
4. Ojos pequeños y planos. Pronoto con 2 pares de sedas largas. Uñas tarsales largas (2/3 de

la longitud del 5o. artejo tarsal). Tamaño 16-18 mm. Sur de Veracruz .. *M. veraecrucis* Barr.

- 4'. Sin ojos. Pronoto con un par de sedas anteriores. Uñas tarsales cortas (2/5 del 5o. artejo tarsal). Tamaño 15.7 mm. Norte de Oaxaca *M. urquijoi* Hend. & Bol.

BIBLIOGRAFÍA

BARR JR., T. C., A new cavernicolous sphodrine from Veracruz, México. *Coleopt. Bull.*, 19 (3), 65-72 (1965).

BARR JR., T. C., New species of *Mexisphodrus* from Mexican Caves, *Psyche* (6), 112-115 (1966).

BOLÍVAR y PIeltaIN, C. y J. HENDRICHs, Agoninos cavernícolas nuevos del género *Rhadine* de Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí (México). *Ciencia, Méx.*, 23 (1), 5-16 (1964).

HENDRICHs J., y C. BOLÍVAR y PIeltaIN. Hallazgo de un nuevo *Mexisphodrus* cavernícola en el estado de Hidalgo (México). *Ciencia, Méx.*, 25 (1), 7-10 (1966).

JEANNEL, R., Faune de France. Tome 39; Coléopteres, Carabiques (1er. partie) Paris. Lechevalier, 571 págs., 1941.

REDDELL, J. R. y R. W. MITCHELL, A checklist of the cave fauna of Mexico. I. Sierra de El Abra, Tamaulipas and San Luis Potosí. *Assoc. Mex. Cave Stud. Bull.*, 4, 137-180 (1971a).

REDDELL, J. R. y R. W. MITCHELL, A checklist of the cave fauna of Mexico. II. Sierra de Guatemala, Tamaulipas. *Assoc. Mex. Cave Stud. Bull.*, 4, 181-215 (1971 b).

REDDELL, J. R. A checklist of the cave fauna of Mexico. III. New records from southern Mexico. *Assoc Mex. Cave Stud. Bull.*, 4, 217-230 (1971).

TAGLIANTI, A. V. The Trechinae of the Italian Zoological Expedition to Mexico, 1969. *Quaderni Accad. Naz. Lincei*, 171, 117-128 (1972).

VANDEL, A, Biospéologie. La biologie des animaux cavernicoles Pág. 619. Gauthier-Villars Eds. Paris, 1964.

NOTA SOBRE UN ESFODRINO MEDITERRANEO EN LA CIUDAD DE MÉXICO
(Coleopt., Carab.)

JORGE HENDRICH

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

RESUMEN

Se da a conocer la presencia de *Laemostenus complanatus* Dejean 1826, carábido originario de la región mediterránea, en la ciudad de México. Es la primera cita de esta especie casi cosmopolita de un lugar lejos de las regiones costeras (más de 400 km) y a una altitud de 2200 m sobre el nivel del mar.

SUMMARY

The presence of the carabid *Laemostenus complanatus* Dejean 1828 is recorded from Mexico City. This species originated probably in the Mediterranean countries from where it has been dispersed most likely by the maritime trade to many ports of all five continents. It is the first time that this beetle has been located faraway from the coastal regions (250 miles) and on a plateau at more than 7300 feet.

En noviembre de 1966 fueron localizadas dos hembras de un carábido esfodrino, negro, con lustre azulado y de 15 mm de largo, que aparentemente no correspondía a la fauna mexicana, en un jardín del sur de la ciudad de México (Mixcoac, D. F.). Recientemente (marzo 1973) tuve otra vez la oportunidad de visitar ese mismo jardín, que había permanecido algo abandonado durante los últimos 4 años, pudiendo capturar una serie de 5 ejemplares, entre los que había un ♂.

Con este material se pudo clasificar la especie, llegando a la conclusión de que se trata de:

Laemostenus complanatus Dejean, 1828 (según Jeannel, 1937).

Pristonychus complanatus Dejean, 1828 (según Lindroth, 1966).

Esta especie fue descrita originalmente del Norte de Africa (Argelia) y posteriormente ha sido encontrada en la mayoría de los países circummediterráneos. Desde 1833, varios autores conocidos redescubrieron esta especie de diversos países de los cinco continentes, como *australis* Blackburn; *chilensis* Gory; *sanctahelenae* Fairm; etc.

De América, se ha citado de Tierra de Fuego, Chile; Islas J. Fernández, Perú; E.U.A. (Costas de California y Washington) y Canadá (Columbia Británica). De la República Mexicana existe una mención de Horn (1895), de San José del Cabo, Baja California. Como se puede ver, se

trata de una especie casi cosmopolita y sinantrópica, que se ha extendido con el tráfico marítimo. Nos parece de interés el hallazgo en México, ya que es la primera cita de esta especie lejos de la costa, en una macrópolis que se encuentra a más de 2,200 m. alt.

La explicación por la cual se encuentra este carábido en México, D. F. es aparentemente muy sencilla. A un costado del jardín existió durante 12 años una bodega de ultramarinos (frutas secas, alimentos a granel, etc.) de procedencia primordialmente europea. Como menciona Hatch (1953), este insecto vive de plagas de alimentos almacenados, aunque también se adapta a otras condiciones ecológicas, como ocurre en este caso. En nuestra localidad ya no existen bodegas y se observó bajo piedras grandes, con una gran cantidad de cochinillas de humedad (*Porcellio* sp., *Armadillidium* sp.) y algunos tenebrónidos del género *Eleodes* sp. comunes de esta región.

BIBLIOGRAFÍA

BLACKWELDER, R. E., Checklist of coleopterous insects of Latin America. Part. 1. *Smithsonian Inst. Bull.*, 185, 1944.

GRAY B. HATH, M. H., Carabidae: Agonini (of Washington) Univ. Wash., 5-45, 1941.

JEANNEL, R., 4. Révision des genres de Sphodrides. *Rev. Franc. d'Entom.*, 73-100 (1937).

LINDROTH, C. H. The ground beetles of Canada and Alaska (Part 4) *Opus. Ent., Suppl.*, 29: 549-550 (1966).

HALLAZGO DE *DICROCOELIUM LANCEATUM* (STILES Y HASSALL, 1898)
EN UN BOVINO DE MEXICO *
(Tremat., Dicroc.)

L. A. BASURTO

Departamento de Parasitología
Fac. de Med. Veterinaria y Zootecnia
Universidad Nacional Autónoma
México, D. F.

D. PELÁEZ

Cátedra de Parasitología
Facultad de Química
Universidad Nacional Autónoma
México, D. F.

RESUMEN

Por vez primera se da cuenta de la presencia en México de *Dicrocoelium lanceatum*, al encontrar 60 ejemplares de este tremátodo en el hígado de un bovino sacrificado en el rastro de Tlalnepantla, Estado de México. Se anotan e ilustran las características fundamentales del mismo para el diagnóstico parasitoscópico de esta enfermedad del ganado que, ampliamente distribuida por el Antiguo Mundo, ha sido citada sólo hace algunos años del Continente Americano.

SUMMARY

By first time is reported *Dicrocoelium lanceatum* in Mexico. 60 specimens were obtained from the liver of a bull in the slaughterhouse of Tlalnepantla, State of Mexico. The principal morphological details of this species for diagnosis are briefly described and illustrated. The fluke is a common parasite in the biliary passages of sheep, goat, cattle and other herbivorous and omnivorous mammals, including occasional human cases in the Old World but only in recent years was reported from North and South America.

En toda Hispanoamérica es evidente la escasez de trabajos relativos a los tremátodos que afectan a la ganadería —excepción hecha de *Fasciola hepatica*— pues se desconoce incluso su existencia en la mayoría de los países, pese a que probablemente se hallan muy extendidos, algunos son particularmente peligrosos y casi todos poseen una singular eurixenia, que les hace potencialmente nocivos al parasitar a numerosos herbívoros salvajes, reservorios que forman parte de la fauna neártica y neotropical, los cuales, sólo en escala mucho menor han recibido atención ocasional por parte de los parasitólogos, aunque la necesidad de llevar a cabo este tipo de investigaciones se haga cada vez más imperiosa para propiciar el incremento de los recursos pecuarios.

Aún en los países norteros del Continente, que llevan muchos más años que nosotros dedicados a estas exploraciones, con abundante personal especializado y muy costosas organizaciones, falta mucho por hacer en este sentido,

pues, por no citar sino un ejemplo, Anderson (1962a)¹ informa que, en la reunión celebrada en Georgia, los miembros de la "Southeastern Cooperative Wild-life Disease Study" presentaron una veintena de parásitos de los venados "cola blanca" que eran hasta entonces desconocidos en estos rumiantes dentro del SE de los EUA donde efectuaron su encuesta; entre ellos 13 helmintos, incluyendo *Fascioloides magna* y *Paramphistomum cervi*. La mayoría de los parásitos citados en esa lista son capaces de afectar por igual también a los bovinos y ovicaprinos domésticos; pero, pese a ello y a que las características ecológicas son semejantes a las del norte de México y la fauna muestra en este país una clara continuidad con dicha extensa área, lo cual permite suponer su existencia en la República, hasta ahora no se han hecho indagaciones al respecto.

Es alentador, no obstante, consignar que, estando en prensa estas notas, durante la X Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.G. de México (marzo de 1973), H. Quiroz y colaboradores^{28,29} dieron cuenta del primer hallazgo en el país de Pa-

* Presentado el 19 de septiembre de 1970 en el II Congreso Latinoamericano de Parasitología celebrado en México, D. F.

ramphistomum cervi (Schrank, 1970), en un ovino de Tabasco, y de *Cotylophoron cotylophorum* (Fischöeder, 1901) en otro procedente del altiplano central mexicano, lo cual demuestra que ya hay un grupo de parasitólogos que ponen atención a estos problemas. Por ello, al presentar en esta comunicación otro parásito del ganado, también nuevo para el país, nos ha parecido oportuno añadir algunos datos complementarios para facilitar su diagnóstico específico y una selección de la amplísima bibliografía referente a este helminto, en un intento de hacer crecer en ellos y sus seguidores el gran interés que tiene el perseverar en estas investigaciones para el mejor conocimiento de la parasitología veterinaria nacional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante una rutinaria colecta de *Fasciola hepatica*, efectuada a mediados de junio de 1970 en hígados decomisados por el Servicio de Inspección Veterinaria del Rastro de Tlalnepantla, Estado de México, se obtuvieron los 60 adultos de *Dicrocoelium* que motivan esta comunicación.

Todos ellos se encontraron en la sangre y bilis que quedó como residuos en el fondo de la bandeja sobre la que se había disecado la primera víscera estudiada ese día, con alteraciones típicas macroscópicas de fasciolosis y perteneciente a un bovino de la región de la Huasteca.

La mayor parte de los tremátodos se fijó de inmediato en formol al 10%, sin comprimirlos, y algunos se mantuvieron en un tubo con solución salina isotónica, pudiendo obtener los huevecillos del parásito por centrifugación de este líquido.

Los ejemplares fijados se estudiaron y fotografiaron después de hacer preparaciones totales de los mismos, simplemente transparentados con lactofenol de Amman o teñidos con carmín clorhídrico o con hemalumbre de Mayer. También se incluyeron algunos en parafina y se cortaron seriadamente, teñiendo los cortes con hematoxilina-eosina para precisar su clasificación específica.

Infortunadamente, este hallazgo casual se hizo después de haber tirado la víscera y no pudimos por ello obtener piezas de la misma para estudiar las lesiones que, por otra parte, habrían sido imposibles de separar de las causadas por la severa fasciolosis concomitante observada.

Las preparaciones definitivas se han depositado en las colecciones siguientes: Depto. de Parasitología de la Fac. de Medicina Veterinaria y Cátedra de Parasitología de la Fac. de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, y Depto. de Parasitología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N., México, D.F.

RESULTADOS

Como puede verse en las Figs. 1-5, tanto la morfología como las medidas de los numerosos adultos y huevecillos observados concuerdan con los caracteres diagnós-

tics de *Dicrocoelium lanceatum* (Stiles y Hassall, 1898) que han sido repetidamente publicados por numerosos autores: Travassos,²¹ Dawes,⁵ Yamaguti,²² Skrjabin,²⁰ etc. Solamente es menor en proporción la longitud de los adultos, debido a la contracción que sufrieron por no haberlos fijado después de ser relajados y debidamente comprimidos.

Suele citarse aún con frecuencia por su antiguo nombre de *D. dendriticum* (Rudolphi, 1819) y sus principales características son: adulto de forma lanceolada; long. 5-15 mm, anch. 1-2.5 mm; ventosa oral, 300-400 μ ; acetábulo, 400-500 μ ; testículos anteriores al ovario, en línea diagonal y con lobulación bastante variable; vitelógenos cortos, en el tercio medio del cuerpo y alcanzando el nivel del ovario; las asas uterinas ocupan los dos tercios distales del cuerpo. Huevos con gruesa cubierta y de color pardo oscuro, contienen un miracidio y miden 36.45 \times 22.30 μ .

NOTAS COMPLEMENTARIAS

Distribución geográfica. Casi cosmopolita y con gran prevalencia, sobre todo en regiones calcáreas, de pradera y con clima caliente y seco, cubre extensas áreas enzoóticas en Eurasia y Africa, donde se conoce desde hace muchos años. Conklin y Baker⁴ le citaron por primera vez en 1930 en ovejas de Nueva Escocia (Canadá) y Price y Kunchelow²⁷ en bovinos de los EUA (Nueva York) en 1941, lo cual parece indicar que es de reciente introducción en América del Norte^{6,20,23,28,2}.

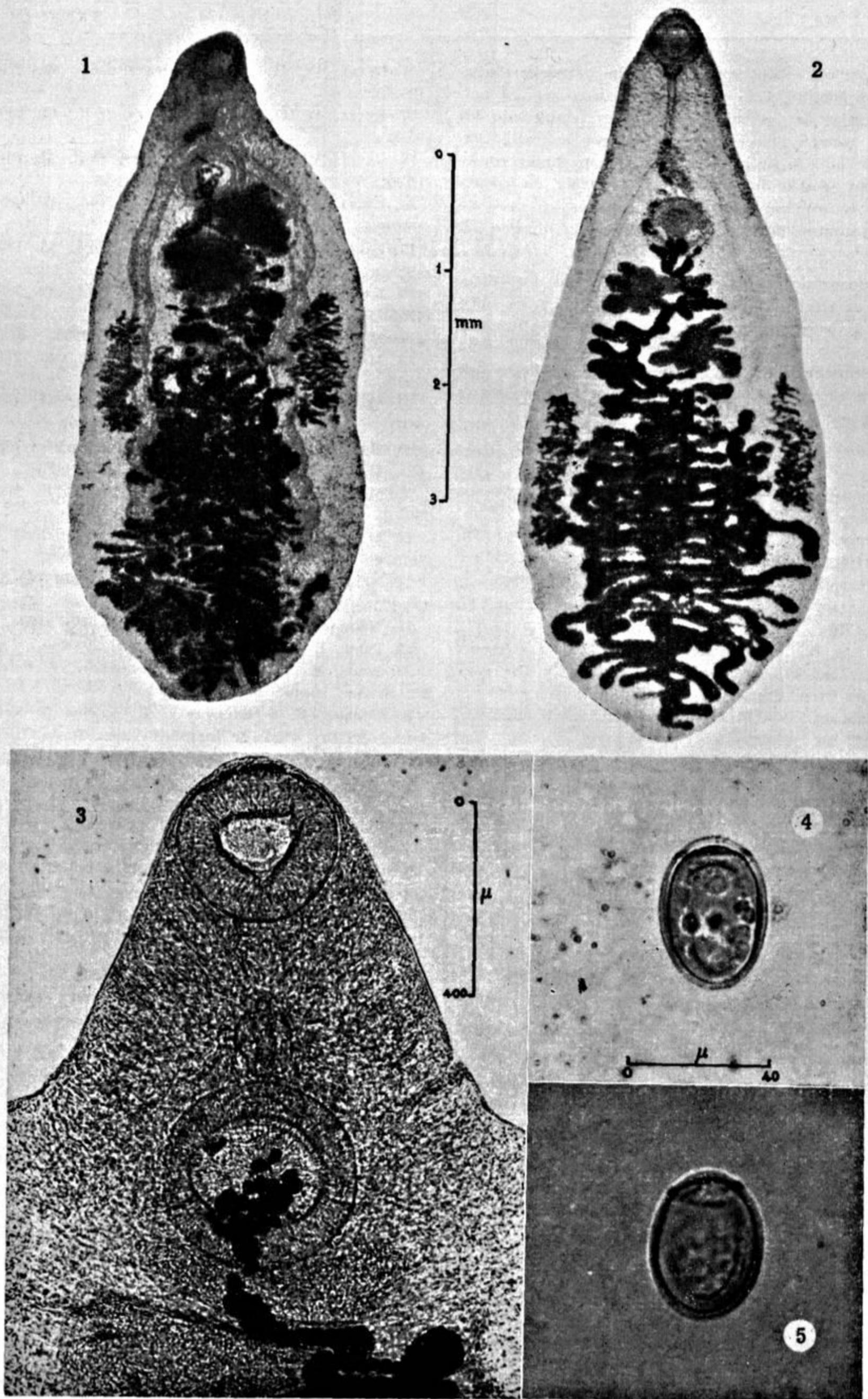
Ciclo vital. Precisa de dos huéspedes intermediarios sucesivos: un gasterópodo terrestre y una hormiga. Para dilucidar totalmente este peculiar ciclo fue menester el concurso de numerosos investigadores europeos y norteamericanos^{10,25,17,10,10,10}.

Muy buenos resúmenes de sus trabajos ha sido hechos por Dawes⁵ y por Yamaguti²².

Los huevos son muy resistentes a la desecación, permanecen viables en agua más de 16 meses y toleran una temperatura de 38° más de 10 semanas, y de 50° durante 24 horas. Los mamíferos se infestan al ingerir hormigas con metacercarias, las cuales se desarrollan en su cavidad general después de comer las bolas de mucus ("slime balls") en las que se hallan aglutinadas las xifidiocercarias: *Cercaria vitrina* v. Linstow, 1887.

Patogenia. Provoca una distomatosis hepática (dicroceliasis) al alojarse en pequeños conductos biliares, a los que irrita, causando una inflamación crónica que los hace visibles en la superficie del hígado como delgados cordones blancos. Microscópicamente se percibe extensa fibrosis pericanalicular, hiperplasia adenomatoide del epitelio que reviste los canales, hipertrofia de su pared e infiltración leucocitaria. En los cortes histológicos es frecuente observar las secciones de abundantes tremátodos que repletan la reducida luz de los canaliculos. La toxemia general es muy importante y suele haber una elevada eosinofilia. En los animales con infestaciones poco severas no se evidencia la enfermedad. (cf. Mapes y Baker¹⁸; Mapes y Krull¹⁰; Faust y Russell⁶).

Diagnóstico. Los adultos pueden obtenerse únicamente durante intervenciones quirúrgicas o en la práctica de necropsias, frecuentemente asociados con *Fasciola hepatica*, en ovicaprinos, bovinos, puercos, equinos, perros,



Figs. 1-5. *Dicrocoelium lanceatum*. Aspectos dorsal y ventral, respectivamente, de dos adultos maduros, teñidos con carmín clorhídrico y ligeramente contraídos por la fijación; 3, región anterior de otro ejemplar, que muestra el diámetro relativo de ambas ventosas; 4 y 5, huevos obtenidos de la solución salina en la que se mantuvieron vivos algunos ejemplares antes de fijarlos.

gatos, venados, liebres, conejos, camellos y, ocasionalmente, en el hombre. Los huevecillos se investigan en materias fecales de los mismos huéspedes, empleando los métodos usuales de enriquecimiento por sedimentación o, mejor aún, se buscan en el sedimento biliar conseguido por sondeo duodenal. Conviene tener en cuenta que, en el hombre, son bastante comunes los casos de pseudoparasitismo debidos a la ingestión de hígados parasitados.

Recientemente, Doss *et al.*,⁷ han publicado una copiosa lista de referencias bibliográficas relativas a los huéspedes y la patogenia de esta especie, y dos años después, Humphrey *et al.*,⁸ agregaron otras más, cuya consulta será de inestimable provecho para los parasitólogos que dediquen su atención a este tremátodo de gran interés veterinario.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANDERSON, R. C., *Proc. First Natl. Deer Disease Symposium, Georgia, U.S.A.*, 162-173, (1962a).
2. ANDERSON, R. C., *Trans. roy. can. Inst.*, **34** (70): 57-91, (1962b).
3. BAKER, D. W., *Cornell Vet.*, **40**: 97-100, (1950).
4. CONKLIN, R. L. y A. D. BAKER, *J. Parasitol.*, **17**: 18-19, (1930).
5. DAWES, B., *The Trematoda, with special reference to british and other european forms*, XVI + 644 págs. University Press, Cambridge, 1946.
6. DIKMANS, G., *Proc. Heminth. Soc. Washington, D.C.*, **6**:97-101, (1939).
7. DOSS, M. A., K. F. ROACH y V. L. BREEN, *Index-cat. of Med. and Vet. Zool., U. S. Dept. Agric., Part. 3*, V + 359-595 págs., (1964).
8. FAUST, E. C. y P. F. RUSSELL, *Craig and Faust's Clinical Parasitology*, 1078 págs., 6a. ed., Lea & Febiger, Philadelphia, 1957.
9. HUMPHREY, J. M., D. B. SEGAL *et al.*, *Ibid. Suppl.* **15**, II + 100 págs. (1966).
10. KRULL, W. H. y C. R. MAPES, *Cornell Vet.*, **42**: 253-276, (1952a).
11. KRULL, W. H. y C. R. MAPES, *Ibid.*, **42**: 277-285, (1952b).
12. KRULL, W. H. y C. R. MAPES, *Ibid.*, **42**: 339-351, (1952c).
13. KRULL, W. H. y C. R. MAPES, *Ibid.* **42**: 464-489, (1952d).
14. KRULL, W. H. y C. R. MAPES, *Ibid.*, **42**: 603-604, (1952e).
15. KRULL, W. H. y C. R. MAPES, *Ibid.*, **43**: 199-202, (1953a).
16. KRULL, W. H. y C. R. MAPES, *Ibid.*, **43**: 389-410, (1953b).
17. MAPES, C. R., *Ibid.*, **41**: 382-432, (1951).
18. MAPES, C. R. y D. W. BAKER, *Ibid.*, **40**: 211-212, (1950).
19. MAPES, C. R. y W. H. KRULL, *Ibid.*, **41**: 433-444, (1951).
20. MATTES, O., *Naturwissensch.*, **21** (12): 24, (1933).
21. MATTES, O., *Ibid.*, **22** (46): 777-778 (1934).
22. MATTES, O., *Ztschr. Parasitenk., Berlin*, **8** (4): 371-430, 15 figs. (1936).
23. MATTES, O., *Sitzungsb. Gesellsch. Beförd. Ges. Naturw. Marburg*, **72** (2):69-100, (1937).
24. NEUHAUS, W., *Ztschr., Parasitenk., Berlin*, **8** (4): 431-473, (1936).
25. NEUHAUS, W., *Ibid.*, **10** (4): 476-512. (1938).
26. PRICE, E. W., *Vet. Med.*, **38** (8): 294-296, (1943).
27. PRICE, E. W., y W. D. KINCHELOW, *J. Parasitol.*, **27** (6) Dec. suppl.: 14, (1941).
28. QUIROZ, H. y R. OCHOA, *Resúmenes X Reunión Anual del Inst. Nal. de Invest. Pecuár., S. A. G., México*, 1973.
29. QUIROZ, H., R. GARCÍA y E. DÁVALOS, *Ibid.*, 1973.
30. SKJABIN, K. I. *et al.*, *Keys to the Trematodes of animals and man*, XVI + 351 págs. University of Illinois Press, Urbana, 1964.
31. TRAVASSOS, L., *Monogr. Inst. Oswaldo Cruz*, **2**: 357 págs. (1944).
32. YAMAGUTI, S., *Systema Helminthum, Vol I: The digenetic trematodes of vertebrates, Parts I y II*, XI + 1575 págs., Interscience Publishers, Inc., New York, 1958.

Noticias

EL PREMIO NACIONAL DE CIENCIAS 1972

El año de 1972, el Premio Nacional de Ciencias se ha dedicado, en forma íntegra, a reconocer la labor fecunda que durante los últimos lustros realizaron los investigadores médicos de México en beneficio de la ciencia mexicana y de su aplicación para el desarrollo del país.

Tres fueron los médicos galardonados —todos ellos con rico historial en investigación y docencia— y para la revista *Ciencia* ha sido motivo de legítimo orgullo que uno de los premiados, el Dr. Isaac Costero, forme parte de nuestro consejo de redacción y sea colaborador asiduo de nuestra revista desde la década de los años cuarentas en que nuestra publicación apareció por primera vez.

Los tres médicos elegidos por el jurado: Luis Sánchez Medal, Antonio González Ochoa e Isaac Costero Tudanca, representan a su vez, tres grandes centros de investigación y avance científico de México. Sánchez Medal es uno de los más firmes puntales del Instituto Nacional de la Nutrición, González Ochoa hace más de veinticinco años que labora como jefe de servicio e investigador en el Instituto de Enfermedades Tropicales y Costero Tudanca, —exiliado español de la Guerra civil de 1936— desde su llegada a México desarrolló intensa labor docente y de investigación en el campo de su especialidad de anatomopatólogo, primero en el Hospital General de México y, desde su fundación hasta hoy, en el Instituto Nacional de Cardiología.

Todas las actividades de los tres premiados se han fraguado en la labor callada y silenciosa del laboratorio. El Dr. Sánchez Medal, michoacano, de 53 años, recibido en México en 1943, con amplia preparación posterior en universidades norteamericanas, es un hematólogo eminente con prestigio internacional, autor de innumerables aportaciones sobre aspectos muy diversos, diagnósticos y clínicos, de la hematología; imparte cursos de su especialidad en la

Escuela de Graduados de la U.N.A.M. y, además de su servicio en el Instituto de la Nutrición, es consultor en hematología de varios centros y hospitales del país. Presidió la Academia Nacional de Medicina el año de 1969 y su labor escrita alcanza a varios libros y más de un centenar de trabajos de revista con investigaciones originales.

Tan extensa e importante como la anterior resulta la obra del doctor González Ochoa, nacido en Jalisco en 1913 y recibido en la Facultad de México en 1937. Su formación en el llamado campo de las “enfermedades tropicales” se inició apenas terminada su carrera, orientándose dentro de esta medicina tropical hacia el grupo de los padecimientos producidos por hongos. Probablemente, en la actualidad es el más competente micólogo del país y figura dentro de los primeros de la especialidad en el mundo. Su amplia experiencia, obtenida tras largas permanencias en el Instituto de Enfermedades Tropicales de Hamburgo, en el laboratorio de micología médica de la Facultad de Medicina de París, y en varios centros de los Estados Unidos, como el Institute of Health de Washington y el laboratorio de micología de la Duke University en Carolina del Norte, ha servido para elevar la micología mexicana a nivel internacional, en técnicas, conocimientos y métodos de estudio.

Su labor docente, muy extensa en la Facultad de Medicina y en el Instituto Politécnico, le ha permitido crear una escuela mexicana de su especialidad, mediante la cual se ha llegado al conocimiento más profundo y amplio de estas enfermedades, tan frecuentes en México, y a la vez a conseguir la implantación en el país de métodos y técnicas adecuados para combatirlos, tanto a nivel individual como colectivo.

En cuanto al doctor Isaac Costero, el de mayor edad de los tres premiados, nació en Burgos (España) en 1903; cuando llega a México trae

ya el rico bagaje de varios años de aprendizaje bajo la dirección de D. Pio del Río Hortega, la especialización obtenida en Alemania, en Frankfurt, con Wilhem Kolle y Fischer-Wassel, en el Instituto Ehrlich; en Berlín, en el Hospital Mohabit con Carlos Benda y la técnica de cultivo de tejidos adquirida junto a Albert Fischer. También tiene experiencia clínica en el diagnóstico de tumores obtenida en el Instituto del Cáncer de Madrid y ha ganado, seis años antes, la cátedra de Anatomía Patológica de la Universidad de Valladolid, donde deja, al salir de España, una incipiente pero bien organizada escuela de anatomopatólogos.

La labor del doctor Costero en México, —donde también presidió la Academia de Medicina en 1968— ha sido extensísima y de trascendencia internacional. Además de sus trabajos, sus libros didácticos, sus originales investigaciones en campos de la anatomía patológica todavía inexplorados, como el de las células argentafines, su rutinaria y diaria labor en el Instituto de Cardiología y sus actividades como profesor de anatomía patológica en la Facultad de Medicina y en el Instituto Politécnico, en cursos de pregrado de especialización y de estudios supe-

riores, su mayor labor ha sido crear una escuela de anatomopatólogos mexicanos —muy reducida a su llegada— y que hoy, con la colaboración de sus propios discípulos, alcanza a cubrir prácticamente todo el país o por lo menos los lugares donde la labor del anatomopatólogo es indispensable. Universidades, hospitales y centros de investigación cuentan actualmente con anatomopatólogos formados en la escuela que el doctor Costero recibió el encargo de formar a su llegada a México y que constituye un orgullo para el país. Añadiremos que en forma simultánea, como complemento al progreso de la especialidad en México, Costero colaboró intensamente en la unión y formación de un organismo encaminado al desarrollo de la anatomía patológica en todos los países de Hispanoamérica, lo cual da, a través de congresos, conferencias, cursos y becas, proyección internacional a la escuela mexicana de anatomopatólogos y a su labor.

La revista *Ciencia* felicita cordialmente a los premiados y hace votos porque su labor se continúe y acreciente en beneficio de la medicina mexicana y de todo el país.

CIENCIA

Revista Hispano-americana de Ciencias puras y aplicadas

TRABAJOS QUE SE PUBLICARAN EN EL NUMERO 2 DEL VOLUMEN XXVIII DE "CIENCIA" Y SIGUIENTES:

- F. SANCHEZ-VIESCA y Ma. R. GOMEZ, *Síntesis de nuevos hexametoxi-compuestos. Derivados de la 2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-hidrobenzoína y de la 1,3-bis (2,4,5-trimetoxifenil)-propanodiona-1,2.*
- D. PELAEZ y E. MARTIN, *Estudios sobre Membrácidos. XI. Observaciones sobre Aetheonota y otros géneros próximos (Hem., Hom.).*
- O. RAMIREZ y V. ALEMAN, *Efecto de los factores presentes en los medios condicionados sobre la proliferación del músculo in vitro.*
- D. PELAEZ, *Estudios sobre hematozoarios. XIV. Un nuevo Trypanosoma parásito de un iguárido mexicano.*
- A. N. GARCIA ALDRETE, *The life history and developmental rates of Lachesilla pacifica Chapman (parthenogenetic form) at four levels of temperature (Psocopt., Lachesillidae).*

PUBLICACION TRIMESTRAL DEL PATRONATO DE CIENCIA DE MEXICO
CON LA AYUDA ECONOMICA DEL CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Impreso en la Editorial Galache, S. A., México 7, D. F.

Publicada desde 1940.

Dirección General de Derechos del autor. Licitud Oficio núm. 90, Exp. CC FRI/68 de 30 de enero de 1968.

Reservados todos los derechos por la Revista Ciencia de México.

Se prohíbe la publicación parcial o total sin autorización escrita.

Sus cartas serán oportunas si utiliza el servicio de entrega inmediata.

