

CIENCIA

*Revista hispano-americana de
Ciencias puras y aplicadas*

PUBLICACION DEL
PATRONATO DE CIENCIA

SUMARIO

	<u>Págs.</u>
<i>Miscelánea sobre flora neotrópica, por J. CUATRECASAS</i>	171
<i>Cetonas que contienen el anillo del 2,4,5-trimetoxifenilo. Síntesis y espectroscopia de nuevos compuestos, por F. SÁNCHEZ-VIESCA y MA. R. GÓMEZ</i>	185
<i>Derivados de la 2,4,5-trimetoxi,ω-cloro-acetofenona. Preparación y estudio espectroscópico de nuevos compuestos, por F. SÁNCHEZ-VIESCA^a y R. MA. GARCÍA R.</i>	190
<i>Diferenciación selectiva durante el cultivo del músculo esquelético en monocapa primaria, por O. RAMÍREZ TOLEDANO y V. ALEMÁN ALEMÁN</i>	197
<i>Distribución en Norteamérica del género holártico Pteroloma Gyllenhal, 1827 y estudio de tres nuevas formas mexicanas (Col., Silph.), por C. BOLÍVAR y PIeltaIN y J. HENDRICHs</i>	207
<i>Índice de autores citados en el Vol. XXVII de la Revista Ciencia</i>	217
<i>Fecha de publicación de los cuadernos del Vol. XXVII de la Revista Ciencia, y páginas que comprendieron</i>	217
<i>Índice de materias del Vol. XXVII de la Revista Ciencia</i>	218

CIENCIA

REVISTA HISPANO-AMERICANA DE CIENCIAS PURAS Y APLICADAS

DIRECTOR FUNDADOR
IGNACIO BOLIVAR Y URRUTIA †

DIRECTOR
CANDIDO BOLIVAR Y PIeltaIN

EDITOR
DIONISIO PELAEZ FERNANDEZ

REDACCION:

FRANCISCO GIRAL GONZALEZ JOSE PUCHE ALVAREZ MANUEL MADRAZO GARAMENDI MANUEL SANDOVAL VALLARTA
GUILLERMO MASSIEU HELGUERA JOSE IGNACIO BOLIVAR GOYANES ALFREDO SANCHEZ - MARROQUIN

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.
CHIAGAS, 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, Toluca, México.
HEIM, PROF. ROGER. París, Francia.
HENDRICHs, 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.
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.
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.
ORIOl 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.
SANDOVAL, DR. ARMANDO M. 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

VOCALES

ING. GUSTAVO P. SERRANO

DR. JORGE CARRANZA
SR. EMILIO SUBERBIE

ING. RICARDO MONGES LOPEZ
DR. SALVADOR ZUBIRAN

ING. LEON SALINAS

CIENCIA

REVISTA HISPANO-AMERICANA DE CIENCIAS PURAS Y APLICADAS

DIRECTOR FUNDADOR
IGNACIO BOLIVAR Y URRUTIA 1

DIRECTOR
CANDIDO BOLIVAR Y PIeltaIN

EDITOR
DIONISIO PELAEZ FERNANDEZ

REDACCION

FRANCISCO GIRAL GONZALEZ JOSE PUCHE ALVAREZ MANUEL MADRAZO GARAMENDI MANUEL SANDOVAL VALLARTA
GUILLERMO MASSIEU HELGUERA JOSE IGNACIO BOLIVAR GOYANES ALFREDO SANCHEZ - MARROQUIN

VOL. XXVII
NUMERO 6

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

MEXICO, D. F.
PUBLICADO: 31 DE OCTUBRE DE 1972

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

Comunicaciones originales

MISCELANEA SOBRE FLORA NEOTROPICA, III *

JOSÉ CUATRECASAS

Department of Botany,
U. S. National Museum
Smithsonian Institution
Washington D. C., U. S. A.

SUMMARY

Taxonomic considerations or descriptions of the following taxa from Tropical America: *Sacoglottis trichogyna* n.sp. (Humiriaceae); *Draba cryophila* n.sp. (Cruciferae); *Purdieanthus splendens* (Hook) Cuatr. comb. nov. (Gentianaceae); *Vernonia neogleasoniana* n.sp., *Espeletia garciae* n.sp., *Espeletia ruizii* n.sp., *Espeletia ulotricha* n.sp., *Espeletia jabonensis* n.sp., *Diplostephium ritterbushii* n.sp., *Diplostephium camaroguanum* n.sp., *Diplostephium asplundii* n.sp., *Diplostephium sagasteguii* n.sp., *Diplostephium floribundum* ssp. *llanganatense* n.ssp., *Oritrophium figueirasii* n.sp. and *Oritrophium granatum* n.sp. (Compositae). Some of these new taxa are advanced information from generic monographs in preparation.

Continuación de los trabajos referidos en las series anteriores a base de materiales existentes en el U. S. National Herbarium o conseguidos en recientes expediciones. En esta contribución se estudian plantas relativas a las familias Humiriáceas, Crucíferas, Gencianáceas y Compuestas y, en parte, son avances de monografías genéricas en preparación. Las colecciones fueron hechas algunas directamente por el autor en Colombia y Venezuela, otras por colaboradores como L. R. Holdridge en Costa Rica, P. C. Ritterbush, H. García B., L. Uribe, R. Romero C., G. Huertas y L. Camargo en Colombia, L. Ruiz-Terán, M. López-Figueiras y L. Marcano-Berti en Venezuela, E. Asplund, I. Wiggins y R. Benoist en Ecuador y A. Sagástegui & al. en Perú. El trabajo básico de esta miscelánea fue

subvencionado en parte por National Science Foundation de E. U. A., Washington D. C., Grant No. GB-6095.

Sacoglottis trichogyna Cuatr., sp. nov.

(Fig. 1)

Arbor circa 20 m alta trunco 50 cm diametro. Rami terminales viridi-brunnescentes minute granulato-lenticellati glabri, extremis hornotinis rubescentibus nitidisque. Gemae terminales parvae pubescentes.

Folia alterna glaberrima. Petiolus 4-7 mm longus, supra planus subtus teres basi incrassatus. Lamina coriacea flexibilia elliptico-oblonga sublanceolata basi acute cuneata apicem versus angustata acuteque acuminata, margine sinuato-crenata cum glandulis rubescentibus apiculatis apiculis ad 0.5 mm longis deciduis, 8-14 cm longa 3-5 cm lata, acumine circa 2 cm longo; supra viridis laevis costa pallida conspicuissima, nervis secundariis filiformibus notatis reliquis laxis plus minusve visibilibus; subtus pallidior costa eminenti, nervis secundariis 8-10 utroque latere tenuibus sed prominentibus

* *Ciencia, Méx.*, xxiii (4): 137-151, 1964; xxiv (1-2): 121-124, 1965.

prope marginem arcuato-anastomosatis, venulis laxum reticulum prominulum formantibus.

Inflorescentiae axillares paniculatae 1-(-3) cm longae lataeque, axe ad 1 cm longo, ramulis divaricatis angulatis minute hirtulis, 3-1 mm longis. Bractae minutae mox deciduae, triangulares sparse hirtulae 0.7-1 mm longae. Pedicelli incrassati laeves glabriusque, circa 1 mm longi crassique. Alabastra oblonga obtusa glabra 4-4.5 mm longa 2 mm crassa. Calyx 1 mm altus carnosulus lobis 5 orbicularibus 1.5 mm latis margine minutissime ciliolatis eglandulosus vel rari glandula apicali minuta rubella. Petala 5 carnosula glabra lineari-oblonga sursum attenuata apice acutiuscula subcucullato-involuta, 5-6 mm longa 1.2-1.6 mm lata. Stamina 10 pentadynamia glaberrima, filamentis crassiusculis complanatis apicem versus angustatis, 5 oppositi-sepalis 4-4.3 mm longis 0.5-0.6 mm latis, 5 oppositi-petalis 3-3.2 mm longis 0.7-0.8 mm latis, omnibus ad basim (0.6-0.9 longitudine) connatis; antherae 1.2-1.3 mm longae connectivo crasso subacuto, thecis ellipsoideis latero-basilaribus circa 0.5 mm longis. Discus ovarium cingens, annularis crassiusculus minute denticulatus glaber, circa 0.8 mm altus. Ovarium ovoideum sursum leviter 5-angulatum villosulo-hispidulum, 1.5 mm altum. Stylus crassus 5-angulatus circa 4 mm longus supra medium subnodosus sursum angustatus, circa basim sparsis pilis reliquis glaber. Stigma depresso-capitatum 5-sinuato-lobatum album.

Fructus drupaceus oblongo-subovoideus basi leviter attenuatus apice angustatus, circa 3.6 mm longus, 2.5 cm latus brunneus minute granulatus glaber, exocarpo 2-3 mm crasso, endocarpo lignoso utrinque attenuato apice acuto superficie rugoso-anfractuosa sparseque bullata, cum costis 5 valde prominentibus subapicem foramine instructis ornata, 5 septato septis robustis lignosis ceteris cum cavitatis resiniferis rotundatis copiosis instructo; semen unicum oblongum circa 1 cm longum.

TYPUS: Costa Rica, Heredia entre San Miguel de Sarapiquí y Pital, prados 400 m alt. Tree 20 m tall 50 cm DBH; new leaves bright pinkish red color, collect 22 febr. 1968 L. R. Holdridge 5216 Holotypus, US.

Sacoglottis trichogyna es afín a *S. amazonica* Mart, a cuya especie se parece por una gran semejanza de las hojas; ellas apenas se le distinguen por el pecíolo algo más corto y por el limbo agudo en la base. *S. trichogyna* se diferencia por las ramillas de la inflorescencia hirtulas y por los sépalos sin glándula, pero muy principalmente por el fruto, que es oblongo-ovoide, de tamaño mediano, con endocarpo provisto de 5 fuertes costillas confluentes en el ápice, agudo. Además, es la única especie del género con ovario vellosulo-hispídulo, pues todas las otras lo tienen glabro.

Hasta el presente sólo se disponía de material foliáceo de la especie del lado atlántico de Costa Rica. En mi revisión de las Humiriáceas * fue adscrita, con reservas, a *S. amazonica* por la

* Cuatrecasas, A Taxonomic Revision of the Humiriaceae, *Contr. U.S. National Herbarium*, 35 (2): 168, 1961.

semejanza de las hojas. A la vista del excelente material de Holdridge que permite caracterizar independientemente la población de Costa Rica, procede eliminar las citas previas de *S. amazonica* referentes a la flora de ese país centroamericano.

Draba cryophila Cuatr., sp. nov.

(Fig. 2)

Cryptofrutex; caudice robusto ad 15 cm longo 15 mm crasso cortice suberoso, basi radice fusiformi desinente, apice rosula foliorum coronato deorsum cum reliquis squamosis vaginarum emortuorum dense tecto, superne ramoso. Caules laterales plures prostrati arcuati stoloniferi, ochraceo-virides 4-6 mm diametientes cortice suberoso vaginis foliorum vetustorum tecti rosulas foliorum terminales producti.

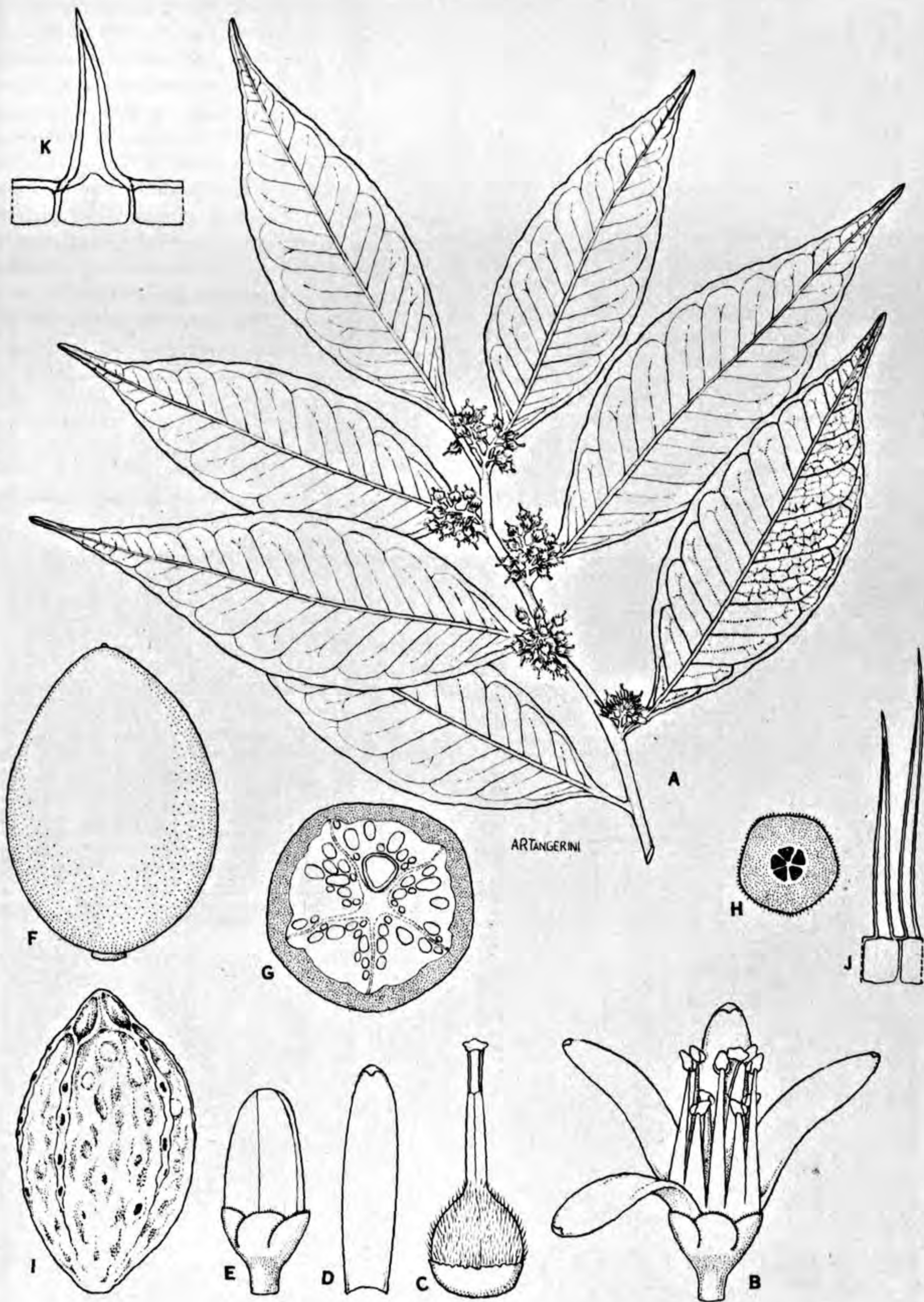
Folia rosulata crasse herbacea viridia nitida glaberrima rarissime sparsis pilis minutis, 6-18 cm longa. Lamina 3.5-10 cm longa 0.8-2.3 cm lata, oblanceolata acuta margine argute serrata dentibus antrorso-patulis 2-5 mm inter se distantibus, tantum costa utrinque notata, nervis secundariis ascendentibus immersis obsolete, inferne in petiolum longum sine sensu angustatum 3-8 cm longum ad 1.5-4 mm latum elongata basi in vaginam usque ad 0.8 cm latam ampliata.

Rami floriferi axillares plures simplices erecti scapiformes sed sparse brevi-foliosi, glabri vel sparsis pilis furcatis minutis patulis muniti, 6-8 flores conferte corymbosos gerentes, 6-18 cm longi statu fructifero magis elongati usque ad 30 cm longi et usque ad 24 fructibus racemosis instructi; foliis sparsis anguste lanceolatis vel lanceolato-linearibus sessilibus 4-2 cm longis 5-3 mm latis glabris vel rarissimis pilis. Pedicelli florum 2-8 mm longi arcuati minute puberuli. Bractae pedicelli longiores vel aequantes lanceolatae sessiles glabrae vel sparse pilosae.

Flores nutantes. Sepala flava glabra elliptica obtusa convexa, interiora subsaccata, venosa 8-8.5 × 4-4.5 mm. Petala calycem excedentia obovato-spatulata obtusissima venosa, 10-11 × 6-6.5 mm, in unguem 3 × 1 mm contracta, primum violacea deinde flavescentia. Filamenta antherifera membranacea plana nervo mediali prominulo, 7 et 6.5 mm longa 0.7 mm lata. Antherae magnae elliptico-oblongae utrinque obtusissimae 2 mm longae. Glandulae nectariferae binnae laterales bene evolutae intus apertae appendicibus cum medianis minoribus vel minimis confluentibus. Ovarium ellipticum paulo compressum 4 × 1.8 mm, 10-12 ovulatum. Stylus brevis rigidus 0.6-1 mm longus stigmatibus brevi capitato.

Pedicelli fructiferi erecto-patuli rigidi sparse minuteque puberuli nunc bracteati, 18-4 mm longi sursum gradatim breviores. Silicula 10-18 × 5-10 mm, glabra elliptica vel oblongo-obovata basi attenuata apice obtusa stylo remanente 0.6-1 mm longo, quoque loculo 3-4 semina ferenti, valvis membranaceis firmis nervo mediali et lateralibus laxo reticulatis prominulis, septo subhyalino laevi. Semina ellipsoidea paulo complanata obtusissima laevia exappendiculata 3-3.2 × 2.5-3 mm.

TYPUS: Colombia, Magdalena: Sierra Nevada de Santa Marta, valle glaciario que desciende de los nevados Picos Reina y Ojeda hacia las Lagunas Naboba y Reina,



ARTANGERINI

Fig. 1. *Sacoglottis trichogyna*: A, rama florecida $\times 2/3$; B, flor abierta con un pétalo removido $\times 7$; C, gineceo y disco $\times 10.4$; D, pétalo $\times 7$; E, capullo $\times 7$; F, fruto $\times 1.4$; G, sección transversal del fruto; H, sección transversal del ovario $\times 10.4$; I, endocarpo $\times 1.4$; J, tricomas del ovario $\times 98$; K, tricoma de las ramillas de la inflorescencia $\times 200$.

en superpáramo 4500 m alt., rocoso, húmedo con nieve periódica. Plantita de hojas crasas verde-brillante. Sépalos amarillos. Pétalos jóvenes morados, adultos amarillos. Col. 5 octubre 1959, J. Cuatrecasas & R. Romero-C. no. 24611. Holotypus US, isotypus COL.

Draba cryophila llama la atención por su tronco robusto cubierto por las bases de las hojas marchitas y terminado por una raíz penetrante entre las piedras. El tronquito de escasa longitud, llega a 15 cm, emite en su parte superior ramas plagiotropas, estoloníferas, que terminan en rosetas, las cuales a su vez enraizan. Tanto las hojas como las flores y los frutos son del mayor tamaño dentro del género. Precisamente por las dimensiones y forma de las hojas y de las silículas esta planta recuerda la *Draba hyperborea* (L.) Dev., que es un endemismo importante del Istmo de Bering. Pero nuestra planta difiere, entre otras cosas, por la disposición de los nectarios, carácter que la separa

también de la Sección *Nesodraba* según la clasificación de Schultz¹.

Draba cryophila se puede incluir en la sección *Chamaegongyle* Schultz, si bien con la condición de ampliar la diagnosis de la sección en varios conceptos, p. ej., aceptando en ella plantas con caudex leñoso y más o menos largo, como ocurre en el caso no sólo de *D. cryophila* sino también de otras especies como es *D. cheiranthoides*, incluida por el mismo Schultz en la sección.

D. cryophila es notable por el tamaño de la flor, por el cambiante color de los pétalos que de violetas se tornan amarillos, por la forma y volumen de las anteras, por el tamaño de las silículas, generalmente de 12 a 15 mm de largo, pero que pueden llegar a 18 × 10 mm, y por el estilo muy corto. La planta prospera, mas

¹ Cruciferae - *Draba* et *Erophila*, Das Pflanzenreich, IV, 105 (1927).



Fig. 2. *Draba cryophila* floreciendo entre la nieve, a 4500 m alt.; región de superpáramo en la Sierra Nevada de Santa Marta (Foto Cuatrecasas C-2500).

bien como una rara aparición, en los rincones húmedos y fríos, hasta helados, en medio de la nieve periódica, junto al límite inferior de los heleros permanentes, de la rocosa y desolada región del superpáramo de la Sierra Nevada de Santa Marta. Tanto la *Draba cryophila* que se acaba de describir como las otras tres especies que se han citado de esta Sierra Nevada: *D. cheiranthoides* Hook. f., *D. schultzei* Schultz y *D. sancta-martae* Schultz, son excepcionales endemismos de esta gran isla biológica.

Purdieanthus splendens (Hook.) Cuatr., comb. nov.

Lisianthus splendens Hook. London Journ. Bot. 6: 264, tab. 8, 1847.

Colombia, Caquetá: El Recluta, Km 10 de la carretera de Florencia hacia Gabinete, en restos de selva alta, 600-700 m alt. 22-I-1969 col. J. Cuatrecasas & R. S. Cowan no. 27218.

Bejuco grande de aspecto herbáceo; tallo verde, ramoso, duro, glabro, hojas herbáceas, glabras, inflorescencias pseudoumbeladas, foliáceas, péndulas; cáliz verde, corola roja. Se trata de un tipo de planta poco común en la familia Gentianaceae. Gilg formó el género basándolo en *Purdieanthus pulcher* (Hook.) Gilg (Naturl. Pflanzenfam. 4, Abt. 2: 99, 1895) pero sin formular explícitamente la combinación binaria que se asume se refiere a *Lisianthes pulcher* Hook.

Nuestra planta, recogida en la región de selva archihúmeda de Florencia, coincide perfectamente con la descripción original y la ilustración dada por Hooker.

Vernonia neogleasoniana Cuatr., sp. nov.

Arbor circa 6 m alta, ramulis ultimis brunneis teretibus copiose lenticellatis minute adpresseque tomentosis, denique glabratibus.

Folia alterna crassiuscule coriacea rigida. Petiolus 6-12 mm longus supra sulcatus ceterum breviter denseque tomentosus. Lamina late oblongo-lanceolata basi obtusa vel obtuse cuneata apice attenuata acutaque margine revoluta integra, 4-7 cm longa 1.8-2.6 cm lata; supra in sicco sordide brunnescenti-viridis juvenilis puberula adulta glabra rugulosa costa valde impressa nervis secundariis filiformibus et minoribus plus minusve impressis; subtus viridi-ochracea dense lanuginoso-tomentosa, costa satis prominenti nervis secundariis prominentibus 16-18 utroque latere patulis circa marginem arcuato-anastomosatis, nervis minoribus etiam prominentibus reticulum minutum elevatum formantibus.

Inflorescentiae terminales paniculatae subrotundatae congeste floriferae folia suprema vix attingentes, 6-10 cm amplae ramis alternis interdum oppositis angulatis striatisque dense hirsutulo-tomentosis viridi-ochraceis. Ramuli copiosi tenues flexuosi angulati tantum ad extremos

bracteis pedicellos subtendentibus. Bracteae stricte lineares pedicellos subaequilongae. Pedicelli angulati tomentelli recti vel flexuosi 8-3 mm longi tantum ad apicem 1-3 bracteolis juxta capitulum.

Capitula cylindracea basi attenuata, 13-14 mm longa 5-6 mm lata. Involucrum 11-12 mm altum 28-30 phyllariis imbricatis circa 5-seriatis subcoriaceis rigidulis, extus adpresse villosis, intus ad apicem et marginibus plus minusve villosis ceterum glabris nitidisque, interioribus oblongis acutatis 8-8.5 × 2-1.8 mm, medianis oblongo-ovatis latioribus usque ad 2.7 mm latis, externis ovatis 2-3 × 1.2-2 mm, ceteris gradatim transeuntibus. Flores 10-11 in capitulo; corolla pallide violacea 7.5-8 mm longa, tubulo stricto 4 mm longo sursum sparsis pilis minutis 0.1 mm longis, ad apicem parvis glandulis globosis, limbo tubuloso paulo ampliato sed maturitate in 5 lobos fere usque ad basim fisso, lobis linearibus 3-3.5 mm longis 0.5 mm latis acutis incrassato-marginatis denique recurvatis apice minute papilloso sursum extus sparsis pilis minutis antrorsis et copiosis glandulis globosis albis praeditis. Antherae purpureae 2-7 mm longae basi sagittatae apice appendice oblonga sessili 0.5 mm longa. Stylus extremo 2.5 mm longitudine antrorso papilloso maturitate ramis duobus subulatis 1.5 mm longis arcuato-divergentibus. Nectarium annulari-cupulatum circa 0.4 mm altum integrum. Ovarium oblongum basim angustatum basi breviter callosum, 10-costatum, pilis sparsissimis minutis saepe munitum, glandulis rotundis sessilibus deorsum copiose praeditum. Pappus stramineus 7 mm longus, setis longis interioribus biseriatis minute strigosis sursum levissime ampliatis, setis exterioribus brevibus numerosis uniseriatis subcomplanatis strigulosis 0.3-1 mm longis.

TYPUS: Ecuador, Imbabura: East of Cayambe, ridge just south of Rio Clavadero, along trail to Rio San Pedro, 10,300 ft. alt. Coll. 27 Jul. 1944, Ira L. Wiggins no. 10483, Holotypus, US. Otro ejemplar: Ecuador, Páramos de San Juan, arbusto 4 m, flores blancas, Col. 26-II-1931 Benoist no. 3920.

Vernonia neogleasoniana se clasifica en mi clave de la sección *Critoniopsis*¹ en los apartados C y D, resultando ser su especie más afín entre las hoy conocidas *V. huairacajana* Hieron., la cual presenta la haz de la hoja fuertemente abollado-rugosa, el envés gruesamente lanudo y su perfil atenuado en ambos extremos. En *V. huairacajana*, además, los nervios secundarios están en menor número, más separados y en ángulo ascendente, las ramas de la inflorescencia son robustas, rígidas, cilíndricas y gruesamente tomentosas. También *V. suaveolens* entra en la afinidad de la nueva especie, pero tiene hojas mayores y muy rugosas en la haz. *Vernonia neogleasoniana* se distingue en general por el tamaño grande de los capítulos, el gran número

¹ Cuatrecasas, J. Neue *Vernonia*-Arten und Synopsis der Andinen Arten der Sektion *Critoniopsis*, Bot. Jahrb., 77 (1): 52-84 (1956).

de filarias, el número de flores (10 u 11) y por las hojas coriáceas con bordes revolutos.

El nombre de esta especie se ha impuesto en honor del eminente botánico Dr. Henry Allen Gleason, antiguo profesor del Jardín Botánico de New York y de la Columbia University, hoy jubilado y cumpliendo los 90 años. Al él se le deben entre otros muy importantes trabajos, valiosas contribuciones al género *Vernonia*.

Espeletia garciae Cuatr., sp. nov.

Caulirosula, caudice simplice vel extremo pauciramoso usque circa 6 m alto 6 cm diametro tantum ad apices folia crebra rosulata pallide viridia ferenti. Caules juveniles densissime barbati pilis circa 8 mm longis erectis ascendentibus flavescensibus congestissimis tecti.

Folia coriacea, adulta rigida, breviter petiolata. Lamina 25-31 cm longa 7-12 cm lata, late lanceolata vel obovato-lanceolata acuta vel subacuta interdum obtusata, circa basin in petiolum brevem attenuata et in vaginam amplectentem producta, margine integra angustissime revoluta; supra juvenili dense villosa adulta scabrida subtomentosa, pilis robustis circa 1 mm longis basim incrassatis patulis extremo tenuibus ascendenti curvatis, costa magis tomentosa nervis secundariis notatis; subtus costa crassa elevata nervis secundariis 20-25 utroque latere prominentibus inaequaliter ascendentibus angulo 40°-60° divergentibus 1-2.5 cm inter se distantibus, nervis tertiis prominentibus in angulo acuto cum venulis reticulum prominentem formatibus, alveolis minutissimis pilis crispis albis densis tectis, reliqua subvillosa-tomentosa pilis ad 2.5 mm deorsum robustis patulis antrorsum tenuibus acutis arcuatis ascendentibusque supra costam nervosque saepe subsericeos copiosioribus densioribusque. Petiolus robustus 1.5-2.5 (-5) cm longus 0.5-1 cm latus. Vagina fere semiorbiculata late amplectens crasse coriacea supra glabra extus dense tomentosa et inferne barbata, 14-22 mm alta 25-40 mm lata. Folia valde juvenilia mollia dense lutescenti subsericeo-villosa.

Inflorescentiae axillares folia attingentes vel paulo excedentes, 30-40 cm longae. Axis mediocris erectus leviter striatus dense villosus vel tomentoso-villosus pilis curvato ascendentibus 1-2 mm longis, nudus tantum ad apicem paniculiferus. Paniculae corymbosae 8-15 cm longae 6-10 cm latae, ramis alternis interdum suboppositis teneris sed rigidis erectis leviter striatis dense tomentoso villosis pilis patulo-ascendentibus flavis, bracteis subtendentibus anguste linearibus basi semiamplectentibus, inferioribus usque ad 2.5-7 cm longis 2-3 mm latis sursum gradatim brevioribus.

Capitula discoidea parvula subglobosa 5-8 mm alta 4-6.5 mm lata, sessilia 3-6 ad extremos pedunculorum 3-10 mm longorum hirto-tomentosorum congeste glomerata rare singula. Bracteolae lineares acutae pilosae 6-9 mm longae 1-2 mm latae. Involucrum 5-6 mm altum. Phyllaria sterilia 5 crassiuscule herbacea rigidula 3.5-6 mm longa 2-4 mm lata oblongo-elliptica vel late lanceolata acuta vel subacuta 5-9-nervata sursum ciliata extus moderate patulo-pilosa pilis acutis 0.2-0.6 mm et sparsis glandulis subsessilibus. Phyllaria fertilia (♀) obovata subacuta vel subobtusata basi callosa vetusta incrassatissima reliqua parte membranacea tenui 2.6-3.5

× 15-25 mm dorso praecipue sursum margineque parce pilosa et glandulosa pilis 0.5 mm. Receptaculum conicum circa 2-2.5 mm altum 1-1.5 mm diam. glabrum. Paleae disci membranaceae hyalinae 3-4 × 1.6-2.3 mm obovatae obtusissimae tenuiter plurivenosae subcarinatae amplectentes margine sursum parce ciliate pilis obtusis sparsis et parcis glandulis subsessilibus praeditae.

Flores radii feminei 7-11 in capitulo 1-2-seriati. Corolla brevissima 0.5-1 (-2) mm alta cum annulum 0.2-0.5 mm altum densissime crasso-pilosum saepe reducta sed saepe minutum appendiculum liguloideum abaxialem lineare vel ovatum integrum vel fissum 0.2-1 (-2) mm longum 2-5 nervatum producta; pili crassi obtusi (raro acuti) 0.11-0.4 (-0.5) mm. Stylus 2.5-3.2 mm longus crassiusculus erectus ramis subulatis circa 1 mm. Ovaria obovato-oblonga triangulata dorso plano convexa basi acuta 1.8-2 × 0.8 mm. Achaenia nigricantia obtuse triangulata vel fere laevia oblongo-obovata apice rotundato basi acuta 22 mm longa 1 mm lata.

Flores disci masculi 10-21 in capitulo. Corolla lutea 4-4.8 mm, tubulo 1.6-1.8 mm longo praecipue sursum pilis patulo-ascendentibus acutis vel obtusis 0.2-0.8 mm longis et sparsis glandulis pediculatis munito, limbo tubuloso campanulato basi sparsis pilis et glandulis, dentibus triangularibus acutis 0.5-0.6 mm longis marginibus incrassatis longeque papilloso dorso parcis pilis patulis et copiosis glandulis sessilibus vel subsessilibus instructis. Antherae 1.6-1.8 mm basi breviter sagittatae appendicibus apicalibus late ovatis subacutis 0.4 mm longis. Stylus circa 4.5 mm longus crassus apice conico dilatato dense papilloso. Nectarium tubulosum obtuse angulatum 5-denticulatum 0.7-0.8 mm longum.

Typus: Colombia. Boyacá: Leiva, vereda de Capilla, encima del Km 21, en el monte, 2640 m alt.; tallo liso de 4 m alt. × 6 cm diám. que culmina en tres cortas ramificaciones, flores amarillas, 2-XII-1970, *Lorenzo Uribe Uribe 6491*; holotypus, US. *Ibidem*, vereda de Capilla, monte sobre Km 21, 2640 m, mata 6 m, tallo muy duro bifurcado a 1 m sobre el suelo, cada rama terminada en cortas ramificaciones apicales, inflorescencias erguidas con flores amarillas. Crece en matorral alto. 2-XII-1970, *Lorenzo Uribe Uribe 6492*; paratypus, US. Boyacá: Arcabuco, al NE de la población, cerca límite con Santander, 2650 m; 4 m, erecta, tallo 5 cm diám., nervios foliares color oro, pelos amarillos, flores amarillas; cuando se corta se ramifica; 12-X-1966, *H. García Barriga 18764*; paratypus, US.

Espeletia garciae pertenece a la afinidad de *E. jimenez-quesadae*, de la cual se distingue a primera vista por los capítulos menores y por las hojas menos rígidas con otro perfil, estructura e indumento. Otras diferencias se detallarán e ilustrarán en la monografía en preparación.

Espeletia ruizii Cuatr., sp. nov.

Rosula dense foliata virescens, circa 30 cm alta 65 cm diametro, breviter stipitata. Lamina foliorum coriacea rigida, 20-30 cm longa 6-10 (-12) mm lata, anguste lanceolato-linearis apicem gradatim attenuata acutataque,

basim versus sensim sine sensu angustata basi 4-3 mm lata, margine revoluta; supra primo laxe sericeo-villosa pilis longis et longissimis parallelis ascendentibus subadpressis munita deinde (praeter basim villosa-lanuginosam) glabrata subnitenti-viridis laevis tantum costa impressa notata; subtus costa crasse elevata nervis secundariis patulis prominentibus 1.5-2.5 mm inter se distantibus nervulis minoribus prominente reticulatis, primum cum indumento superficiali laxo villosa subsericeo pilis longis et longissimis deciduis vestita sed costa persistente subsericeo-villosa, reliqua cum dense crasseque indumento albo intricato-lanato persistenti tecta. Vagina foliorum subtrapezoidea apice paulo attenuato in adultis subrotundata, basi latiori truncata multinervata facie adaxiali apice excepto glabra, abaxiali dense adpresse longeque albo-villosa-sericea margine sursum apiceque longe sericeo-barbata, 27-35 mm longa 22-23 mm lata. Folia initialia gemmae terminales dense adpresseque albo-subsericeo-villosa.

Inflorescentia terminalis magna subcorymbiforme paniculata quam rosula foliorum circa duplo longior et latior. Axis robustus ad basim circa 5 cm diametro medullis sursum gradatim angustatus fistulosus angulatus striatusque ex basi ramosus ramis alternis ascendentibus usque 30, basalibus longioribus ad 65 cm longis centrales attingentibus. Axis ramique epidermide rubiginosa cum indumento densiusculo villosa albo pilis longis et longissimis tenuibus subsericeis ascendentibus deinde intricatis aspectu lanato-barbatis tecti. Folia caulina subtendentia rosulantia similia sed sursum gradatim breviora et indumento externo gossypino magis copiosis vaginis latis amplectentibus carneis vel rubris. Ramuli ultimi quam priores semper strictiores dense albo-vellereobarbati, subterminales graciles 3-10 cm longi alterni vel suboppositi foliis subtendentibus subaequilongis, terminales cymosi dichasiales vel monochasiales saepe ramulo mediali brevi vel brevissimo cum capitulo terminato, lateralibus longioribus etiam floriferis, bracteis subtendentibus supremis pedicellos 0.5-6 cm. longos superantibus vel attingentibus patulis saepe infra capitula radiatis Lana alba sericeo-barbata inter bracteas pedunculos et calathia valde copiosa.

Capitula radiata erecta vel inclinata, 80-100 flores ferentia, circulo ligularum 16-22 mm diametenti cum phyllariis involucri exterioribus stellatis valde superato, disco convexo 10-12 mm diametenti.

Involucrum herbaceum cupulatum dense longeque albo-lanato-barbatum, phyllariis sterilibus biserialibus exterioribus 7-9 oblongo-lanceolatis acuminatis extremo radiatis flores valde excedentibus, 14-9.5 mm longis 4-3.5 mm latis, interioribus 2-4, late lanceolatis 9.5-8 mm longis 4.5-3 mm latis, facie adaxiali viridibus leviter nervatis subglabris extus albissime copioseque barbato-lanatis; phyllariis intimis fertilibus tenuioribus ovato-lanceolatis acutis acuminatis plusminusve arcuatis praecipue sursum longe villosis, 8-7.5 × 3.5 mm.

Receptaculum convexo-subconicum 5-6 mm diametro glabrum. Paleae exteriores femineae oblongae subacutatae curvatae subamplectentes circa 6 × 2 mm ad apicem copiose pilosae ciliataeque pilis obtusis. Paleae disci oblongae acutae amplectentes 5-7 paralleli-nervatae costula prominenti, dorso praecipue sursum pilosae barbatae pilis crassiusculis obtusis (clavatis) 0.4-0.8 mm longis.

Flores marginales feminei ligulati 32-36 in capitulo triseriati. Corolla 5.2-7 mm longa; tubo 1.7-1.9 mm

copiosis pilis patulis minutis crassiusculis capitato-glandulosis 0.06-0.08 mm longis et raris pilis clavatis 0.4-0.5 mm, apice appendice adaxiali minuta obtuse 1-2-dentata callosa instructo; lamina eburnea deinde lutescenti vel apicem versus aurantiaca vel rosea, elliptico-oblonga obtusa bi-tridentata 5-7 nervata circa 2 (1.8-3) mm lata supra glabra subtus sparsis minutis glandulis munita. Stylus 4-4.5 mm longis ramis sublanceolatis 1-1.2 mm longis. Achaenia nigricantia exteriora deltoidea argute triangulata 2 × 1.6 mm, interiora subquadrangulata 2.3 × 1.3 mm, omnia basi acutissima.

Flores disci pseudohermaphroditi 48-64 in capitulo. Corolla rubescens 5.4-5.7 mm longa; tubo crassiusculo circa 2 mm longo sparsis glandulis pediculatis et rarissimis pilis longioribus munito; limbo tubuloso-campanulato praecipue ad basim et sursum sparse glanduloso et sparsissimis pilis clavatis 0.4-0.5 mm praedito, dentibus triangularibus acutis crasse papilloseque marginatis 1-1.2 mm longis. Stylus circa 6 mm longus ad apicem dense breviterque papilloso-pilosus. Antherae 2 mm longae basi obtusiuscule sagittatae, appendice apicali oblongo-ovata 0.4-0.5 mm longa. Stylus circa 6 mm longus apice dense breviterque papilloso-pilosus. Nectarium tubulosum 1 mm altum breviter 5-denticulatum.

TYPUS: Venezuela, Mérida: Páramo de Las Coloradas, Loma de La Libertad, 2750-2800 m, a unos 500 m de El Portachuelo (El Ramal) entre Santa Cruz de Mora y El Molino, municipio Estanques, distrito Sucre, "Caulirosuleto, roseta 30 cm alta 65 cm diám., hojas verde intensas sublucientes haz, panícula corimbosa terminal 105 cm diám., vainas foliares caulinares, ejes y ramas inflorescenciales rosados o vinosos cubiertos con indumento lanoso-algodonoso, blanco, seríceo; lígulas cremosas tornándose amarillentas y anaranjadas o rosadas siquiera en los ápices; flósculos rojizo vinosulos." 16 enero 1971 colect. Luis Ruiz Terán & Manuel López Figueiras 1457. Holotypus US; isotypus MER.

Espeletia ulotricha Cuatr., sp. nov.

Acaulirosula parva albo-lanata 15-20 cm lata 10-15 cm alta. Caudex brevi ad 5 cm longus subterraneus crassus vel tuberosus (3-4 cm diametro) radice robusta acuta brevi sed ramosa ramulis crassiusculis divergentibus.

Folia coriacea linearia crasse albo-lanato vestita tacto valde mollia, in sicco cinerascencia vel roseata vel rufescentia. Lamina anguste linearis subobtusa basim versus sine sensu attenuata et in vaginam paulo ampliata producta 8-22 cm longa 5-10 mm lata (sed cum indumento 10-14 mm lata et apice obtuso), basi 5-7 mm lata (cum indumento 7-10 mm); supra epidermide minute rugulosa tantum nervo medio impresso apparente; subtus margine revoluta costa valde crassa notata alteris nervis in reticulum minutum prominentem anastomosatis, alveolis cum lana minuta candidissima repletis, sed omni architectura laminae cum maximo indumento crispo-lanato crassissimo subdenso extus plus minusve arachnoideo cancellata. Vaginae oblongae apice subrotundatae basi paulo angustatae nervato-striatae 20-43 mm longa 6-10 mm latae facie adaxiali glabrae virescentes abaxiali dense longeque sericeo-barbata. Folia initialia gemmae terminalis crasse densissimeque niveo-sericeo-villosa.

Inflorescentiae axillares scapiformes 1-5 quam rosula 2-3 plo longiores. Scapi 1-3-cephali erecti vel curvati

15-60 cm longi subteneri sed ob indumento crispo lanato denso visu crassiores, circa basim 1-4 foliis alternis linearibus 4-10 cm longis densissime albo-lanatis instructis, saepe duobus foliis inferioribus adjacentibus vaginis uno latere connatis; sursum etiam parvis foliis gradatim minoribus instructis, supremis bracteiformibus 1-2 cm longis capitulum non vel vix attingentibus. Indumentum scaporum crispo-lanatum superficie plus minusve araneosum, album sed extremis et in capitulis fulvum.

Capitula radiata cernua 300-500 flores ferentia circulo ligularum 40-45 mm diametenti, disco circa 20 mm diametro.

Involucrum cupulatum 20-25 mm latum, complanatum 40 mm diametro, alborufescens, phyllariis herbaceis 19-28 sterilibus 3-4-seriatis lanceolato-subulatis acuminatisque 20-12 mm longis 2.2-1.4 mm latis densissime longe crasseque albo-lanatis, phyllariis intimis fertilibus subulatis 12-10 mm longis 1.8-1.2 mm latis extus dense longeque villosis barbularisque.

Receptaculum plano-convexum 10-15 mm diametro hirsutum pilis tenuibus sericeis erectis 0.5-3.5 mm longis dense praeditum. Paleae exteriores femineae oblongo-lanceolatae acutae subamplectentes 6.5-7 × 1-1.4 mm costa viridula marginibus hyalinis dorso apiceque copiose villosae. Paleae disci hyalinae oblongae acutae amplectentes costa et sursum longe erecto-pilosae, 6-6.8 × 1.3-1.5 mm. Pili paleae stricti acuti erecti 1-1.5 mm longi.

Flores radii feminei ligulati 70-140 in capitulo triseriati. Corolla lutea 6-7 mm longa; tubulo 2-2.5 mm longo apice appendice adaxiali dentiformi vel lineari 0.5-1.2 mm longa, copiose piloso pilis crassiusculis obtusis vel longioribus acutis, 0.2-0.5 mm longis, patulis vel curvato-antrorsis et sparsis glandulis globosis stipitatis; lamina lineari obtusiuscula minute obtuseque 2-3-dentata, 1.7-2 mm lata, 7-6-nervata supra minutissime epidermopapillosa extus glandulis globosis subsessilibus sparsis et pilis sparsissimis basim versus copiosioribus munita. Stylus 5.5-6 mm longus ramis lanceolatis crasse marginatis 2-2.5 mm longis. Ovaria obovato-oblonga basi acuta exteriora triangulata 2.5 × 1.4 mm, interiora quadriangulata 2.7-2.8 × 1.2 mm.

Flores disci pseudohermaphroditi 180-360 in capitulo. Corolla lutea 6-7 mm longa; tubulo 2-2.5 mm longo sursum pilis crassiusculis minutis obtusis 0.1-0.3 mm longis; limbo tubuloso tantum basi parvis pilis, dentibus oblongo-triangularibus acutis 1 mm longis crasse papilloseque marginatis apice papilloso extus glandulis globosis et saepe raris (1-4) pilis praeditis. Antherae 2.3 mm longae subobtusae sagittatae, appendice apicali oblongo-ovata subacuta 0.4-0.5 mm longa. Stylus circa 7 mm longus extremo dense breviterque papilloso-pilosus. Nectarium tubulosum crassiusculum minute denticulatum 0.5-0.6 mm longum.

Typus: Venezuela, Lara: Páramo del Jabón vertiente oriental, 3400 m alt., en lo alto junto al límite con el estado de Trujillo; rósculas pequeñas de porte blanco, hoja blanda densamente blanco lanuda todo alrededor; escapos monocéfalos o raramente 2-3-céfalos, densamente blanco-lanudos, en el extremo más o menos leonados así como el capítulo, ligulas y flósculos amarillos; 2-XI-1969 colect. J. Cuatrecasas, L. Ruiz-Terán & M. López-Figueiras 28220; holotypus US, itotypus MER. Lara-

Trujillo; Páramo de El Jabón en Los Pocitos de El Alto (15 Km al E de Carache, Trujillo) 3100 m; Acaulirrosuleto, hojas densamente lanosas en ambas caras, escapos axilares 1-céfalos, a veces 2-3-céfalos, capítulos péndulos, ligulas y flósculos amarillos; 2-X-1970, L. Ruiz-Terán & M. López-Figueiras 929; paratypi US, MER.

Espeletia jaboronensis Cuatr., sp. nov.

Acaulirosula densissime foliosa 30-50 cm alta 45-65 cm lata visu albo-cinereo-sericea nitens. Caudex lignosus subtuberosus pyriformis 6-10 cm longus basi radice axonomorpha crassa brevi ramulis radialis robustis instructa.

Lamina foliorum coriacea rigidula, 14-30 cm longa 3-7 (-10) mm lata, stricte linearis levissime oblanceolata acutaque basin versus sine sensu attenuata margine valde revoluta, supra pilis longis sericeis intricatis valde adpressis vestimentum laevem nitidum argentatum formantibus tecta, subtus costa crassa elevata dense adpressaeque villosa-sericea lucidaque reliqua superficie adpresse lanato-sericea. Vagina 2-2.5 cm longa 5-8 mm lata adaxiali facie sursum lanato-villosa reliqua glabra, abaxiali dense longeque sericeo-villosa.

Inflorescentia terminalis thyrsiforme paniculata valde floribunda 40-80 cm alta 25-35 cm lata, axe robusto ad basin 20-30 mm diametro, striato purpurascenti sed spisse albido-villoso-lanato, dense folioso foliis inferne linearibus acutis sericeis rosulantibus similimis, sursum gradatim minoribus (20-10 cm × 8-4 mm) e basi copiosissime ramoso. Rami erecti robustiusculi rigiduli aphylli dense albo lanato-sericeo extremo simplice vel duplicato corymbosi (3-) 6-15 capitula ferentes, 10-30 cm longi superiores gradatim minores; folia subtendentia linearia villosa-sericea quam rami valde breviora sed circa apicem aequilonga. Pedunculi pedicellive 0.5-3.5 cm longi erecti sericeo-villoso-lanati, bracteis subtendentibus brevioribus, sub apicem parvis bracteolis alternis linearibus acutis purpurascensibus et albo-villoso-lanatis 20-12 mm longis 1-1.5 mm latis ad involucrum adjacentibus instructis.

Capitula radiata erecta vel reclinata circulo ligularum 25-35 (-40) mm, disco 10-14 mm diametentibus, 184-250 flores ferentia. Involucrum cupulatum 12-16 mm diametro dense longeque villosa-lanatum albo-cinereum, phyllariis sterilibus 16-28 bi-triseriatis linearibus vel lineari-subulatis interioribus magis lanceolatis acutis vel subacutis gradatim decrescentibus 11-6 × 1.2-2 (-2.5) mm extus copiose longeque villosa-vellereis; phyllariis interioribus fertilibus lanceolatis acutis (8-) 6-5 × 1.5-2.5 mm extus marginibusque villosis, saepe etiam sparsis minutis glandulis pediculatis praeditis.

Receptaculum planum 7-10 mm diametente sparse pilosum pilis tenuibus erectis ad 0.8 mm longis. Paleae radii 5-4 × 1.1-2 mm late lanceolatae vel oblongo lanceolatae acutae subamplectentes, interiores magis tenues amplectentesque costa signata marginibus hyalinae et sursum pilosae. Paleae disci lanceolatae oblongae acutatae amplectentes saepe naviculares 4-5 × 1.5 - 2 mm marginibus late hyalinis dorso firmo et extremo pilis copiosis antrorsis subacutis vel subobtusis 0.3 - 0.5 mm longis et parvis glandulis subglobosis pediculatis instructis.

Flores marginales feminei ligulati 52-86 in capitulo 3 seriati. Corolla lutea vel luteolo-aurantiaca 8-13 mm longa tubulo 1.2 - 2.2 mm longo stricto copiose piloso pilis patulo-antrorsis hyalinis subobtusis vel acutis seu

obtusis 0.3-0.4 (-0.8) mm longis interdum parvis glandulis pediculatis vel subsessilibus praedito, apice saepe appendice adaxiali minuto dentiformi vel elongato lineari curvato ad 1 mm longo raro duplo; lamina lineari vel oblonga basi apperta apice 2-3-dentata 1-1.8 (-2) mm lata 4-8- nervata supra minute papillosa velutina subtus sparsis vel sparsissimis pilis 0.2-0.3 mm longis et interdum parvis minutis glandulis munita sed ad basim semper pilis copiosioribus instructis. Stylus 3.5-5 mm longus ramis 1.2 - 1.5. mm crassiuscule lanceolatis. Achaenia atra exteriora obovoidea triquetra apice rotundata basi cuneata breviter callosa dorso convexo 1.8 - 2 \times 1.3 - 1.5 mm, interiora oblonga basim attenuata subquadrangulata dorso subcostato 2 - 2.2 \times 1 mm.

Flores disci pseudohermaphroditi 110-154 in capitulo. Corolla lutea 4.5-5.5 mm longa, tubulo 2-2.3 mm hirtulo pilis subpatulis 0.3-0.6 mm saepe parvis glandulis subglobosis pediculatis vel subsessilibus munito, limbo tubuloso-campanulato subglabro dentibus triangularibus 0.8-1.2 mm longis acutis marginibus papillosis extus parvis pilis patulis 0.3-0.4 mm et interdum raris glandulis subsessilibus praeditis. Antherae oblongae 1.7 - 2 mm basi sagittatae apice appendice ovata acutata 0.35 - 0.4 mm. Stylus circa 5 mm. Nectarium 0.7-0.8 mm longum crassiusculum tubulosum leviter quinquedentatum.

TYPUS: Venezuela, Trujillo: Tres Pozos, sector del Páramo del Turmal, 2800-3850 m, 14.4 Km al E de Carache; acaulirósula 50 cm alto, 65 cm diám., hojas blancoplateado-seríceas en ambas caras; inflorescencia terminal 45 cm alto 28-35 cm diám. capítulos 3-4.5 cm diám. total, disco 14 mm diám.; lígulas y flósculos amarillo a amarillo anaranjado claro; dominante en la localidad pero contados individuos en flor, 8-VI-1971 colect. Luis Ruiz-Terán & Manuel López-Figueiras 1995. *Holotypus* US, *isotypus* MER. Trujillo: Páramo de Cendé, Hoya de los Carruzos, cerca de Cerro de los Muertos, distrito Carache, 2900 m; acaulirósula 33 cm alta 45 cm ancha, inflorescencia terminal 60 cm, capítulos 35-38 mm diám. total, disco 13-15 mm diám., involucro subhemisférico 14-16 mm diám., lígulas amarillas o amarillo-anaranjado claras; dominante en la localidad pero escasa en flor; colect. 10-VI-1971 Luis Ruiz-Terán & Manuel López-Figueiras 2101. *Paratypi*, US, MER. Lara: Páramo del Jabón, 3100-3400 m alt., vertiente oriental; rósula, hoja argentada muy brillante, restos de inflorescencias secas, 2-XI-1969, J. Cuatrecasas, L. Ruiz-Terán & M. López-Figueiras 28217.

El antes mencionado Páramo del Turmal, en realidad es la continuación del Páramo del Jabón por el lado occidental de la cordillera en el estado de Trujillo. Probablemente los antiguos llamaron Páramo del Jabón a toda esta alta región que separa Lara de Trujillo.

Esta especie se supuso ser *E. floccosa* Standley, cuyo tipo, *Jahn 154* (US), fue adscrito al Páramo del Jabón. No obstante, las plantas de la colección de Jahn coinciden perfectamente con diversas colecciones de la región del nudo de Apartaderos en la Sierra Nevada de Mérida, algunas hechas por mí mismo. Por otra parte, mi visita al Páramo del Jabón (Trujillo) en no-

viembre de 1969 en compañía de mis colegas Dres. Ruiz-Terán y López-Figueiras, indicó que los frailejones del Páramo del Jabón, en aquella época sin florecer, no correspondían a tal especie, a pesar de la semejanza de las hojas. Nuevas colecciones y observaciones de Ruiz-Terán y López-Figueiras, que diligentemente regresaron al lugar, confirmaron la asunción de que la especie del Páramo del Jabón es bien distinta de la que representa el tipo de *E. floccosa* St. y que la referencia dada en las etiquetas de Jahn para esta especie es errónea.

Una de estas recientes colecciones es desde ahora el tipo de la verdadera especie de *Espeletia* de este grupo que prospera en el Páramo del Jabón y en sus contiguos páramos del Turmal y de Cendé. Aquí se da a conocer con el nombre de *E. jabonensis*. Sus relaciones taxonómicas y geográficas con las demás especies de frailejones se tratarán en la monografía en preparación.

***Diplostegium ritterbushii* Cuatr., sp. nov.**

(Fig. 3)

Frutex parvus 30 cm ad 1 m altus, caule circa 8 mm diametro a basi ramoso ramis robustis erectis tuberculato cicatricosis parce ramulosis ramulis extremo dense foliosis glandulosis gluteinosis et hirsutulo lanuginosis, pillis rigidiusculis inaequaliter furcatis 1-3 mm longis intricatis denique deciduis tectis.

Folia alterna coriacea rigida sessilia subelliptico-oblonga ad basim paulo angustata apice attenuata subacutaque margine incrassati-revoluta, 12-18 mm longa 4-6 mm lata; supra glabra viridia nitidula copiose minute impresse glanduloso-punctata tantum costa paulo visibilibus; subtus densiuscule villosa-lanuginosa pilis longis paulo flexuosis intricatis tecta sed costa crassa prominenti glabraque basi magis dilatata bene conspicua.

Capitula quinque subterminalia congeste racemosa ex foliis subtendentibus brevioribus angustioribusque axillaria. Pedicelli crassiusculi hirsuto-sublanati usque ad 1 cm longi. Capitula radiata tubuloso-campanulata circa 12 mm longa 6 mm diametentia, circulo ligularum 14 mm diametro. Involucrum villosa-lanuginosum 8-9 mm altum, phyllariis 4-seriatis exterioribus lineari-lanceolatis 5-5.5 \times 1-1.2 mm extus longe piloso-lanuginosis et sparse glandulosis, interioribus linearibus acutis dorso glandulosis margine ciliatis subapicem pilosis, 7.5 \times 0.8-1 mm. Receptaculum 3 mm diam. alveolatum marginibus alveolarum dentatis.

Flores radii feminei ligulati circa 23 in capitulo. Corolla alba 8 mm tubo 3-3.3 mm pilosulo pilis pluricellularibus subclaviformibus ad 0.15 mm longis sursum densioribus, lamina lineari 4.7-5 mm longa 0.8 mm lata 2-3 dentata glabra vel supra sparsissimis pilis minutis adpressis. Stylus circa 5 mm longus. Ovarium 2-2.2 mm longum obovoideo-oblongum sursum sparsis vel sparsissimis minutis glandulis vel pilis praeditum. Pappus 4-4.2 mm setis exterioribus tantum 0.5-2 (-3) mm acutis, interioribus sursum leviter dilatatis.

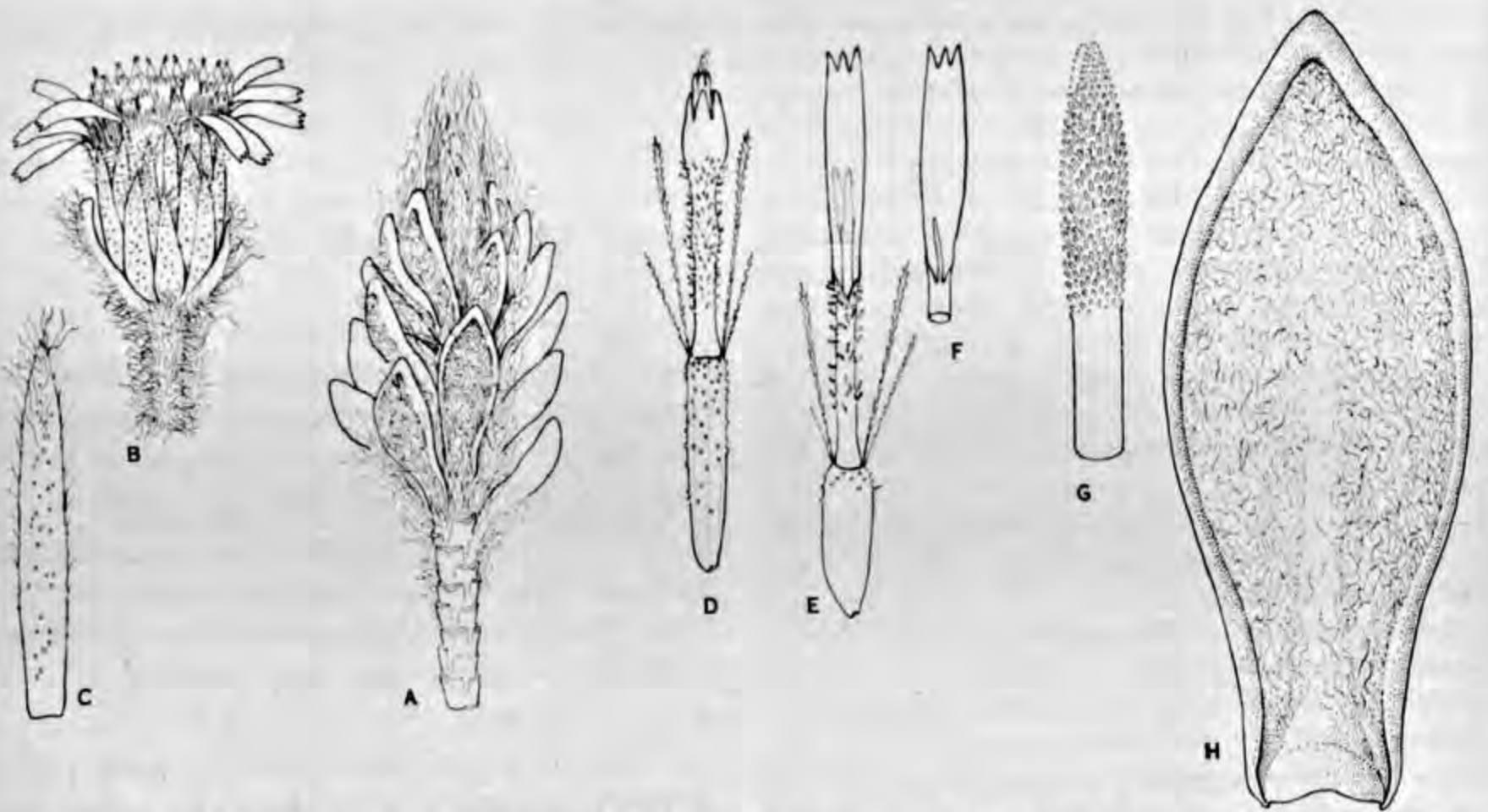


Fig. 3. *Diplostephium ritterbushii*: A, rama hojosa terminal $\times 1$; B, capitulo $\times 2$; C, filaria interior del involucre $\times 5$; D, flor pseudohermafrodita $\times 5$; E, flor femenina $\times 5$; F, variaci3n en la corola femenina; G, extremo del estilo de flor pseudohermafrodita $\times 25$; H, hoja adulta $\times 5$.

Flores disci pseudohermafroditi circa 23 in capitulo. Corolla lutea 5 mm longa tubo 2.5 mm pilis subclaviformibus circa 0.1 mm longis copiosis ornato, limbo 2.4-2.5 mm inferne contracto pilosoque dentibus 5 interdum 4 triangularibus acutis conniventibus glabris 0.5 mm. Antherae 1.5 mm longae basi minute auriculatae appendice oblonga obtusiuscula glanduloso-punctata. Filamenta uniformia strictia glabra. Stylus corollam excedens extremo subnaceolatus piloso-papilloso apice breviter bifidus. Ovarium lineare 4 mm longum sparsis minutis glandulis et raris minutis pilis munitum. Pappus 4 mm longum setis exterioribus 1-2 mm strictis acutis interioribus ad apicem paulo dilatatis.

TYPUS: Colombia, Huila: West slope below Pico Norte of Nevado del Huila, 13,800 feet altitude (range is 13,600-14,000), very abundant, collect. Jan. 11, 1970 by Philip C. Ritterbush, s. n. Holotypus, US.

Especie nombrada en honor de su descubridor, el Dr. Philip C. Ritterbush, eminente erudito, historiador de ciencia y arte y tambi3n intr3pido alpinista que dirigi3 dos expediciones al abrupto Nevado del Huila en Colombia. En la segunda expedici3n, 1970, el Dr. Ritterbush juntamente con Esteban Salva y Cary Ullin, escal3 el Pico Mayor, el m3s alto del Huila. V3ase Ritterbush, Conquest of Huila, rev. Americas 22 (1): 19-25 and frontispice, Jan. 1970, y Report of the 1970 Expedition to the Nevado del Huila, Colombia, Occas. Publ. Mus. Dep. Hist. Nat. Cali, Colombia, 1970.

Diplostephium ritterbushii pertenece a la serie *Rupestris* Blake, siendo af3n a *D. eriophorum* y a *E. rupestre*. Se puede distinguir f3cilmente

por la distinta forma de las hojas, as3 como por su menor tama3o. Los cap3tulos y las flores son tambi3n menores que en aquellas especies. V3ase Cuatrecasas, Prima Flora Colombiana, 3 Compositae, p. 168 (1969).

***Diplostephium camargoanum* Cuatr., sp. nov.**

Frutex ramis foliosis teretibus dense adpresseque cinereo-crispolanatis.

Folia alterna coriacea rigidula. Petiolus 6-12 mm longus rigidulus adpresse crispo-lanatus supra sulcatus subtus teres basi amplius amplectens. Lamina oblongo-elliptica utrinque attenuata apice acuta vel subacuta basi cuneata margine integra plana, 4-8 cm longa 1.5-3.2 cm lata; supra viridis nitens plus minusve viscosa, sparsis pilis malpighiaceis vel inaequaliter furcatis, vel excepto costa impressa minute pilosa glabrata, nervis secundariis filiformibus venulis reticulatis paulo prominulis; subtus cinerea dense adpresseque crispo lanata, costa eminenti, nervis secundariis minus prominentibus 7-9 utroque latere subpatulis et arcuato-anastomosatis, venulis reticulo parum visibili instructis.

Inflorescentiae corymboso-paniculatae subterminales folia suprema valde excedentes, 8-12 cm longae 2-6 cm latae, axe elongato modice tenui sed recto erectoque adpresse crispulo-lanato cinereo nudo, tantum superne ramis ramisque parvis subfastigiatis cinereo-lanatis, ultimis capitula 2-3 breviter pedicellata vel singula ferentibus instructo. Bractee bracteolaque subtendentes ovatae subobtusae vel subacutae dorso lanatae vel glabratae 1.5-0.5 mm longae. Pedicelli crispo-lanati 1-10 mm longi tantum apice parvissimis bracteolis minimis capitulum adjacentibus.

Capitula brevissime radiata circa 10 mm longa 2.5-3 mm lata, 18-24 flores involucrum valde excedentes ferentia. Involucrum tubulosum 5.4-6 mm altum, phyllariis

5-6-seriatis imbricatis straminosis rigidisque margine anguste hyalino-membranaceis plusminusve eroso-ciliatis extus parce sparseque papillosis tantum infimis breviter pilosis dorso sursum brunnescentibus ceterum stramineis, brunnescentibus ceterum stramineis, interioribus 3.6-4 \times 0.8-1.2 mm elliptico-oblongis obtusiusculis medianis ovato-oblongis 3-3.3 \times 1.2-1.3 mm exterioribus ovatis 2-1.5 \times 1.3 mm intermediis gradatim transeuntibus. Receptaculum 1.4 mm diametro alveolatum marginibus alveolorum membranaceis.

Flores radii feminei 7-10 in capitulo. Corolla 3.5-4 mm longa minute ligulata, tubo recto crassiusculo supra medium minute puberulo pilis antrorsis tenuibus circa 0.2 mm longis, lamina 0.7-0.8 mm longa 3-dentate dentibus triangularibus 0.3-0.4 mm raro bidentata saepe labio adaxiali lineari circa 0.5 mm longo interdum bifido saepe minutum dentem reducto. Stylus 3.5 mm longus crassiusculus basim dilatatus, ramis 0.5 mm longis lineari-subulatis marginato-stigmatiferis corollam non excedentibus. Ovarium 2.2-2.5 mm longum fertile oblongo-obovoideum obtuse tricostatum paulo compressum pubescente pilis geminis antrorsis rectis acutis circa 0.3 mm longis. Pappus albidus circa 3.5 mm longus setis biseriatis strigulosis acutis paulo inaequalibus parvis brevioribus 2-2.5 mm sursum levissime dilatatis.

Flores disci pseudohermaphroditi 11-14 in capitulo. Corolla 4-4.5 mm longa parte media dilute pubescens pilis tenuibus circa 0.2 mm longis, tubo 1.8-2 mm longo, limbo anguste infundibuliformi lobis 5 oblongis acutatis marginatis 1 mm longis glabris apice papilloso. Antherae 1.3 mm longae basi auriculatae apice appendice triangulari-oblonga acuta 0.4 mm longa. Stylus 4.5 mm longus basi incrassata cum annulo nectarifero cincta, ramis anguste lanceolatis 0.8 mm longis extus dense antrorseque papilloso-pilosis. Ovarium lineare 3 mm longum tricostatum sterile vacuum, densiuscule pubescente pilis geminis antrorsis circa 0.3 mm longis. Pappus 3.5 mm longus albidus, seti complanatis strigulosis subaequilongis sursum parum ampliatis interdum parvis brevioribus.

Typus: Colombia, Bocayá: Arcabuco, alrededores de la población 2739-2850 m alt., 20-X-1965 col. G. Huertas & Luis A. Camargo 6309. Holotypus US.

Diplostephium camargoanum se clasifica en la serie *Denticulata* Blake y cerca de *D. tachiense* Badillo, de cuya especie se distingue en primer término por el indumento que cubre sus ramas terminales. Puede verse también, Cuatrecasas. *Prima Flora Colombiana*, 3, Compositae: 99 (1969). Las afinidades de esta interesante especie se discutirán en la monografía del género *Diplostephium* actualmente en preparación por el autor.

Diplostephium asplundii Cuatr., sp. nov.

Frutex ramis terminalibus copiose ramulosis fusco-brunneis argute striolulatis hirsutis, pilis ad circa 2 mm longis plus minusve flexuosis acutis ochraceis. Ramuli ad ramos racemose dispositi dense foliosi et copiose indumento lanuginoso-hirsutulo praediti, ad extremos vestimentum densius.

Folia alterna copiosa et patula in ramulis, modice coriacea. Petiolus circa 2 mm longus planus subtus lanuginosus basi amplexans. Lamina 6-8 \times 3-2.5 mm, elliptica vel oblongo-elliptica utrinque attenuata apice acutata mucronulataque margine bene revoluta; supra viridis nitidula glabra laevis vel leviter undata tantum costa depressa notata; subtus fusco-ochracea dense lanata costa incrassata tantum conspicua.

Capitula radiata solitaria sessilia ramulos foliosos terminantia, 12-14 mm alta, 23-37 flores ferentia, circulo ligularum 30-35 mm diametenti.

Flores radii feminei ligulati 14-21 in capitulo. Corolla violacea 19-20 mm longa, tubo 4 mm ad apicem parvis minutis pilis, lamina lineari-oblonga obtusa minute 3-dentata 4-nervata. Stylus 7 mm, ramis linearibus strictis 2 mm longis. Ovarium 2.5 mm longum oblongum ad basim paulo attenuatum cum basi callosa 5-costatum copiose glandulosum, glandulis lacrimiformibus sessilibus vel minute pediculatis. Pappus 7.5-8 mm longus rubescenti-stramineus setis inaequilongis strictis strigosis exterioribus dimidio vel tertio brevioribus.

Flores disci hermaphroditi 9-16 in capitulo. Corolla olivaceo-litescens circa 8 mm longa; tubo 2.8 mm apice parvis pilis flexuosis 0.2 mm; limbo tubuloso-ampliato basi parvis minutis pilis, dentibus 1.4-1.5 mm longis oblongis acutis incrassato-marginatis apice papilloso, extus sursum copiosis glandulis ad extremo saepe parvis pilis sericeis tenuissimis flexuosis 1-6 mm longis praeditis. Antherae 2.5 mm basi sagittatae appendicibus apicalibus oblongis attenuatis 0.7 mm longis. Stylus 10-10.5 mm, ramis 1 mm lineari-lanceolatis extus dense papilloso-hirsutis. Ovarium 4-3.6 mm 5-nervatum copiose glandulosum, basi parvis vel parvissimis pilis tenuibus circa 0.5 mm. Pappus 8 mm longus, setis sursum leviter ampliatis, exterioribus circa 1 mm brevis vel 2-3 mm.

Typus: Ecuador, Tungurahua, Cordillera de Llanganates near Las Torres, 3500 m alt., rays violet, disc corollas olivaceous-yellow, coll. Erik Asplund 9831. Holotypus, S.

Diplostephium asplundii pertenece a la serie *Lavandulifolia* Blake siendo su especie más próxima *D. espinosae* Cuatr. de las regiones de Loja y de Pichincha. Entre otras diferencias, esta última especie se distingue por las hojas rugulosas en la haz y por los capítulos menores; sus corolas periféricas miden 11 mm, mientras que en *D. asplundii* son de 20 mm; las flores del disco son también sustancialmente menores en la planta de Espinosa, la cual, además, presenta los ovarios con abundantes tricomas. *D. asplundii* se caracteriza también por el indumento hirsuto de las ramas y ramúsculos, el cual en *D. espinosae* es lanudo.

Diplostephium floribundum subsp. *llanganatense*
Cuatr., subsp. nov.

Frutex ramis robustis griseis paulo striatis cicatricosis, terminalibus foliatis dense adpressissime crispo-lanatis. Folia alterna coriacea. Petiolus 2-3 mm longus basi

incrassato-dilatatis. Lamina lanceolata acuta vel acutissima mucronulaeque basi attenuata cuneataque margine bene revoluta, 1.7-3.5 × 0.6-1 cm; supra viridis glabra nitida punctis glandulosis immersis minutissimis obsoletis, costa impressa cetera laevis; subtus dense adpresseque crispo-lanata costa valde eminenti nervis secundariis patulis paulo vel haud conspicuis.

Inflorescentiae terminales rotundato-paniculatae folia suprema vix attingentes vel paulo superantes. Ramuli angulati adpressissime lanati. Pedicelli 2-7 mm longi, bracteis subtendentibus lance-linearibus brevibus, bracteolis ovatis.

Capitula radiata 10-11 mm longa, 20-24 flores ferentia. Involucrum tubulosum 8-9 mm altum 4 mm latum, phyllariis 5-seriatis imbricatis papyraceis rigidis stramineis sursum apiceque purpureo-maculatis extus glabris sed sursum minute glandulosis et marginibus praecipue ad apicem eroso-ciliatis, exterioribus oblongis acutis pallide 3-nervatis margine hyalino, 7.3-8 × 1-1.4 mm, exterioribus ovatis acutis 2.5-1.8 × 1.6-1.4 mm. Receptaculum circa 1.2 mm diametro marginibus alveolorum elevato-dentatis.

Flores radii feminei ligulati 10-13 in capitulo. Corolla alba ligulata 8.5-10 mm longa; tubulo stricto 5.2-6 mm sursum sparsis pilis minutis, apice saepe appendice adaxiali filiformi circa 0.7 mm longa; lamina angustissime lineari minute 3-2-denticulata glabra 3.5-4 × 0.25 mm. Stylus circa 7 mm longus ramis 0.7-0.8 mm lineari subulatis. Ovarium 1.8-2 mm longum, ellipsoideo-oblongum 3-costatum paulo compressum apice obtuso basi acuta sparsis vel sparsissimis glandulis minutis. Pappus stramineus 6.5 mm longus biseriatis setis strigosis strictis acutis brevibus (0.2-0.8 mm) parcissimis.

Flores disci pseudohermaphroditi 9-11 in capitulo. Corolla 5.8-6.8 mm longa; tubulo latiusculo 3.5 mm densiusculo minuteque piloso; limbo paulo ampliato profunde lobato basi minute pilosulo, dentibus oblongis acutis 2 mm longis extus glabris apice minute papilloso. Antherae 1.7 mm. Stylus 7 mm supra basim strangulatus basi incrassata et annulari-nectarifera, extremo 1 mm longo incrassato acuto papilloso-piloso breviter emarginato. Ovarium lineare 3-3.3 mm longum sterile 5-nervatum minute sparseque glandulosum. Pappus stramineus 6 mm longus setis scabris strictis biseriatis parvis exterioribus brevioribus 1-1.5 mm longis.

Typus: Ecuador, Tungurahua, cordillera de Llanganates near Las Torres, 3500 m. alt., shrub about 1 m high, coll., 21-XI-1939 Erik Asplund 9829. Holotypus, S.

Esta forma del *Displostephium floribundum* (Benth.) Wedd., que se encuentra aislada en la región de los Llanganates es afín a la ssp. *aequatoriense* Cuatr. De ella se distingue principalmente por lo apretado del indumento, por las hojas más acusadamente lanceoladas y agudas, por la haz glabra y lisa y por ser inconspicuos los nervios menores en el envés.

Diplostephium sagasteguii Cuatr., sp. nov.

Frutex valde ramosus, ramis robustis adpresse lanatis denique gradatim glabratis, teretibus rugulosis, termi-

nalibus crasse densissimeque albo-crispo-lanatis, ramusculis floriferis conferte foliosis tam crasse spisseque albo-lanatis 2-5 cm longis racemose dispositis numerosis congestis instructis.

Folia parva visu sessilia sed intra vestimentum bene petiolata. Petiolus planus membranaceus saepe triner-vatus 3-3.5 × 1-1.2 mm, basi cum vagina circa 0.5 mm elongatus, adaxiale glaberrimum abaxiale dense crasseque lanatus. Lamina coriacea marginibus revolutissimis argute conchata visu ovata obtusa basi rotundata seu subcordata 2.5-3 × 1.8-2.2 mm, supra viridis nitidissima enervata sparsis pilis verrucoso-conicis subspinulosis minutissimis praedita, subtus cavitate infra margines densissima lana alba repleta, etiam petiolo ascendenti cum vestimento crasso occulto.

Capitula radiata terminalia singula sessilia in extremis ramusculorum, 40-50 flores ferentia, circa 12 mm alta circulo ligularum 15 mm diametenti. Involucrum late tubulosum circa 9 × 5 mm, scariosum nitidum inferne lanuginosum, phyllariis imbricatis 6-seriatis interioribus oblongis obtusis 8 × 1.6-2.2 mm medianis usque 2.8 mm latis exterioribus ovatis 4-3 × 3 mm, omnibus nitentibus stramineis sed rubescenti-submarginatis et cum margine late scarioso hyalino fimbriato instructis. Receptaculum paulo convexum alveolatum 2 mm diametro.

Flores radii feminei ligulati 16-24 in capitulo. Corolla pallide violacea glabra 10.5 - 11.5 mm longa, tubo circa 2 mm, lamina elliptico-oblonga obtusa minute 3-dentata 4-nervata 1.8-2.2 mm lata. Stylus 5-5 mm ramis stricte linearibus obtusiusculis crasse stigmatico-marginatis 1.5 mm longis. Ovarium fertile juvenile 1.5 mm longum basim versus attenuatum striolatum praesertim sursum copiose glandulosum glandulis albicantibus subglobosis vel lacrimiformibus interdum minute pediculatis. Pappus 5.5 mm longus stramineus sed ad apicem purpurascens, setis interioribus acutissimis complanatis strigosis sursum leviter ampliatis exterioribus latioribus 0.4 - 1 mm longis.

Flores radii pseudohermaphroditi 20-24 in capitulo. Corolla 6-6.2 mm longa, tubulo 1.5-1.7 mm glabro, limbo infundibuliformi tubuloso inferne sparsis pilis circa 0.3 mm, dentibus triangularibus acutis incrassato-marginatis apice papilloso 1-1.2 mm longis. Antherae 2.5 mm basi attenuatae breviter acuteque sagittatae appendicibus apicalibus oblongis apice attenuatis sub-obtusis 0.5 mm longis. Stylus 6.5-7 mm basi strangulatus cum minute annulo nectarifero circumdatus lanceolato-subulatis 2 mm longis dense papilloso-hirsutis. Ovarium sterile lineare 5-nervatum exovulatum copiose glandulosum. Pappus 5.5 mm stramineus sursum purpurascens setis interioribus paulo inaequalibus sursum satis dilatatis exterioribus latiusculis 0.5-1.5 mm omnibus strigosis.

Typus: Perú, Libertad, Santiago de Chuco: Laguna La Victoria, camino hacia Consugo, 4000 m alt., ladera rocosa, arbusto con flores blanco-violáceas; col. 19-VII-1966, A. Sagastegui, A. Aldave, Fernández & M. Fee-kushima no. 6185, Holotypus, US.

Diplostephium sagasteguii es especie notable por el denso indumento lanoso blanco que cubre completamente las ramas y ramúsculos, incluso los pecíolos foliares, por lo que las hojas super-

ficialmente parecen ser sésiles. Asimismo, los limbos foliares muy pequeños, coriáceos, verde brillantes, convexos y fuertemente aconchados, llenos de lana por el envés, son característicos. El compacto ramaje de la planta, así como las hojas muy juntas, casi imbricadas, que resaltan sobre el blanco de las ramillas, y los involucros con filarias fimbriadas llaman la atención en esta especie. Por estos caracteres se distingue fácilmente dentro de la serie *Lavandulifolia* Blake a la cual pertenece.

Oritrophium figueirasii Cuatr., sp. nov.

Herba rosulifolia scapifera rhizomate inclinato vel repente breviter rosulifero-ramoso copiose radicifero.

Folia omnia rosulata crasse herbacea viridia 12-46 mm longa obovato-oblonga vel oblongo-elliptica apice obtusa vel paulo aattenuata subacutata 3-5 dentata, deorsum in pseudopetiolum latiusculum marginatum angustata, basi in vainam amplectentem margine membranacea ad 3-6 mm latam ampliata, utrinque bene rugulosa (in sicco) tantum costa subtus satis eminenti supra leviter impressa vel inconspicua alteris nervis invisibilibus, subtus glabra, supra sparse pilosa marginibus inferne petioloque parce ciliatis, pilis pluricellularibus acutis ascendentibus vel patulis, rectis vel leviter flexuosis 0.3-0.7 mm longis praedita. Limbus 7-28 × 4-12 mm, petiolus 5-18 mm longus.

Scapi monocephali 6-32 cm longi singuli vel 2-3 in roseta, teneri recti erectique firmi fistulosi striolati violacei sparse bracteati, copiose sursum dense glandulosi, glandulis globosis minute pedicellatis 0.04-0.1 mm longis, interdum rarissimis pilis acutis circa 0.2 mm longis muniti. Bracteae scaporum distantes ovato-oblongae sessiles parce ciliatae virides vel violaceae 3-7 mm longae 1.5-3 mm latae supremae 2-3 capitulum adjacentes.

Capitula radiata erecta circulo ligularum circa 18 mm diametro in vivo (18-25 mm in sicco, compressa), 51-123 flores ferentia. Involucrum conico-cupulatum 6-7 mm longum, phyllariis 4-seriatis subherbaceo-scariosis firmulis pallide viridibus extremo lilacinis margine hyalinis, interioribus 5-6 × 0.7-1 mm linearibus acutis uninervis margine sursum bene ciliatis, exterioribus 3.5-4.5 × 1.5-1.1 mm oblongis subobtusis costa et nervis lateralibus ascendentibus anastomosantibus notatis apice minute eroso-ciliatis, intermediis gradatis. Receptaculum alveolatum planum 2.2-3 mm diametro.

Flores radii feminei ligulati 28-66 in capitulo. Corolla alba 8-6 mm longa, tubo 1.8-2 mm longo sursum leviter ampliatum pilosiusculo, pilis flexuosis 0.1-0.3 mm, lamina lineari-oblonga apice attenuata subacuta vel obtusa integra vel minute 2-3-dentata glabra 3-4 venis obsoletis 0.7-0.9 (-1) mm lata. Stylus 3 mm ramis subulatis 0.5 mm longis. Achaenia ovoideo-oblonga haud compressa apice paulo angustata basi attenuata cuneata callosa 2.2-2.5 × 0.7 mm, 5-nervata copiose hispidula pilis antrorsis geminis rigidis acutis 0.4 mm longis circa apicem parvis glandulis intermixtis praedita. Semina albida levissima oblongo-ovoidea. Pappus stramineus 2.5-3 mm setis subuniseriatis strigosis acutis paulo inaequilongis.

Flores disci pseudohermaphroditi 23-57 in capitulo. Corolla lutea vel luteo-viridula 3.3-3.5 mm longa, tubulo

1.2-1.4 mm tantum ad apicem sparsis pilis vel papillis, limbo infundibuliformi inferne sparse piloso pilis flexuosis circa 0.2 mm, dentibus crassis oblongo-triangularibus margine minute papillosis extus subapicem sparsis pilis. Antherae 1.3 mm longae basi breviter sagittatae appendicibus apicalibus oblongis subacutis. Stylus 2.8-3 mm ramis erectis oblongis obtusiusculis extus dense breviterque papilloso-pilosis. Ovaria 2 mm longa linearia exovulata sterilia 5-nervata hispidula pilis antrorsis geminis circa 0.4 mm, circa apicem parvis glandulis munita. Pappus quam in floribus radii.

Typus: Venezuela, Mérida: Llano Corredor, junto a la Sierra de Guirigay, lindero con Trujillo, páramo 3300 mm alt., rósula, hojas crasas verde medio semimate haz, verdes o violáceas envés; escapo violáceo monocéfalo con bractéolas verdes o verdoso violáceas. Capítulos extendidos 18 mm diámetro, lígulas blancas, flósculos amarillos o amarillo-verdosos, col. J. Cuatrecasas, M. López-Figueiras & L. Marcano-Berti No. 28166. Holotypus, US; isotypus MERF.

Oritrophium figueirasii es afín a *O. venezuelense* (Steyer.) Cuatr. De él se distingue por las dimensiones menores tanto de las hojas como de los capítulos y flores, por la forma más bien obovada o elíptica del limbo foliar, el cual es craso y rugoso (por lo menos en seco), por ser piloso en la haz, por la glabrescencia del involucro y por los aquenios hispídulos.

Oritrophium granatum Cuatr., sp. nov.

Herba rosulifolia scapifera rhizomate visu brevi repente copiose fibroso-radicifero.

Folia omnia basilaria rosulata herbacea crassiuscula viridia supra nitida 25-65 mm longa 9-20 mm lata. Lamina obovato-oblonga apice subrotundata vel plusminusve attenuata interdum acuta basim versus attenuata in pseudopetiolum alatum 3-6 mm latum, basi ampliata-vaginata amplectenteque, sursum (quarto vel tertio superiori) dentata dentibus 2-5 utroque latere acutis antrorsis, marginibus glandulosis et ciliatis pilis tenuibus acutis patulis 0.5-2 mm longis ornata, utrinque copiose pediculato-glandulosa et sparse setifera, costa bene notata basim versus dilatata nervis lateralibus 2-3 utroque latere ascendentibus arcuato-anastomosatis vulgo inconspicuis.

Scapi monocephali axillares plures 6-30 cm longi argute striati erecti vel leviter curvati denese glandulosi glandulis globosis pediculatis 0.2-0.6 mm longis vestiti et sparse bracteati. Bracteae distantes 15-5 mm longae 2-1 mm latae sparse glandulosae et pilosae, ad apicem scapi 2-4 bracteolae capitulum adjacentes.

Capitula radiata erecta solitaria ad terminationes scaporum, 110-140 flores ferentia, circulo ligularum 25-30 mm diametenti, disco 8-10 mm. Involucrum campanulatum subherbaceum 10-11 mm altum, phyllariis 4-seriatis paulo inaequalibus stricte lineari-lanceolatis acuminatis-que acutis interioribus 9-10.5 × 1-1.2 mm paleo-scariosis subhyalinis obscure univerviis glabris tantum sursum apiceque margine-ciliatis, exterioribus 6-8.5 × 1.2-1.3 mm margine anguste scarioso ceterum viridulo

sursum lilacinis intus saepe 3-nervis visibilibus, extus copiose glandulosis glandulis globosis pediculatis 0.2-0.4 mm longis. Receptaculum alveolatum 4-5 mm diametro. Flores radii feminei ligulati biseriati fertilia interdum aliquis sterilia, 50-73 in capitulo. Corolla alba vel lilacina 10.5-12.5 mm longa, tubo 2.7-3 mm praecipue sursum sparse pilosum pilis circa 0.4 mm, lamina lineari oblonga 1-1.3 mm lata glabra 4 nervis inconspicuis apice angustata subacuta vel acuta integra vel minute 2-3-dentata. Stylus circa 3.5 mm longus vix exsertus ramis brevibus acutis 0.5 mm. Achaenia 2.4 mm longa ellipsoideo-oblonga haud compressa apice paulo contracta basi cuneata et callosa, 5-6 nervata, subhispido pilosa, pilis geminis antrorsis rectis circa 0.3 mm, ad apicem parvis glandulis fuscis minute pediculatis etiam praedita. Pappus rubescens circa 4 mm longus setis strigulosis uniseriatis inaequilongis.

Flores disci pseudohermaphroditi 60-70 in capitulo. Corolla lutescens 4.5-5.4 mm longa, tubulo 1.8-2.2 mm tantum apice parce pilosulo, limbo infundibuliformi tertio inferiori sparse piloso, dentibus triangularibus acutis 1 mm longis marginibus apiceque minute papillosis extus subapicem 2-4 minutis glandulis pediculatis munitis. Antherae 1.5 mm longae basi breviter sagittatae appendicibus apicalibus oblongis acutatis. Stylus ramis 0.8-1 mm oblongis crassiusculis subacutis extus dense papilloso-hispidulis. Ovarium 2.2 mm exovulatum interdum ovulatum sterile 5-6 nervatum dilute antrorso pilosi

subapicem parvis glandulis. Pappus 4-4.5 mm cum femineus similimus.

TYPUS: Venezuela, Mérida: Sierra Nevada de Santo Domingo, Páramo de Los Granates: Cañada del Padre, 3370-3380 m alt.; hoja verde brillante haz, escapos más o menos purpúreos, ligulas desde blanco a liláceas, col. 12-X-1969. J. Cuatrecasas, L. Ruiz-Terán & M. López-Figueiras 28088. Holotypus US; isotypus MERF.

Oritrophium granatum tiene una vestidura glandulosa y pestañosa semejante a la de *O. blepharophyllum* (Bl.) Cuatr. del Páramo del Jabón. Se distingue de éste por las hojas que son de tipo obovado con los dientes en el extremo o hacia el extremo, agudos y ascendentes, y por los nervios que aunque inconspicuos son dos o tres por lado y en ángulo más abierto. En la planta del Páramo del Jabón las hojas son oblongas o lanceolado-oblongas, con dientes cortos y más bien obtusos y con un nervio a cada lado casi paralelo al medial. La especie de Los Granates difiere de otra afín, *O. nevadense* (Wedd.) Cuatr., por el perfil de las hojas, por su tipo de indentación sólo en el extremo, y por la vestidura glandulosa.

CETONAS QUE CONTIENEN EL ANILLO DEL 2,4,5-TRIMETOXIFENILO. SINTESIS Y ESPECTROSCOPIA DE NUEVOS COMPUESTOS

SUMMARY

The following new compounds were prepared: 2,4,5-trimethoxy- ω -chloroacetophenone and its cycloethylene-ketal; 2,2',4,4',5,5'-hexamethoxy-chalcone epoxide; 2,4,5-trimethoxyphenyl 2,4,5-trimethoxybenzyl, diketone, as well as 2,4,5-trimethoxy- ω -cyanoacetophenone and its cycloethylene-ketal; α -cyano,2,2',4,4',5,5'-hexamethoxychalcone; 2,4,5-trimethoxybenzoyl-acetic acid, as well as ω -acetoxy- and ω -hydroxy-2,4,5-trimethoxyacetophenone. Ir and nmr spectral data of the compounds are recorded, as well as some colour reactions.

Con el fin de llevar a cabo síntesis posteriores, se estudió y efectuó la preparación de una serie de cetonas que contienen el radical 2,4,5-trimetoxifenilo.

Debido a que la condensación benzoínica no se efectúa con el 2,4,5-trimetoxibenzaldehído, la correspondiente hexametoxi-benzoína y los compuestos derivables de la misma, han de ser preparados siguiendo rutas sintéticas complejas. En el presente artículo se describen los resultados obtenidos al seguir una vía para preparar la 2,4,5,2',4',5',-hexametoxi-desoxibenzoína, así como la obtención de otros productos directamente relacionados.

Se ha descrito que los epóxidos de las chalconas se transforman, tanto en medio ácido como alcalino, en compuestos muy interesantes desde el punto de vista sintético (1-6). Por lo tanto, se intentó seguir la secuencia conducente a la obtención de los compuestos IV y V, los cuales son derivados del 1,2-difenil-etano y precursores inmediatos de la 2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-desoxibenzoína.

La 2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-chalcona (I) se obtuvo por condensación de asaraldehído con 2,4,5-trimetoxi-acetofenona, en presencia de etóxido de sodio como catalizador (7). Se intentó formar el epóxido, II, con H_2O_2 en medio alcalino, aplicando la técnica de Rohrmann y col., (8). Sin embargo, dada la insolubilidad de la chalcona, no sólo en etanol sino aún en acetona, se ensayó dioxano como disolvente sin lograr que reaccionara la chalcona. Hutchins *et al.*, (4), observaron que no todas las chalconas reaccionan con peróxido de hidrógeno, por lo cual el epóxido II se preparó por condensación de Darzens entre 2,4,5-trimetoxi- ω -cloro-acetofenona (VI) y aldehído asarílico (Cf. 8-10). La clorocetona VI se obtuvo por reacción de Hoesch (11, 12) entre 1,2,4-trimetoxibenceno y cloroacetónitrilo. ν_{max} KBr, 1665 (C:O) y 740 cm^{-1} (C-Cl). Su espectro de rnmn presenta una señal sencilla en (δ) 4.75 ppm (CH_2), singuletes en 6.52 y 7.50 ppm (hidrógenos *meta* y *orto*

aromáticos) y tres señales agudas, en 3.88, 3.95 y 3.96 ppm (metoxilos). Produce color bugambilia con *m*-dinitro benceno en medio alcalino (grupo $-CH_2-CO-$).

Es de hacer notar que la reacción de Friedel y Crafts entre 1,2,4-trimetoxibenceno y cloruro de cloroacetilo sólo dio trazas de esta clorocetona.

En el espectro ir del epóxido II, la banda de carbonilo aparece en 1655 cm^{-1} (en la chalcona I el grupo C:O absorbe en 1645 cm^{-1} y se observa banda de doble ligadura a 980 cm^{-1}).

El espectro de rnmn del epóxido tiene en 4.28 ppm una señal sencilla (2 H) debida a los hidrógenos insertados en el anillo del oxirano (el hecho de aparecer sólo una señal indica que los dos hidrógenos son equivalentes). Los protones aromáticos correspondientes a las posiciones 3, 3', 6 y 6' originan singuletes en 6.46, 6.55, 6.78 y 7.43 ppm. Los metoxilos dan 6 señales intensas (3.63 a 3.93 ppm). Recientemente (13), en un estudio de rnmn sobre compuestos que tienen el anillo del 2,4,5-trimetoxifenilo, se le ha asignado a cada grupo metoxilo el desplazamiento químico que le corresponde. Los metoxilos de las posiciones 4, 5 y 2 tienen, sucesivamente, valores δ progresivos.

Cuando a partir del epóxido II se trató de obtener el ácido glicólico disustituido IV, por transposición en medio alcalino, se obtuvo como producto de la reacción la dicetona III, 2,4,5-trimetoxifenil, 2,4,5-trimetoxibencil-dicetona. Este compuesto, resultante de la isomerización del epóxido (vía una forma enólica), no sufre la transposición bencílica que daría lugar al ácido IV. (Compárese 3 y 4).

La dicetona III presenta bandas en el ir en 1640 y 1705 cm^{-1} . En su espectro de rnmn se observan singuletes en 7.35 y 6.80 ppm (hidrógenos en posición *orto* a los grupos carbonilo y metileno, respectivamente) y en 6.56 y 6.48 ppm (hidrógenos en posición *meta* a los grupos citados). El pico proveniente del metileno se localiza en 4.03 ppm. Los grupos metoxilo dan lu-

gar a 5 picos, en 3.73, 3.76, 3.83, 3.88 y 3.95 ppm, el penúltimo con una intensidad doble. Esta metilen-cetona da reacción de Janovsky negativa, dando positiva la de enol con $\text{FeCl}_3 \cdot \text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ (14, 15).

En vista de la resistencia de la dicetona III a formar el ácido IV, se trató de transformar el epóxido de la 2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-chalcona, II, en el formil derivado V. La reacción no se pudo efectuar empleando eterato de trifluoruro de boro (2) debido a que el epóxido es en extremo insoluble en éter. Se ensayó el método de Weitz y Scheffer (6) en el que se emplea una mezcla de ácidos acético y sulfúrico. Sin embargo, como producto de reacción se obtuvo, con muy bajo rendimiento, la dicetona III. Estos resultados experimentales impidieron obtener, por esta vía, la 2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-desoxibenzoína.

Siendo el cloruro de 2,4,5-trimetoxifenacilo (VI) un compuesto nuevo, se estudiaron y llevaron a cabo varias reacciones con éste y con sus derivados.

Al intentar formar el cicloetilen-cetal del asaraldehído se encontró (7) que el producto de reacción es el 2,4,5,2',4',5',2'',4'',5''-nonametoxitriphenilmetano. Debido a este comportamiento químico sui géneris, se consideró de interés ver si la clorocetona VI formaba el cicloetilen-cetal. El compuesto VII se obtuvo, con buen rendimiento, al hacer reaccionar el cloruro de 2,4,5-trimetoxifenacilo con etilenglicol en presencia de ácido *p*-toluen-sulfónico. En su espectro ir se observa una banda en 740 cm^{-1} (C-Cl) y la desaparición de la banda de carbonilo de la cetona original. En el espectro de rmn se observa un pico en 4.03 ppm (metileno clorado), singuletes en 6.60 y 7.15 ppm (hidrógenos arom.) y señales agudas en 3.85, 3.86 y 3.90 ppm (OCH_3). Los metilenos del anillo del dioxolano producen un multiplete, no bien diferenciado, alrededor de 4.1 ppm.

Se efectuó una reacción nucleofílica con la clorocetona VI y KCN, obteniendo la 2,4,5-trimetoxi, ω -ciano-acetofenona (VIII). Esta reacción es de interés, ya que se ha descrito (16) la formación de ciano epóxidos, cuando el ataque del cianuro ocurre sobre el carbonilo. En el presente caso, no se observó formación del compuesto XIV. El espectro ir de la ciano-cetona VIII tiene bandas en 2250 y 1655 cm^{-1} . En rmn el grupo metileno origina una señal sencilla en 4.05 ppm.

Este compuesto es soluble en medio alcalino

(precipita al acidular) por formación del enolato correspondiente, lo cual se comprobó al obtener reacción positiva con el reactivo cloruro férrico-ferricianuro potásico (enoles y criptofenoles). La reacción de Janovsky la da débilmente positiva (rosa), lo cual comprueba la existencia de equilibrio ceto-enólico.

Con el objeto de preparar el β -ceto-ácido X, se formó el cicloetilen-cetal IX, el cual, por hidrólisis alcalina, dio directamente el ácido X. Es de hacer notar lo lábil, en medio alcalino, del anillo del dioxolano en el compuesto intermedio, XI. El nitrilo IX, $\nu_{\text{max}} 2240 \text{ cm}^{-1}$, muestra en su espectro de resonancia una señal aguda en 3.23 ppm (grupo metileno); los hidrógenos *meta* y *orto* aromáticos originan señales sencillas en 6.56 y 7.08 ppm.

El ácido 2,4,5-trimetoxibenzoil-acético, X, acusa en su espectro ir bandas de carbonilo en 1655 y 1710 cm^{-1} . La señal proveniente del grupo metileno (rmn) se encuentra en 4.02 ppm; los singuletes de los protones aromáticos aparecen en 6.46 y 7.46 ppm. El hidrógeno del grupo carboxilo produce una señal amplia (1 H) centrada alrededor de 8.9 ppm. Da reacción positiva en la prueba con cloruro férrico-ferricianuro potásico (enol) y coloración rosa con *m*-dinitro-benceno en medio alcalino ($-\text{CH}_2-\text{CO}-$). Calentado a su temperatura de fusión, el compuesto se descarboxila, formándose 2,4,5-trimetoxi-acetofenona.

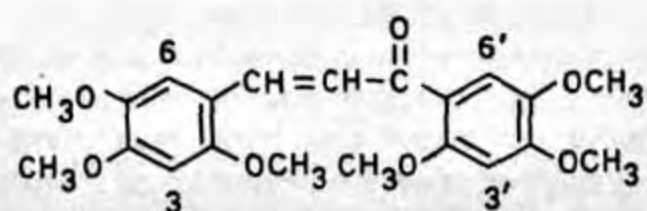
Con el interés de realizar un ensayo biológico, se preparó el cetol XIII. El cloruro de 2,4,5-trimetoxifenacilo se hizo reaccionar con acetato de sodio para obtener la 2,4,5-trimetoxi, ω -acetoxi-acetofenona, XII. Este compuesto presenta en el ir bandas en 1670 y 1750 cm^{-1} . Su espectro de rmn tiene las siguientes señales sencillas: en 2.22 ppm (3 H, grupo acetilo), en 3.86 y 3.95 ppm (9 H, 3 metoxilos), en 5.20 ppm (2 H, grupo metileno) y en 6.50 y 7.52 (1 H c/u, hidrógenos aromáticos). Da reacción de Janovsky positiva (color rojo).

El 2,4,5-trimetoxibenzoil-carbinol, XIII, se obtuvo por hidrólisis, con carbonato de sodio, del compuesto acetilado. El α -cetol tiene bandas infrarrojas en 3400 y 1645 cm^{-1} . En resonancia, el grupo metileno produce una señal sencilla en 4.66 ppm. Da reacción positiva (formación de bismuto elemental) al calentarlo con óxido de bismuto en ácido acético (17, 18).

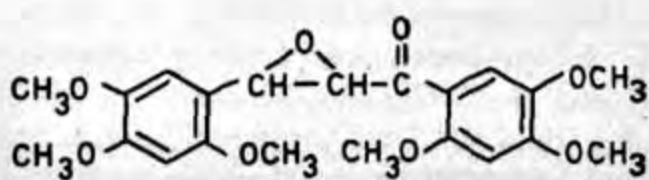
Produce color violeta al efectuar la reacción de Janovsky.

El cianuro de 2,4,5-trimetoxifenacilo se condensó con el aldehído asarífico para obtener la ciano-chalcona correspondiente, XV. Este com-

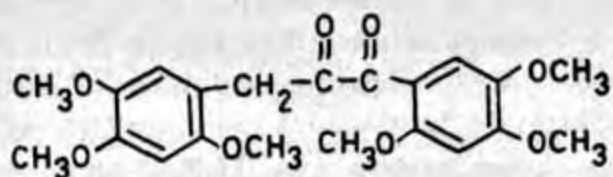
puesto presenta en el ir bandas en 2 195 y 1 650 cm^{-1} . En el espectro de rmn se tienen singuletes en 8.53 (H vinílico), 8.08, 7.05, 6.56 y 6.50 ppm (H aromáticos en 6', 6, 3' y 3) y picos en 3.88, 3.92 y 3.96 ppm (6 metoxilos).



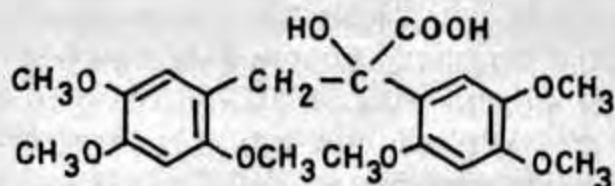
I



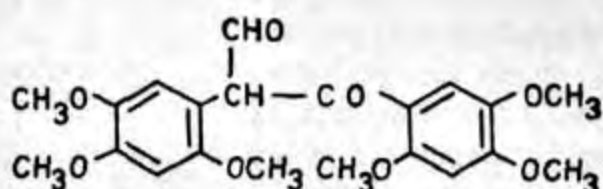
II



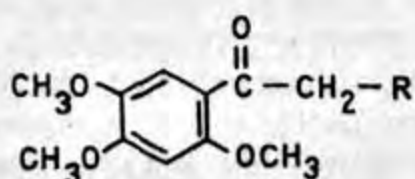
III



IV



V



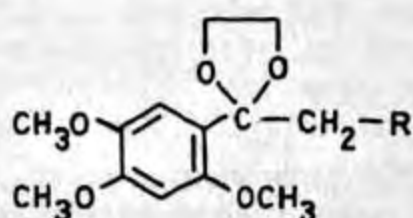
VI, R = Cl

VIII, R = CN

X, R = COOH

XII, R = OCOCH₃

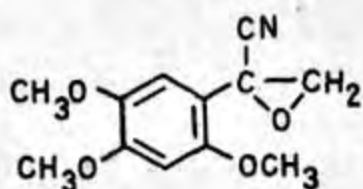
XIII, R = OH



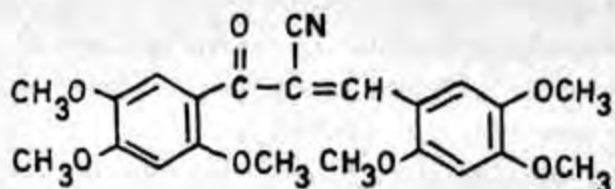
VII, R = Cl

IX, R = CN

XI, R = COOH



XIV



XV

PARTE EXPERIMENTAL

Los espectros de ir se determinaron en un espectrofotómetro Perkin-Elmer 337 de doble haz, en pastilla de KBr. Los espectros de rmn se determinaron en un espectrómetro Varian A-60, en CDCl₃, utilizando tetrametil-silano como referencia interna. Los microanálisis fueron efectuados por el Dr. A. Bernhardt, Mikroanalytisches Laboratorium, 5251 Elbach über Engelskirchen, Alemania Occidental.

2,4,5-Trimetoxi-acetofenona. A una mezcla de 10 ml de 1,2,4-trimetoxibenceno (7) y 50 ml de cloruro de acetilo (Erlenmeyer de 250 ml), se agregaron (temp. ambiente) 11 g de AlCl₃ anh., en pequeñas porciones y agitando con una varilla de vidrio. La reacción toma color verde oscuro, desprendiéndose humos de HCl. La

mezcla de reacción se virtió en hielo (vaso de 1 l.) formándose un sólido blanco con tono verdoso, se filtró y lavó con agua fría. Se disolvió en 300 ml de éter, se lavó con NaHCO₃ al 5% y con agua hasta pH neutro. La fracción etérea (roja) se secó con Na₂SO₄ anh. y se concentró. Se obtuvieron 6.15 g de prismas aciculares (beige) con pf 95-6°. La muestra analítica (blanca) funde a 98-9° (decoloración con Tonsil Optimum, Tierra Clarificante Activada). Cf. (19).

Tiene fluorescencia a la luz uv y da color amarillo verdoso con H₂SO₄ conc. ν_{max} (KBr) 1 660 cm^{-1} .

2,4,5,2',4',5'-Hexametoxi-chalcona, (I). Se reflujo hasta disolución 1.5 g de 2,4,5-trimetoxi-acetofenona, 1.35 g de asaraldehído (7, 20) y 30 ml de etanol absoluto; se agregó una solución de EtONa (0.15 g de Na en 5 ml

de EtOH abs.) y se reflujo 50 min., formándose agujas amarillas, largas y sedosas. Se enfrió en hielo y filtró (2 g). Pf 165-166.5°. Cf. (7). De las aguas madres se obtuvieron 0.23 g con pf 162.4° (fusión turbia).

Presenta fluorescencia amarilla a la luz uv y da color rojo con H₂SO₄ conc.

2,4,5-Trimetoxi,ω-cloro-acetofenona, (VI). En un matraz de 50 ml, de dos bocas (adaptador y refrigerante a reflujo con tubo de CaCl₂), se colocaron 5.1 ml de éter anh. y 1.4 g de ZnCl₂ recientemente fundido y se agregaron 1.7 ml de 1,2,4-trimetoxibenceno y 0.52 ml de cloro-acetonitrilo. A la mezcla se le pasó una corriente lenta de HCl gaseoso, seco, tomando ésta color verde oscuro; a los 45 min (aprox.) se formó un sólido amarillo. El HCl se burbujeó durante 2 h y se tapó el matraz, dejándolo en atmósfera de HCl durante la noche. Se decantó y se lavó con éter anh., eliminándose el color verde. El sólido amarillo se virtió en 100 ml de agua y se reflujo durante 1 h, formándose un precipitado blanco; se enfrió, filtró y lavó con agua fría. Se recristalizó de etanol (80 ml, concentrando a 25 ml), obteniéndose 1.3 g de agujas blancas, sedosas, con pf 164.5°. Las aguas madres se concentraron, filtrándose 0.07 g con igual pf. En otro experimento, a partir de 48 ml de 1,2,4-trimetoxibenceno, se obtuvieron 44.4 g. Da color amarillo con H₂SO₄ conc. Anál. calc. para C₁₁H₁₃O₄Cl: C, 53.99; H, 5.32; O, 26.17; Cl, 14.52. Encontrado: C, 54.37; H, 5.02; O 26.35; Cl, 14.26.

Epóxido de la 2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-chalcona, (II). En un matraz redondo de 150 ml, de dos bocas (adaptador para burbujeo de gases y refrigerante de aire) se colocaron 1 g de asaraldehído y 1.2 g de 2,4,5-trimetoxi,ω-cloro-acetofenona y se disolvieron en 90 ml de etanol anh. caliente. Al enfriar a temperatura ambiente, recristaliza en parte la clorocetona. En estas condiciones, se pasó una corriente lenta de N₂ por el seno de la reacción y se comenzó a agregar gota a gota (aprox. 1 gota/min) una solución de EtONa (0.15 g de Na en 5 ml de etanol anh.) mediante una pipeta cerrada por arriba con un tubo de hule y un trozo de varilla de vidrio. Al empezar la adición, la mezcla de reacción va tomando color amarillo. La adición se realizó en 4 h, con agitación magnética simultánea. El paso de N₂ y la agitación se continuaron 3 h más. Se enfrió en hielo y filtró, obteniéndose 1.62 g de prismas blancos, pequeños, con pf 151.2°. Da color café que vira a rojizo al contacto con H₂SO₄ conc. Anál. calc. para C₂₂H₂₄O₈: C, 62.37; H, 5.98; O, 31.65. Encontrado: C, 62.44; H, 6.31; O, 31.33.

2,4,5-Trimetoxifenil, 2,4,5-trimetoxibencil-dicetona, (III). a) *En medio alcalino.* A 1 g del epóxido II, disuelto en 17 ml de etanol caliente, se agregaron 1.5 ml de NaOH al 30% y se reflujo durante 1.5 h. Se enfrió a temp. ambiente y la solución roja se virtió en 50 ml de agua. Se aciduló con HCl dil., tomando la solución color amarillo. Se filtraron cristales pequeños, amarillos. Se recristalizó de metanol, obteniéndose agujas muy pequeñas, de color amarillo pálido, casi blanco, con pf 137.8°. En otro experimento se reflujo durante 4.5 h, y al acidular, se formó un precipitado amarillo, que se filtró, con pf 126.30° (ablanda a 115°). Recristalizado de metanol, fundió a 128.30°. Otra recristalización elevó el

pf a 137.8°. b). *En medio ácido.* Se disolvió 1 g del epóxido II en 20 ml de ácido acético (solución amarilla, al calentar para disolver toma un tono café). Se enfrió a temp. ambiente y brevemente en hielo (si no, cristaliza). Se agregó, poco a poco y agitando, 1.2 ml de ácido acético-ácido sulfúrico (1:1 v/v). Se diluyó con agua, formándose una emulsión amarilla, la cual se rompió agregando NaCl. Se dejó reposar en frío durante 2 h, separándose gotas de un aceite semisólido café-amarillento. Se filtró por algodón y se lavó con agua. Se cristalizó de etanol-agua, obteniendo 0.162 g de cristales pequeños, amarillo oscuro y pf 116.23°. Recristalizado de etanol, fundió a 125-137° (agujas muy pequeñas). Otra recristalización (MeOH) elevó el pf a 137.8°.

Disuelta en etanol acuoso, se le agregaron unas gotas de soluciones acuosas diluidas de FeCl₃ y K₃Fe(CN)₆. Se obtuvo, después de unos minutos, un precipitado de color azul de Prusia (reacción positiva de enol).

Da color violeta con H₂SO₄ conc. Anál. calc. para C₂₂H₂₄O₈: C, 62.37; H, 5.98; O, 31.65. Encontrado: C, 62.51; H, 5.74; O, 31.92.

Cicloetilen-cetal de la 2,4,5-trimetoxi,ω-cloro-acetofenona, (VII). 1 g de la clorocetona VI, 30 ml de benceno, 5 ml de etilenglicol y 100 mg de ácido *p*-toluen-sulfónico se calentaron a reflujo (trampa de Dean-Stark) durante 15 h. Se enfrió a temp. ambiente, se agregó éter y agua y se separó en un embudo de separación. La fase orgánica se lavó con solución de NaHCO₃ y con agua. Se secó con Na₂SO₄ anh. y se evaporó. El benceno residual se sustituyó por hexano, cristalizando un sólido blanco en forma de prismas agudos (0.5 g) con pf 137.40°, y otros cristales que funden a 127.37°. Recristalizado de etanol-metanol fundió a 138.40° (agujas prismáticas). En otro experimento, a partir de 2.5 g de la clorocetona, reflujo durante 18 h, se obtuvieron 0.98 g con pf 137.8° (cristales blancos), y de las aguas madres, 1.06 g con pf 135.6° (cristales amarillentos). Da color naranja con H₂SO₄ conc. Anál. calc. para C₁₂H₁₇O₅Cl: C, 55.61; H, 5.69; O, 26.80; Cl, 11.89. Encontrado: C, 55.47; H, 5.91; O, 27.23; Cl, 11.65.

2,4,5-Trimetoxi,ω-ciano-acetofenona, (VIII). 1 g de la clorocetona VI se disolvió en 75 ml de etanol caliente, se agregó una solución de 1.5 g de KCN en 3.5 ml de agua y se reflujo durante 5 h. Al terminar el tiempo de reflujo, se observó un sólido blanco adherido a las paredes del matraz. Se destilaron 70 ml de etanol, se diluyó con 150 ml de agua (disolviéndose el sólido) y se aciduló con HCl dil. (1:2), obteniéndose un precipitado amarillo que se filtró y secó. Se recristalizó de metanol, concentrando hasta cristalización en caliente. Se obtuvieron 0.6 g de prismas pequeños de color beige-rosado, con pf 167.8°. Otra recristalización de metanol dio 0.5 g de agujas, de color un poco más claro, con pf 167.8°. Se obtuvo reacción positiva en la prueba para enoles y fenoles con FeCl₃-K₃Fe(CN)₆ (*vide supra*). Presenta fluorescencia a la luz uv y da color amarillo con H₂SO₄ conc. Pm (espectrometría de masas) 235. Anál. calc. para C₁₂H₁₅O₄N: C, 61.27; H, 5.57; O, 27.21; N, 5.96. Encontrado: C, 61.08; H, 5.23; O, 27.64; N, 6.19.

Cicloetilen-cetal de la 2,4,5-trimetoxi,ω-ciano-acetofenona, (IX). 2 g de la ciano-cetona VIII, 60 ml de benceno, 10 ml de etilenglicol y 200 mg de ácido *p*-toluen

sulfónico se calentaron a reflujo durante 15 h (trampa de Dean-Stark). Se enfrió y agregó éter y agua; al agregar esta última se formó un sólido. Se filtraron 1.1 g (agujas prismáticas de color beige) con pf 147-8°. Se recrystalizó de metanol, obteniendo 1.03 g de agujas con pf 149-50°.

El filtrado de la reacción se extrajo y la fracción éter-benceno se concentró, dando 0.76 g de cristales color arena con pf 145-7°. Se recrystalizó de metanol, obteniéndose 0.72 g de agujas con pf 148-9°. Rend. total, 1.86 g.

Con H₂SO₄ conc. da color amarillo-naranja. Anál. calc. para C₁₄H₁₇O₅N: C, 60.20; H, 6.14; O, 28.64; N, 5.02. Encontrado: C, 60.45; H, 6.43; O, 28.97; N, 4.69.

Acido 2,4,5-trimetoxibenzoil-acético, (X). 1 g del cicloetilen-cetal IX, 2 ml de etilenglicol y 1 g de KOH en 4 ml de agua se calentaron a reflujo durante 22 h (hasta disolución del producto). Se enfrió y se vertió en agua, formándose un poco de precipitado, el cual se eliminó. El filtrado se aciduló con HCl dil. y se tallaron las paredes del vaso con una varilla de vidrio, con lo cual empezó la cristalización; se enfrió en hielo y filtró, obteniéndose 0.8 g de agujas blancas que funden a 119-20°, con desprendimiento de gases. Después de tomar el pf, se dejó solidificar y se volvió a determinar, siendo de 96-7°. Este segundo producto se mezcló con 2,4,5-trimetoxi-acetofenona y no hubo abatimiento del pf. Da reacción positiva en la prueba para enoles con FeCl₃ y K₃Fe(CN)₆ (*vide supra*). Presenta fluorescencia a la luz uv y da color amarillo con H₂SO₄ conc. Anál. calc. para C₁₂H₁₄O₆: C, 56.69; H, 5.55; O, 37.76. Encontrado: C, 56.32; H, 5.83; O, 37.58.

2,4,5-Trimetoxi- ω -acetoxi-acetofenona, (XII). A 1 g de la clorocetona VI disuelto en 75 ml de etanol caliente se agregaron 8 g de acetato de sodio anh. en 16 ml de agua y 0.2 ml de ácido acético. Se reflujo durante 16 h y después se destilaron 70 ml de etanol. Se observó en la mezcla un aceite amarillo y una suspensión blanca. Se pasó, en caliente, a un vaso de precipitados y se agregó agua (aprox. 50 ml). Al enfriar solidificó el aceite y se formaron cristales pequeños, blancos, en la suspensión. Se deshicieron los grumos y se filtró. Pf 103-9° (cristales pequeños de color blanco amarillento). Al recrystalizar de metanol se obtuvieron 0.75 g con pf 105-6°. De las aguas madres se aislaron 0.09 g con pf 104-6°. El producto con pf 105-6° se recrystalizó fraccionadamente, de metanol: la primera fracción dio prismas planos (al microscopio), brillantes, con pf 107-13°; la segunda fracción, cristales pequeños, opacos, con pf 105-13°. La acetoxi-cetona presenta fluorescencia a la luz uv y da color amarillo con H₂SO₄ conc. Anál. calc. para C₂₃H₁₆O₈: C, 58.20; H, 6.01; O, 35.79. Encontrado: C, 58.01; H, 5.75; O, 35.97.

2,4,5-Trimetoxi- ω -hidroxi-acetofenona, (XIII). Se disolvió 1 g de la acetoxi-cetona XII en 7 ml de etanol y 3 ml de agua, se agregó 1 g de Na₂CO₃ (disolución parcial) y se reflujo durante 2 h. La solución tomó color amarillo. Después del reflujo se dejó enfriar un poco, se filtró el Na₂CO₃ sobrante, se agregaron 7 ml de agua y se destiló el alcohol, hasta turbidez. Se pasó a un vaso

de precipitados y al enfriar empezó a cristalizar. Pf 139-42° (cristales pequeños de color crema). Se recrystalizó de benceno-hexano, obteniendo 0.63 g con pf 142-4°, prismas planos (al microscopio). Presenta fluorescencia a la luz uv y con H₂SO₄ conc. da color verdoso. Anál. calc. para C₁₁H₁₄O₅: C, 58.40; H, 6.24; O, 35.36. Encontrado: C, 58.72; H, 6.07; O, 35.13.

α -Ciano, 2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-chalcona, (XV). En un matraz Erlenmeyer de 10 ml se mezclaron 0.51 g de la ciano-cetona VIII y 0.5 g de asaraldehído. Se calentó en un baño de Nujol hasta fusión completa de la mezcla y se agregaron 2 gotas de anilina y 2 de piperidina, observando ebullición de la mezcla. Se enfrió, formándose una masa cristalina color ámbar, a la que se agregó metanol y calentó, cristalizando el producto en forma de agujas pequeñas, de color amarillo brillante. Se filtró y secó, obteniéndose 0.83 g con pf 179-80°. Se recrystalizó de CHCl₃-MeOH, elevándose el pf a 180-2°. Da color violeta al contacto con H₂SO₄ conc. Anál. calc. para C₂₂H₂₀O₇N: C, 63.91; H, 5.61; O, 27.07; N, 3.39. Encontrado: C, 63.92; H, 5.85; O, 26.65; N, 3.51.

F. SÁNCHEZ-VIESCA y MA. R. GÓMEZ

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

BIBLIOGRAFÍA

1. CHOPIN, J. y P. DURUAL *Bull. Soc. Chim. France* 3350 (1965).
2. HOUSE, H. O. *J. Am. Chem. Soc.* 76, 1235 (1954).
3. ROHRMANN, E., R. G. JONES y H. A. SHONLE *J. Am. Chem. Soc.* 66, 1856 (1944).
4. HUTCHINS, W. A., D. C. MOTWANI, K. D. MUDBHATKAL y T. S. WHEELER *J. Chem. Soc.* 1882 (1938).
5. BAKER, W. y R. ROBINSON *J. Chem. Soc.* 1798 (1932).
6. WEITZ, E. y A. SCHEFFER *Ber.* 54, 2344 (1921).
7. SÁNCHEZ-VIESCA, F. *Ciencia, Méx.* 25, 25 (1966).
8. KWART, H. y L. G. KIRK *J. Org. Chem.* 22, 116 (1956).
9. BODFORSS, S. *Ber.* 51, 192 (1918).
10. JÖRLANDER, H. *Ber.* 49, 2782 (1916).
11. HORTON, W. J. y E. G. PAUL *J. Org. Chem.* 24, 2000 (1959).
12. HICTER, M. I. y A. BOUCHERLE *Bull. Soc. Chim. France* 3334 (1965).
13. SÁNCHEZ-VIESCA, F., 20 *Sadtler NMR Spectra: Standards 5395M to 5409M, 5412M to 5415M and 5990M. Sadtler Collection, Filadelfia, 1968.*
14. WEBER, S. H. y A. LANGEMAN *Helv. Chim. Acta* 48, 1 (1965).
15. SÁNCHEZ-VIESCA, F. *Phytochemistry* 8, 1822 (1969).
16. ROMEO, J. *Gazz. chim. ital.* 19, 378 (1939).
17. PESEZ, M. y P. P. POIRIER, *Méthodes et Réactions de l'Analyse Organique*, Vol. III, pp. 4, 20. Masson et Cie., París, 1954.
18. RIGBY, W. *J. Chem. Soc.* 793 (1951).
19. KURODA, C. y T. MATSUKUMA *Sc. Pap. Inst. Phys. Chem. Res. (Tokyo)* 18, 51 (1932).
20. SÁNCHEZ-VIESCA, F. *Ciencia, Méx.* 27, 75 (1970).

**DERIVADOS DE LA 2,4,5-TRIMETOXI, ω -CLORO-ACETOFENONA.
PREPARACION Y ESTUDIO ESPECTROSCOPICO DE NUEVOS COMPUESTOS**

SUMMARY

From 2,4,5-trimethoxy, ω -chloroacetophenone the following new compounds were prepared: 1-(2',4',5'-trimethoxyphenyl),ethylene-chlorohydrin and its acetate; 1-methoxy,1-(2',4',5'-trimethoxyphenyl),2-chloro-ethane and 1-ethoxy,1-(2',4',5'-trimethoxyphenyl),2-chloroethane; as well as methyl,2,4,5-trimethoxyphenyl,carbinol (and its acetate) and 2,4,5-trimethoxy, ω -thiocyano-acetophenone. 4-(2',4',5'-Trimethoxyphenyl),thiazolone-2 and bis-(2,4,5-trimethoxyphenacyl) sulphide and disulphide were also prepared. 2,4,5,2',4',5'-Hexamethoxy-chalcone and 2,4,5-trimethoxyphenyl-glyoxylic acid were obtained by different routes to those described. Nmr and ir spectral data of the compounds are recorded, as well as some colour reactions.

Con el fin de llevar a cabo síntesis posteriores, se estudió y efectuó la preparación de varios compuestos nuevos, derivados de la 2,4,5-trimetoxi, ω -cloro-acetofenona, (I).

La clorocetona I se preparó efectuando una reacción de Hoesch entre 1,2,4-trimetoxibenceno y cloro-acetonitrilo, siguiendo una técnica descrita en un artículo anterior (1).

La 1-(2',4',5'-trimetoxifenil), etilen-clorhidrina, (II), se obtuvo por reducción, con borohidruro de sodio, del cloruro de 2,4,5-trimetoxifenacilo, (I). La reacción se efectuó a temperatura ambiente y empleando una suspensión de la clorocetona en metanol. El espectro ir de la clorhidrina II tiene bandas en 3 490 (OH) y 733 cm^{-1} (C-Cl). En el espectro de rmn, el metileno y el hidrógeno del carbono adyacente dan lugar a un sistema ABX. Las señales correspondientes al $-\text{CH}_2-$ se superponen, en parte, con las de los metoxilos, en tanto que el H_x origina dobletes ($J = 8$ cps) con centro en 5.07 y 5.13 ppm. Los metoxilos producen señales agudas en 3.83, 3.85 y 3.88 ppm. Se observan, además, señales sencillas en 2.88 (OH), 6.52 y 7.03 ppm (hidrógenos aromáticos).

En el espectro de rmn del acetato de la clorhidrina, (III), el grupo metilo origina una señal sencilla en 2.10 ppm. El resto del espectro es similar al anterior, variando la localización de las señales correspondientes a H_x y a los hidrógenos aromáticos (6.16, 6.37 y 6.72 ppm, respectivamente). En el ir, la banda de carbonilo se encuentra en 1.745 cm^{-1} .

Cuando la reducción de la clorocetona I se efectuó empleando mayor cantidad de borohidruro de sodio, se obtuvo, en vez de la clorhidrina, un compuesto que se identificó como 1-metoxi, 1-(2',4',5'-trimetoxifenil), 2-cloro-etano, (IV). Este compuesto es idéntico al obtenido al hacer reaccionar una solución metanólica de la clorhidrina II con ácido sulfúrico. En el ir se observa una banda en 735 cm^{-1} (C-Cl), no ha-

biendo absorción en las regiones de OH y C:O. En el espectro de rmn se encuentra, en 3.35 ppm, la señal correspondiente al metoxilo alifático. Los metoxilos insertados en el anillo originan picos en 3.83, 3.85 y 3.90 ppm. El hidrógeno del grupo metino da lugar a dobletes en 4.74 y 4.81 ppm, $J = 7$ cps (Sistema ABX), en tanto que los hidrógenos aromáticos *meta* y *orto* producen señales en 6.55 y 6.95 ppm.

El éter etílico V se obtuvo de una manera similar al compuesto IV, aun cuando con un rendimiento menor. Es de hacer notar que, en ambos casos, no ocurre la deshidratación de la clorhidrina (formación del alqueno). El 1-etoxi,1-(2',4',5'-trimetoxifenil),2-cloro-etano, ν_{max} 735 cm^{-1} (C-Cl), muestra en su espectro de rmn las señales características del grupo etilo (un triplete en 1.25 pm y un cuádruplete en 3.52 ppm, ambos con $J = 7$ cps), siendo el resto del espectro similar al del éter metílico de la clorhidrina.

El epóxido VI se intentó preparar a partir de la clorhidrina, en medio alcalino. Cuando se empleó etóxido de sodio, a temperatura ambiente, se aisló una pequeña cantidad de un sólido cristalino, amarillo, que se identificó como 2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-chalcona, (VII), (2, 3). Siendo que este compuesto se forma por condensación, en medio alcalino, de 2,4,5-trimetoxiacetofenona y asaraldehido, se postula la formación de éstos, siendo intermediario el epóxido VI (Véase el esquema I, a). Tampoco se tuvieron resultados positivos para formar el epóxido cuando la reacción se efectuó con un hidróxido alcalino o empleando bicarbonato de sodio.

Se efectuó la reducción con borohidruro de sodio de la 2,4,5-trimetoxi-acetofenona, con el fin de compararla con la de la cetona clorada, (I). Se encontró una marcada diferencia de reactividad, requiriéndose en el primer caso calentar a reflujo una disolución de la cetona en me-

tanol, mientras que en el segundo, debido al efecto inductivo del cloro, la reacción se lleva a cabo a temperatura ambiente y empleando una suspensión metanólica de la clorocetona. El metil,2,4,5-trimetoxifenil-carbinol, (VIII), ν_{\max} 3 500 (OH) y 1 365 cm^{-1} (CH_3), muestra, en su espectro de rmn, un doblete en 1.47 ppm (CH_3) y un cuadruplete en 5.10 ppm (CH), ambos con $J = 6.5$ cps. Los hidrógenos aromáticos originan señales sencillas en 6.53 y 6.97 ppm y los grupos metoxilo, picos en 3.85 y 3.89 ppm. El grupo oxhidrilo da lugar a una señal en 2.62 ppm, la cual desaparece al agregar D_2O . El acetato correspondiente, (IX), ν_{\max} 1 745 cm^{-1} (CO), presenta, en el espectro de rmn, una señal aguda en 2.08 ppm (metilo del grupo acetilo), en tanto que el cuadruplete debido al hidrógeno del grupo metino se desplaza a menor campo (6.24 ppm). Las señales restantes se localizan en posiciones casi iguales a las encontradas en el espectro del alcohol original.

Se hicieron otras reacciones con la 2,4,5-trimetoxi, ω -cloro-acetofenona. Habiendo preparado recientemente (1) la 2,4,5-trimetoxi, ω -cianoacetofenona, se consideró de interés efectuar el desplazamiento del átomo de cloro, en la clorocetona I, por el sulfocianuro. De esta manera, el sulfocianuro de 2,4,5-trimetoxifenacilo se preparó al hacer reaccionar la cetona clorada I con tiocianato de potasio. El espectro ir del compuesto X tiene bandas en 2150 (CN en tiocianatos orgánicos), (4), en 1 640 (C:O) y en 658 cm^{-1} (C-S en tiocianatos), (5). Además, aparecen bandas en 1 480, 1 370, 1 270, 1 145 y 1 020 cm^{-1} , provenientes de los metoxilos (6). En rmn se tienen los siguientes picos: en 3.85 y 3.97 ppm (OCH_3), en 4.66 ppm (CH_2) y en 6.51 y 7.45 ppm (Ar-H). (El cianuro de 2,4,5-trimetoxifenacilo tiene bandas infrarrojas en 2 250 y 1 655 cm^{-1} y, en rmn, el grupo metileno origina una señal sencilla en 4.05 ppm). (En el cloruro de 2,4,5-trimetoxifenacilo, el grupo CO absorbe en 1 665 cm^{-1} y, en rmn, el metileno da origen a un pico en 4.75 ppm).

La 2,4,5-trimetoxi, ω -sulfociano-acetofenona se hizo reaccionar en solución etanólica acidulada con ácido clorhídrico. El sólido blanco obtenido de la reacción resultó ser una mezcla de tres productos, los cuales se separaron mediante cuidadosa cristalización fraccionada y se les denominó *Productos A, B, y C*. El punto de fusión decrece de *A* a *C*, aumentando el grado de solubilidad. El *producto A*, pf 193-4°, contiene azufre pero no nitrógeno. En su espectro ir hay

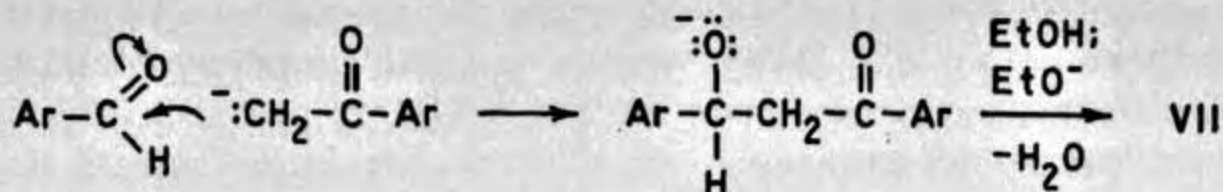
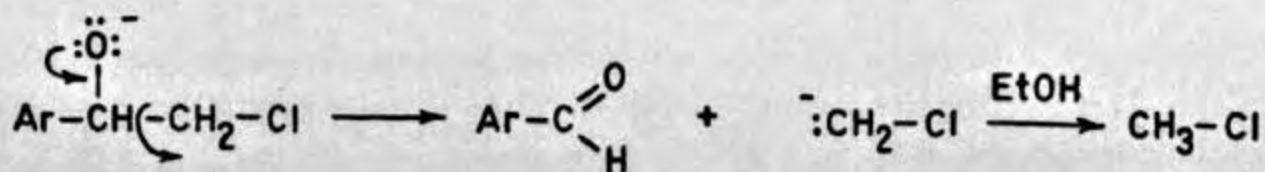
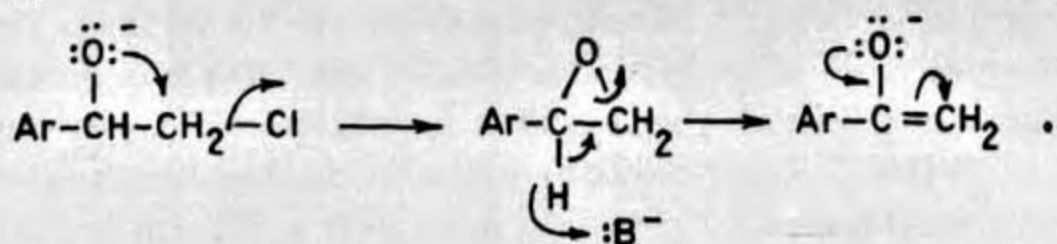
una banda de carbonilo en 1 645 cm^{-1} , no habiendo absorción en las regiones de oxhidrilo y nitrilo. En 670 cm^{-1} hay una banda débil que se asignó a la vibración C-S (los mercaptanos, sulfuros y disulfuros absorben en el rango comprendido entre 570 y 705 cm^{-1}) (7). En su espectro de rmn, además de las señales correspondientes a grupos metoxilo (en 3.80, 3.83 y 3.88 ppm) e hidrógenos aromáticos aislados (en 6.38 y 7.36 ppm), se observa, en 4.08 ppm, una señal aguda (2H), propia de un grupo metileno aislado de interacción magnética con otros hidrógenos. De acuerdo con los datos de este espectro, se consideraron posibles las estructuras XI, XII o XIII. El peso molecular del compuesto, obtenido por espectrometría de masas, fue de 242, el cual es igual al correspondiente a la fórmula XI. Sin embargo, en el espectro ir no se encuentra la banda debida al grupo SH (rango de absorción 2 550-2 600 cm^{-1}) (8). Se hizo, por lo tanto, una determinación de peso molecular por el método de Rast, encontrándose un valor de 484, el cual concuerda con el pm de la estructura XII, siendo doble del obtenido por espectrometría de masas. Esta discrepancia se explica si, al hacer la determinación espectrométrica, ocurre la fragmentación en dos de la molécula, simétrica.

La estructura XII, asignada al *producto A*, disulfuro de bis-(2,4,5-trimetoxifenacilo), se comprobó preparando el compuesto XIII, haciendo reaccionar la 2,4,5-trimetoxi, ω -cloroacetofenona con sulfuro de sodio. El espectro ir del sulfuro de bis-(2,4,5-trimetoxifenacilo), (XIII), tiene bandas en 1 655 (C:O) y 680 cm^{-1} (C-S). Es muy similar al espectrograma del disulfuro XII, ya que sólo difieren entre sí en un átomo de azufre. En el espectro de rmn de XIII, el pico proveniente de los metilenos coincide con los de los metoxilos (en el espectro de XII esta señal se localiza en 4.08 ppm); los hidrógenos aromáticos de las posiciones *meta* y *orto* originan señales en 6.33 y 7.28 ppm. (En el espectro ir de XIII hay una banda en 740 cm^{-1} que podría atribuirse a C-Cl. Sin embargo, en el espectro de rmn no se observa el pico debido a metileno clorado (4.75 ppm), que aparecería en caso de haber clorocetona).

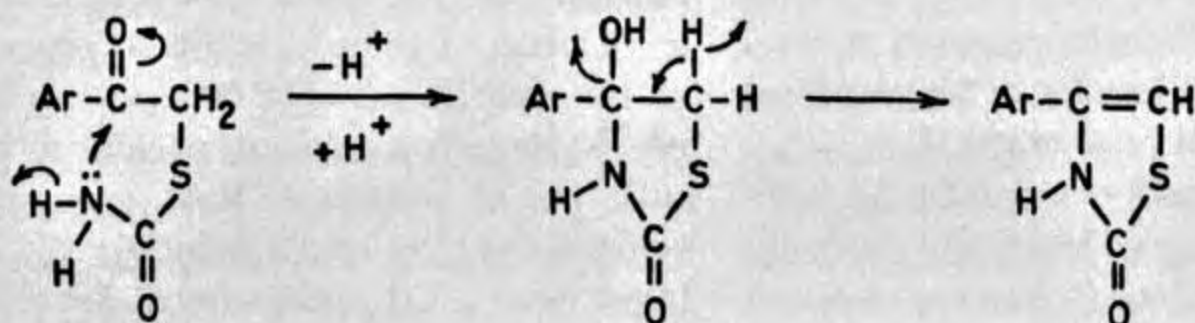
El disulfuro XII se forma por hidrólisis total del grupo $\text{C}\equiv\text{N}$ de la sulfociano-cetona X, seguida de descarboxilación, oxidación atmosférica y dimerización.

El segundo producto, *B*, aislado de la reacción de la sulfociano-cetona X en medio ácido,

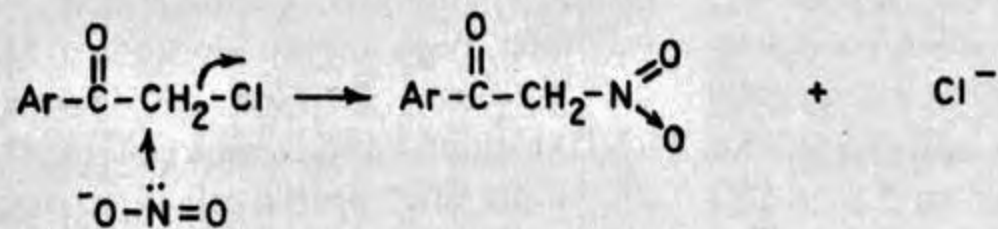
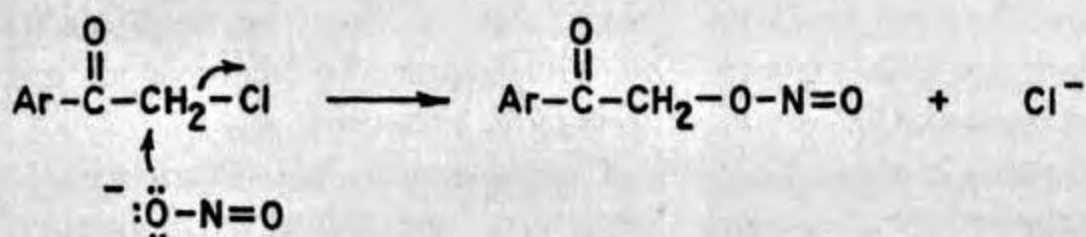
a)



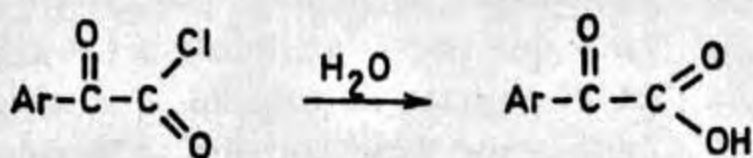
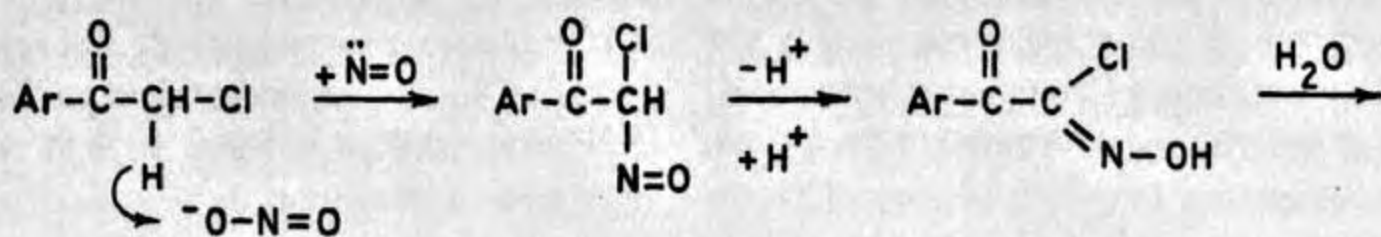
b)



c)



d)

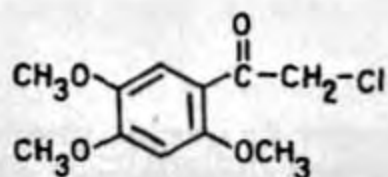


funde a 179-81°. Basándose en la información química y espectroscópica que a continuación se describe, se le asignó la estructura XIV, 4-(2', 4',5'-trimetoxifenil),tiazolona-2. El compuesto contiene azufre y nitrógeno. Su peso molecular, determinado por espectrometría de masas, es de

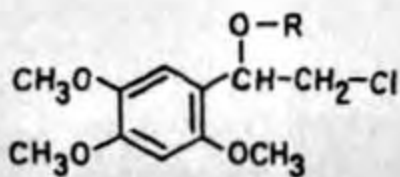
267 (coincide con el teórico). El peso anterior se confirmó por el método de Rast, que dio un valor de 261. El análisis elemental cuantitativo concuerda con el calculado para la fórmula C₁₂H₁₃O₄NS. El índice de metoxilos corresponde a la existencia de tres de estos grupos. Su es-

pectro ir tiene una banda de carbonilo en 1655 cm^{-1} , no habiendo absorción en las regiones de oxhidrilo y nitrilo. En 3150 cm^{-1} hay una banda de pequeña intensidad, que se identificó (9) como vibración N-H. En su espectro

de rnm aparecen picos en 3.83, 3.86 y 3.88 ppm (3 OCH₃) y en 6.43, 6.60 y 7.10 ppm (1 H c/u, hidrógenos aromáticos y vinílico). A menor campo hay una señal amplia, no localizada, que integra para un hidrógeno (N-H). El compues-



I

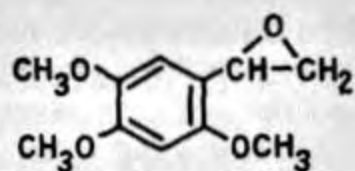


II R = H

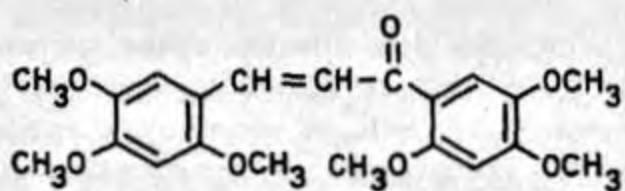
III R = CO-CH₃

IV R = CH₃

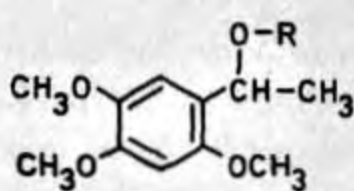
V R = CH₂-CH₃



VI

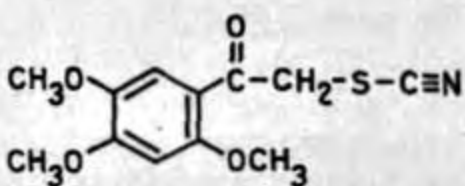


VII

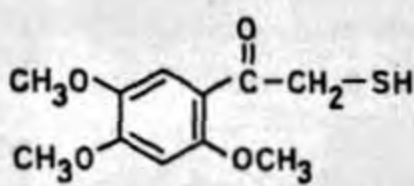


VIII R = H

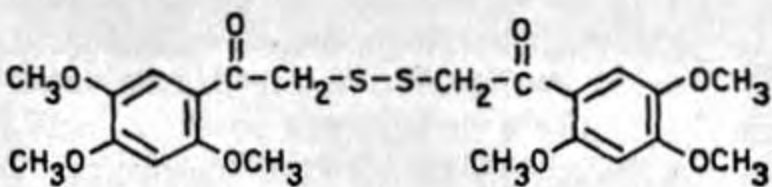
IX R = CO-CH₃



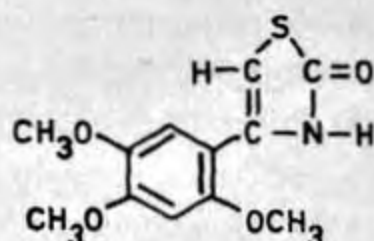
X



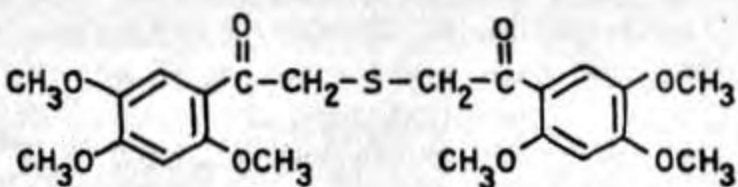
XI



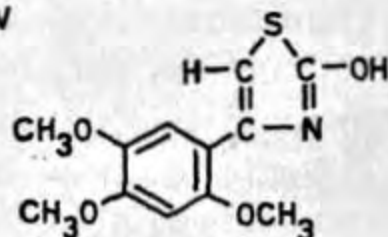
XII



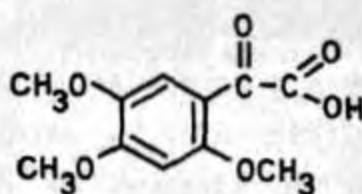
XIV



XIII



XV



XVI

to da reacción positiva de enol (fórmula tautómera XV) con el reactivo cloruro férrico-ferricianuro potásico (1, 10). En solución alcohólica decolora al reactivo de Baeyer.

El mecanismo de la reacción de formación de la tiazolona XIV se indica en el esquema I, b.

La sulfociano-cetona X, por hidrólisis del grupo nitrilo a la amida, se transforma en un éster tiocarbámico, el cual se cicliza y se deshidrata.

Cuando se intentó preparar el cicloetilen-cetal de la 2,4,5-trimetoxi- ω -sulfociano-acetofenona, se aisló de la reacción un sólido blanco, so-

luble en solución acuosa de hidróxido de sodio, de la cual precipita al acidular con ácido clorhídrico, que resultó idéntico (punto de fusión de mezcla) al *Producto B* descrito anteriormente. De esto se deduce que, en esta reacción, solamente intervino el ácido *p*-toluen-sulfónico y no el etilenglicol.

El tercer producto, *C*, proveniente de la reacción del sulfocianuro de 2,4,5-trimetoxifenacilo en medio ácido, funde a 154-6°. De los tres, es el más inestable y el que se encuentra en menor proporción. Por lo anterior, y debido a la complejidad que muestran los espectros de *rmn* e *ir*, no se elucidó la estructura de este compuesto.

Otro experimento que se efectuó con la 2,4,5-trimetoxi, ω -cloro-acetofenona, fue hacerla reaccionar con nitrito de sodio. Debido a la estructura electrónica de este anión, se pensó en la posibilidad de obtener los productos indicados en el esquema I, c, el éster nitroso o la nitro-cetona, obtenidos por desplazamiento del átomo de cloro, interviniendo en la reacción nucleofílica el oxígeno o el nitrógeno del anión. De la reacción se aisló un sólido cristalino, amarillo, que funde a 194-6° (hojuelas nacaradas, de benceno). Se encontró, sin embargo, que el producto no contiene nitrógeno. Su espectro *ir* muestra una banda ancha en 3 200 cm^{-1} y bandas de carbonilo en 1 750 y 1 650 cm^{-1} . El compuesto se identificó (espectro *ir* y punto de fusión de mezcla) como ácido 2,4,5-trimetoxifenil-glioxílico, (XVI), preparado anteriormente en este laboratorio, por otro método (11, 12). La formación del ácido glioxílico XVI se lleva a cabo por nitrosación del metileno (alfa al carbonilo) de la clorocetona, e isomerización. La α -ceto-oxima resultante se hidroliza al cloruro de ácido α -cetónico, el cual da origen al ácido aril-glioxílico (Véase el esquema I, d). (En la nitrosación de carbonos con hidrógenos activos se emplea o un nitrito de alquilo, en medio ácido o básico, o ácido nitroso, y no un nitrito alcalino. En nuestro caso, la nitrosación se lleva a cabo con este último debido, probablemente, a haber empleado un cloruro de fenacilo, muy reactivo).

PARTE EXPERIMENTAL

Los espectros de *ir* se determinaron en un espectrofotómetro Perkin-Elmer 337 de doble haz, en pastilla de KBr. Los espectros de *rmn* se determinaron en un espectrómetro Varian A-60, en CDCl_3 , utilizando tetra-

metil-silano como referencia interna. Los microanálisis y determinaciones de peso molecular (Rast) e índice de metoxilos fueron efectuados por el Dr. A. Bernhardt, Mikroanalytisches Laboratorium, 5251 Elbach über Engelskirchen, Alemania Occidental. Los espectros de masas fueron determinados en el Laboratorio Central de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, por el Sr. Q.I. J. Fernando Jáuregui, a quien damos las gracias.

2,4,5-Trimetoxi, ω -cloro-acetofenona, (I). Se preparó efectuando una reacción de Hoesch entre 1,2,4-trimetoxibenceno y cloro-acetonitrilo, (1). ν_{max} (KBr) 1 665 y 740 cm^{-1} . *Rmn* (δ) 3.88, 3.95 y 3.96 ppm (OCH_3); 4.75 (CH_2), 6.52 y 7.50 ppm (Ar-H).

1-(2',4',5'-Trimetoxifenil),etilen-clorhidrina, (II). 1 g de 2,4,5-trimetoxi, ω -cloro-acetofenona se suspendió en 6 ml de metanol y se agregaron, en pequeñas porciones, 225 mg de borohidruro de sodio. Se observó un ligero calentamiento y la desaparición del color amarillo pálido formado inicialmente. Terminada la reacción (disolución), se diluyó con 75 ml de éter etílico. Se rompió el complejo y eliminó la alcalinidad lavando (5×11 ml) con una solución salina preparada a partir de 18 g de NaCl en 60 ml de agua. La fase etérea se secó con Na_2SO_4 anh., se concentró y sustituyó por benceno. Por cristalización de benceno-hexano, se obtuvieron 0.7 g de un sólido blanco, microcristalino, con *pf* 90-2°. Se recrystalizó de MeOH- H_2O , *pf* 91-2° (prismas). Da color amarillo con H_2SO_4 conc. ν_{max} (KBr) 3 490 y 733 cm^{-1} . Analiza para $\text{C}_{11}\text{H}_{15}\text{O}_4\text{Cl}$.

Reacción de la 1-(2',4',5'-trimetoxifenil),etilen-clorhidrina con exceso de borohidruro de sodio. 1-Metoxi,1-(2',4',5'-trimetoxifenil),2-cloro-etano, (IV). Cuando la reducción anterior se llevó a cabo a partir de 10 g de la clorocetona y 5 g de borohidruro de sodio, se obtuvieron 4.1 g de un producto con *pf* 92-4°, distinto de la clorhidrina (abatimiento del *pf* de la mezcla). Recrystalizado de éter fundió a 95-7° (ablanda antes). Se identificó (*ir* y *pf* de mezcla) como 1-metoxi, 1-(2',4',5'-trimetoxifenil),2-cloro-etano (*vide infra*).

Acetato de la 1-(2',4',5'-trimetoxifenil),etilen-clorhidrina, (III). 0.5 g de la clorhidrina II, 1 ml de Ac_2O y 1 ml de piridina se calentaron a 90° durante 2¼ h. Se enfrió en hielo y se agregó agua, agitando simultáneamente, hasta cristalización del producto de reacción. *Pf* 85.5-86° (prismas, de MeOH). Rend. 0.25 g. Da color naranja con H_2SO_4 conc. ν_{max} (KBr) 1 745 cm^{-1} .

1-Metoxi,1-(2',4',5'-trimetoxifenil), 2 cloro etano, (IV). [Eter metílico de la 1-(2',4',5'-trimetoxifenil),etilen-clorhidrina]. A una solución de 0.5 g de la clorhidrina II en 25 ml de metanol, se agregaron 0.1 ml de H_2SO_4 conc. y se dejó en reposo, a temp. ambiente, durante 48 h. Se agregó un poco de agua y se neutralizó con Na_2CO_3 . Se diluyó con 25 ml de agua, cristalizando el producto de reacción (0.4 g). *Pf* 96.5-97.5° (agujas). Una recrystalización de etanol no elevó el *pf*. Con H_2SO_4 conc. da color naranja, fugaz. ν_{max} (KBr) 735 cm^{-1} . Analiza para $\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{O}_4\text{Cl}$.

1-Etoxi, 1-(2',4',5'-trimetoxifenil), 2-cloro-etano, (V). [Eter etílico de la 1-(2',4',5'-trimetoxifenil),etilen-clorhi-

drina]. La reacción se efectuó de manera similar a la anterior. Se agregó un poco de agua y se neutralizó con Na_2CO_3 . Se diluyó con 25 ml de agua, separándose un aceite semisólido, el cual cristalizó posteriormente, obteniéndose 0.35 g con pf 43-6°. Recristalizado de $\text{MeOH-H}_2\text{O}$ fundió a 48-50° (0.11 g). Da color amarillo con H_2SO_4 conc. ν_{max} (KBr) 735 cm^{-1} . Analiza para $\text{C}_{13}\text{H}_{10}\text{O}_4\text{Cl}$.

Reacción de la 1-(2',4',5'-trimetoxifenil)etilen-clorhidrina con etóxido de sodio. 2,4,5,2',4',5'-Hexametoxi-chalcona, (VII). A 1 g de la clorhidrina II disuelta en 50 ml de etanol anh. se agregó poco a poco (2 h) y a temperatura ambiente 0.15 g de Na en 5 ml de etanol anh. (agitación magnética). Se dejó 5 h en reposo, se filtró el sólido formado, pf > 260°, el cual se descartó. El filtrado se concentró, formándose una pequeña cantidad de sólido amarillo, pf 165-6° (ablanda a 153°). Después de 2 recristalizaciones de etanol fundió a 166-8° (agujas amarillas). Presenta fluorescencia amarilla a la luz uv y da color rojo con H_2SO_4 conc. ν_{max} (KBr) 1640 y 980 cm^{-1} . No hubo abatimiento del pf al mezclarlo con 2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-chalcona.

Metil,2,4,5-trimetoxifenil-carbinol, (VIII). A una solución, calentada a reflujo, de 2 g de 2,4,5-trimetoxi-acetofenona (I) en 6 ml de metanol, se agregaron 1.1 g de borohidruro de sodio, divididos en 4 porciones y a intervalos iguales. Después del tiempo de reacción (2 h), se agregaron 150 ml de éter y se lavó, para eliminar la alcalinidad, con solución salina (6 x 23 ml) preparada a partir de 42 g de NaCl en 140 ml de agua. La solución etérea se secó con Na_2SO_4 anh. y se concentró. El producto de reacción (1.6 g) se obtuvo por cristalización de benceno-hexano. Pf 58-9°. Da color amarillo con H_2SO_4 conc. ν_{max} (KBr) 3500 y 1365 cm^{-1} . Analiza para $\text{C}_{11}\text{H}_{16}\text{O}_4$.

Acetato del metil,2,4,5-trimetoxifenil-carbinol, (IX). 0.5 g del carbinol VIII, 1 ml de piridina y 1 ml de Ac_2O se calentaron a 90° durante 2 h. El producto de reacción (0.4 g) cristalizó al enfriar y agregar agua fría. Pf 85-6°. Al recristalizar de metanol se observó abatimiento del pf (74-8°), por lo cual la muestra analítica no se recristalizó. Da color amarillo con H_2SO_4 conc. ν_{max} (KBr) 1745 cm^{-1} .

2,4,5-Trimetoxi- ω -sulfociano-acetofenona, (X). (Sulfocianuro de 2,4,5-trimetoxifenacilo). 1 g de 2,4,5-trimetoxi- ω -cloro-acetofenona se disolvió en 75 ml de etanol hirviendo y se agregó una solución de 4 g de tiocianato de potasio en 3 ml de agua. La mezcla se reflujo durante 24 h. Se destilaron 66 ml de alcohol, observando cristalización y formación de gotas aceitosas. Se agregó agua (35 ml) y se filtró. El producto, recristalizado de $\text{CHCl}_3\text{-MeOH}$, fundió a 153-4° (agujas blancas). Rendimiento, 0.7 g. Presenta fluorescencia amarilla a la luz uv y da color amarillo con H_2SO_4 conc. ν_{max} (KBr) 2150, 1640 y 658 cm^{-1} . Analiza para $\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_4\text{NS}$.

En un experimento realizado a partir de 7 g de la cloro-acetofenona, se obtuvieron 5.35 g con pf 150-3°. Al concentrar las aguas madres de la reacción, se obtuvo una pequeña cantidad de un subproducto, amarillo, con pf 105-7°. El pf no se elevó después de recristalizar de etanol o metanol. No tiene forma cristalina definida

y se oscurece al contacto con el aire. Da color naranja con H_2SO_4 conc. ν_{max} (KBr) 1460, 1360, 1270, 1138 y 1028 cm^{-1} .

A partir de 30 g de clorocetona I, se obtuvieron 30 g de producto crudo, pf 148-50° (fusión turbia). Se recristalizó en un matraz de 1 litro, disolviendo en 200 ml de CHCl_3 caliente y agregando 400 ml de MeOH. Pf 152-3° (27 g).

Reacción del sulfocianuro de 2,4,5-trimetoxifenacilo con ácido clorhídrico. Disulfuro de bis-(2,4,5-trimetoxifenacilo), (XII), y 4-(2',4',5'-trimetoxifenil)tiazolona-2, (XIV). A una solución de 27.5 g de 2,4,5-trimetoxi- ω -sulfociano-acetofenona en 2.2 l de etanol hirviendo se agregaron 11 ml de HCl conc. y la mezcla de reacción se calentó a reflujo durante 20 h. Se enfrió, se añadieron 300 ml de agua y se neutralizó con NaHCO_3 . Al enfriar hubo cristalización parcial, filtrándose un sólido con pf 179-82° (4 g). Se destilaron 2 l de alcohol, cristalizando 12.3 g con pf 170-5°. Esta fracción es parcialmente soluble en etanol. El residuo insoluble fundió a 189-90° (2 g), no hubo abatimiento del pf al mezclarlo con el producto que funde a 179-82°. Se juntaron y se recristalizó de $\text{CHCl}_3\text{-AcOEt}$, pf 193-4° (agujas pequeñas). Rend., 4.5 g (Producto A, XII). Da color amarillo con H_2SO_4 conc. ν_{max} (KBr) 1645 y 670 cm^{-1} . Analiza para $\text{C}_{22}\text{H}_{26}\text{O}_8\text{S}_2$.

La parte soluble en etanol se cristalizó fraccionadamente, obteniéndose sólidos con pf 179-81°, 178-9° y 176-8°; no hay abatimiento del pf al mezclarlos entre sí. Se juntaron y recristalaron de etanol, pf 179-81° (prismas aciculares). (Producto B, XIV). Da reacción positiva de enol (coloración azul) con el reactivo $\text{FeCl}_3\text{-K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$. En solución alcohólica decolora al reactivo de Baeyer (solución acuosa de KMnO_4 al 2%). Da color amarillo con H_2SO_4 conc. ν_{max} (KBr) 3150 y 655 cm^{-1} . Analiza para $\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_4\text{NS}$.

Del residuo de la solución alcohólica original se aisló sólido con pf 149-53°. Se cristalizó fraccionadamente de metanol. La fracción con pf 150-5° se cristalizó de benceno, hojuelas nacaradas con pf 154-6° (Producto C). Presenta fluorescencia blanca a la luz uv y da color amarillo con H_2SO_4 conc.

Sulfuro de bis-(2,4,5-trimetoxifenacilo), (XIII). 0.5 g de la clorocetona I se disolvieron en 38 ml de etanol hirviendo y se agregó una solución de 2 g de Na_2S en 2 ml de agua. La mezcla de reacción se calentó a reflujo durante 2 h. Se destilaron 38 ml de etanol acuoso, se enfrió y se diluyó con agua helada. Cristalizó un sólido con pf 179-83°. Recristalizado de $\text{CHCl}_3\text{-AcOEt}$ fundió a 183-5° (prismas). Da color amarillo con H_2SO_4 conc. ν_{max} (KBr) 1655 cm^{-1} . Analiza para $\text{C}_{22}\text{H}_{26}\text{O}_8\text{S}$.

Intento de formación del cicloetilen-cetal de la 2,4,5-trimetoxi- ω -sulfociano-acetofenona. 4-(2',4',5'-Trimetoxifenil)tiazolona-2, (XIV). En un matraz redondo de 150 ml de capacidad se colocaron 2 g de la sulfociano-cetona X, 60 ml de benceno, 10 ml de etilenglicol y 200 mg de ácido *p*-toluen-sulfónico. Se reflujo durante 24 h a través de una trampa de Dean-Stark. Se enfrió y agregó éter y agua. La fase orgánica se extrajo con solución acuosa de NaOH. La solución alcalina se aciduló con HCl dil., precipitando un sólido que se filtró (pf 163-7°). Se cristalizó de etanol, pf 175-8°. No hubo abati-

miento del pf al mezclarlo con el *Producto B* (experimento anterior).

Reacción de la 2,4,5-trimetoxi,40-cloro-acetofenona con nitrito de sodio. Acido 2,4,5-trimetoxifenil-glioxílico, (XVI). 1 g de 2,4,5-trimetoxi,40-cloro-acetofenona se disolvió en 75 ml de etanol hirviendo, se agregó una solución de 5 g de NaNO_2 en 7 ml de agua y se reflujo durante 24 h. La solución tomó color amarillo. Se destilaron 70 ml de disolvente, se trasvasó a un vaso de precipitados y se adicionaron 25 ml de agua, sin observar precipitación. Se aciduló, enfriando en hielo, con 30 ml de HCl dil. (1:2). Se formó un sólido amarillo pálido, el cual se filtró. (Es muy soluble en metanol y en agua). Se disolvió en CHCl_3 al cual se le adicionó un poco de MeOH. En un embudo de separación se separó una pequeña cantidad de agua. Se cristalizó de cloroformo-hexano. Se filtraron 500 mg con pf 173-7°. Se recrystalizó de cloroformo-éter. Pf 170-5°. De las aguas madres se evaporó el éter y el sólido residual fundió a 190-2° (ablandó desde antes y sublima parcialmente). La fracción con pf 170-5° se disolvió parcialmente en éter, se filtró y del filtrado se obtuvo producto con pf 190-2°. Las aguas madres se secaron (vacío) y el sólido residual fundió a 193-5°. Es idéntico (ir y pf de mezcla) al ácido 2,4,5-trimetoxifenil-glioxílico. Recrystalizado de benceno fundió a 194-6° (hojuelas nacaradas, amari-

llas). Da color rojo naranja con H_2SO_4 conc. ν_{max} (KBr) 3 200, 1 750 y 1 650 cm^{-1} .

F. SÁNCHEZ-VIESCA y R. MA. GARCÍA R.

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

BIBLIOGRAFÍA

1. SÁNCHEZ-VIESCA, F. y MA. R. GÓMEZ, *Ciencia, Méx.* 27, (1972).
2. SÁNCHEZ-VIESCA, F., *Ciencia, Méx.* 25, 25 (1966).
3. SÁNCHEZ-VIESCA, F., 28 Sadtler IR Spectra: Standards 33332 to 33359. Sadtler Collection, Filadelfia, 1968.
4. MILLER, R. G. J. y H. A. WILLIS, (Eds.) *Infrared Structural Correlation Tables IRSCOT-System*, Tabla 8-I 1. Heyden, Londres, 1966.
5. Ref. 4, Tabla 8-B4.
6. BRIGGS, L. H., L. D. COLEBROOK, H. M. FALES y W. WILDMAN, *Anal Chem.* 29, 910 (1957).
7. Ref. 4, Tabla 8-B1a y Tabla 8-B2.
8. NAKANISHI, K., *Infrared Absorption Spectroscopy*, p. 54, Holden-Day, San Francisco, 1964.
9. Ref. 8, pág. 46.
10. WEBER, S. H. y A. LANGEMAN *Helv. Chim. Acta* 48, 1 (1965).
11. SÁNCHEZ-VIESCA, F. *Ciencia, Méx.* 27, 139 (1972).
12. SÁNCHEZ, I. H., Tesis profesional. Fac. Quím., U.N.A.M., México, 1969.

DIFERENCIACION SELECTIVA DURANTE EL CULTIVO DEL MUSCULO ESQUELETICO EN MONOCAPA PRIMARIA *

RESUMEN

El trabajo presente se realizó con el objeto fundamental de establecer las condiciones de cultivo a altas densidades de células del músculo esquelético embrionario de pollo de manera tal que, durante los diversos estadios de su diferenciación, los contaminantes de otra estirpe celular en el cultivo fueron consistentemente inferiores al 20%. Los experimentos demostraron la capacidad organizadora de la gelatina obtenida a partir de colágena de mamífero y para sostener la multiplicación y la diferenciación de células y tejidos musculares durante los 9 días de cultivo estudiados. Aunque la concentración de calcio en el medio de cultivo fue de 0.95 mM, la formación del sincicio y de las fibras musculares ocurrieron normalmente, a diferencia de las observaciones realizadas con células musculares de mamífero; sin embargo, la capacidad de concentración espontánea de las fibras fue exigua al término de la primera semana. Se discuten las implicaciones de los hallazgos anteriores respecto a la proyección de estos estudios que se encaminan hacia el análisis molecular de la diferenciación.

SUMMARY

The present work was undertaken to establish the conditions to culture a population of chick embryo skeletal muscle, deprived of non-muscular cell contaminants as far as possible, grown as a monolayer. At cell densities above 10^5 cells per inoculum into 6.0 and 10.0 cm diameter plastic Petri dishes, previously treated with gelatin and along the 9 days culture, the fibroblast-like population represented less than 20% of the monolayer. Such results were regularly obtained when more gelatin was added to the dishes every time the medium was replaced, thus proving its organizer capacity and support the multiplication and differentiation of the muscular tissue. Although the calcium ion concentration was 0.95 mM within the medium, the syncytium and fiber development occurred as it is normally described in rat skeletal muscle tissue culture. However, the contractility of the fibers was depressed after one week in culture, as compared with fibers grown in a calcium-rich medium. The implications of the above findings are discussed in relation with the molecular analysis of differentiation.

RÉSUMÉ

Ce travail a été réalisé dans le but principal d'établir les conditions de cultura, à d'hautes densités des cellules de muscle strié embryonnaire de poulet, de telle façon que, pendant les divers stades de leur différenciation, les contaminants d'autre lignage ne représentent plus du 20%. Les diverses expériences ont démontré la capacité organisatrice de la gélatine obtenue à partir du collagène de mammifère, pour soutenir la multiplication et la différenciation des cellules et du tissu musculaire pendant les 9 jours de culture étudiés. Bien que la concentration de calcium dans le milieu de culture a été inférieure de 1.0 mM, la formation du syncytium et des fibres musculaires a été normale, contrairement aux observations effectuées sur des cellules musculaires de rat. Cependant, la capacité de contraction spontanée des fibres a été exigüe au terme de la première semaine de culture. Les implications des observations antérieures sont discutées par rapport à l'analyse moléculaire de la différenciation.

INTRODUCCIÓN

Para conocer los procesos de diferenciación a diversos niveles de organización, que van desde el de la molécula al del organismo íntegro, es costumbre utilizar material proveniente de células embrionarias de aves^{1,2,7,8}, batracios¹⁰ o mamíferos^{4,5,6,9} entre los vertebrados superiores.

Así el estudio experimental de la miogénesis ha sido abordado desde puntos de vista complementarios como lo son el análisis celular clonal "in vitro"¹⁻³ y el de hibridación alofénica "in vivo"⁵. De ambas condiciones de estudio se ha concluido que el proceso fisiológico que lleva a la formación del sincicio en el músculo esquelé-

tico es el de fusión de mioblastos y no el de división nuclear sin participación citoplásmica.

En estudios recientes, tanto de análisis clonal de la citodiferenciación³ como de cultivos en monocapa⁷, se ha observado que, conforme transcurre el tiempo, la población de células "fibroblásticas" sobrepasa cuantitativamente al componente muscular ahí desarrollado.

El presente trabajo tiene por objeto establecer las condiciones de cultivo de células y tejido musculares en monocapa primaria, en tal forma que cuantitativamente su número sea considerablemente superior al de contaminantes celulares de otra estirpe. En la mayoría de las publicaciones especializadas en el tema^{2,7,11} la mejor proporción de cultivo muscular ha llegado al 42% en la técnica clonal¹.

* Recibido y aceptado en septiembre de 1971.

Los resultados obtenidos por nosotros en monocapa primaria son de una proporción cercana al 80% de población muscular.

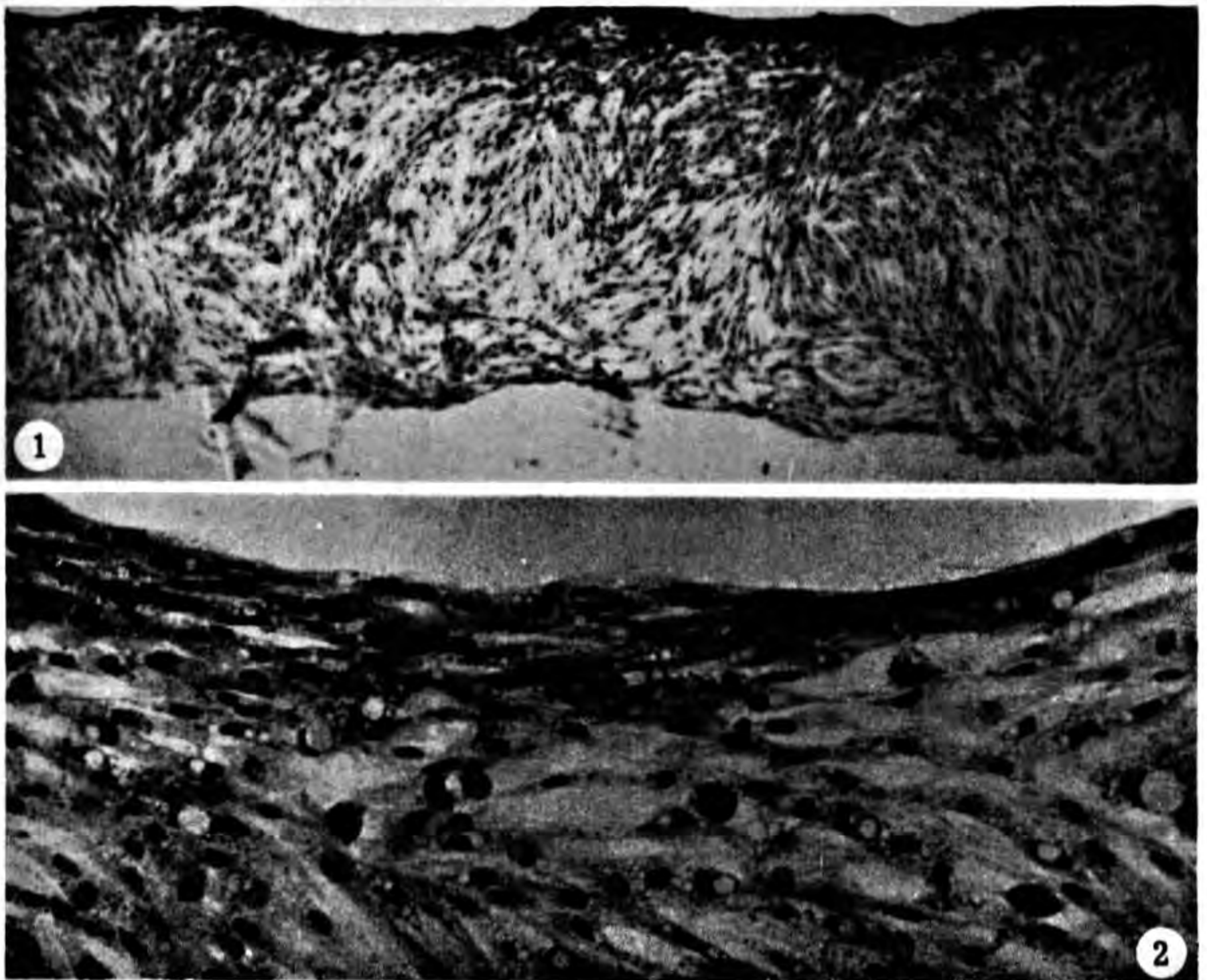
MATERIALES Y MÉTODOS

Todo el material de vidrio y porcelana fue hervido en soluciones acuosas de detergentes neutros y enjuagado cuidadosamente con agua destilada en vidrio, con una conductividad igual o inferior a 0.1 ppm expresadas como NaCl. El agua de esta calidad se utilizó para la preparación de todas las soluciones y los medios para la técnica de cultivo.

Para la preparación de monocapas de cultivo primario de músculo, se emplearon los muslos de embriones de pollo (Rhode Island de 12 días de edad⁷, los cuales fueron colocados en cajas de Petri que contenían una solución salina balanceada (SSB)⁸ a 37°; posteriormente se les disecó para liberarlos de piel y hueso; se desmenuzaron finamente con tijeras y se incubaron 15 minutos a 37° en una solución de tripsina de bovino cristalina (Nutritional Biochemical Co.) al 0.05 en SSB. La reacción fue detenida al añadir un volumen equivalente de 'Medio Fresco' (MF) a 0°, el cual estaba

constituido con 4 partes de medio químicamente definido (National Cancer Institute), 1 parte de suero de caballo (Laboratorios Myn, México, D. F.), 1 parte de extracto embrionario de pollo eviscerado y 4 partes de solución salina de Hank¹. Para preservar la esterilidad, se agregaron 50 U.I. de penicilina y 50 µg de estreptomina a cada ml de MF. La suspensión fue hecha pasar por un filtro de 2 capas de gasa y el filtrado se centrifugó a 1,000 rpm en una centrífuga clínica durante 5 minutos. Después de la aspiración del sobrenadante, la pastilla resultante fue resuspendida en MF a 37° y la suspensión se pasó a través de un filtro de seda (o de nylon) un tamaño de poro aproximado de 20 µ. Se tomó un volumen representativo de esta suspensión y se agregó un volumen de nigrosina al 0.5% para determinar la viabilidad celular. Se contaron las células no teñidas en un hemocitómetro y se hicieron diluciones en MF para sembrar en cajas de Petri de 6 cm de diámetro (Falcón Plastics), densidades celulares que oscilaron entre 1 y 3×10^6 células por caja y de 1.0×10^5 a 3.0×10^6 para cajas de 10 cm de diámetro.

Estas cajas fueron previamente tratadas con gelatina¹², que se obtuvo mediante la esterilización intermitente ("tyndalización") de la colágena aislada de la cola de ratas adultas².



Figs. 1 y 2. Cultivo de músculo creciendo en monocapa sobre un portaobjetos, al que previamente se le había depositado una línea de solución de gelatina (70 µg/ml) por medio de una microjeringa. Es notable el hecho de que no hay proliferación celular ni formación de fibras fuera de los límites de la gelatina. 275 y 1760 X.

Se escogió la dosis de gelatina de 35 μg por caja de 10 cm de diámetro, después de ensayar una gama de dosis que variaron entre 7 y 10 μg de gelatina por caja del mismo diámetro. Tal dosis se empleó rutinariamente para obtener la organización del tejido muscular¹² durante 9 días de cultivo.

El MF se cambió regularmente cada dos días hasta el sexto y diariamente después, cuidando agregar en cada ocasión 35 μg de gelatina por caja.

Las concentraciones molares de sales inorgánicas y glucosa del MF se prepararon de acuerdo con publicaciones previas^{1,2} y sólo es de anotarse que cuando se midió la concentración de Ca^{++} del MF en un espectrómetro de absorción atómica ésta fue de 0.95 mM.

Los cultivos se mantuvieron todo el tiempo a 37.5° en una incubadora Hot-Pack Modelo 528, bajo una atmósfera húmeda de aire con CO_2 al 5.7%. Es muy importante mantener el control de pH mediante la presión de CO_2 durante el cultivo.

Para las observaciones microscópicas, a las cajas conteniendo los cultivos previo lavado con SSB, se les agregó una solución de formaldehído al 10% (v/v) y se tiñeron con orange G azul de anilina, cubriendo posteriormente todo el fondo de la caja con una solución al 5% de alcohol polivinílico.

Las microfotografías se tomaron con un fotomicroscopio Zeiss POL y las panorámicas con Repronar 805 Honeywell.

RESULTADOS

Las células musculares del muslo recientemente sembradas (40-60 min) en MF puesto en ca-

jas de Petri previamente tratadas con gelatina, tenían forma esférica. Un 80 a 90% de las células se adhirieron al fondo en las primeras horas e inmediatamente después se empezó a observar su elongación progresiva.

En otro tipo de experimentos se usaron portaobjetos lavados con detergente neutro, algunos se cubrieron con una capa continua de gelatina y otros con rayas de dicha solución (70 $\mu\text{g}/\text{ml}$) depositada longitudinalmente mediante jeringas de 50 μl (Hamilton Co.). En ambos casos los portaobjetos se colocaron dentro de cajas de Petri, luego que se había secado la gelatina a 40°, se les añadieron varios cientos de células y se les cubrió con MF.

El comportamiento de las células fue similar al observado en las cajas de Petri sin portaobjetos, con la ventaja de que la proliferación y la alineación fueron ocurriendo con mayor lentitud debido a la muy baja densidad celular. Fue un hecho notable el que los mioblastos^{1,2} se alinearon a lo largo de las líneas de gelatina (Figs. 1 y 2). Esta organización es más ostensible en las cajas de Petri de 6 y 10 cm de diámetro, donde se llegan a obtener en forma 100% reproducible "rizos" de mioblastos que evolucionan a miotubos y a fibras posteriormente mediante el proceso de fusión (Fig. 3).



Fig. 3. Cultivo primario de músculo. La densidad de mioblastos inoculada en la caja de Petri de 6 cm fue superior a 10^5 células. La monocapa confluyente sigue el patrón de la gelatina subyacente. 16.5 \times .

El tiempo medio de generación observado para el cultivo en estas condiciones en las cajas grandes, durante los 2 primeros días estuvo comprendido entre las 22 y las 24 horas y predominantemente hubo células mononucleadas. La siguiente etapa ocurrió en pocas horas y se caracterizó por la aparición de células multinucleadas con apariencia de listones.

Con las densidades de siembra altas (10^6 cel/caja) los procesos de fusión se aceleran y la confluencia se obtiene generalmente antes del 4º día de cultivo y asimismo los procesos de diferenciación miogénica. Un hecho sobresaliente es que, bajo las condiciones del cambio de MF cada 2 días y la adición de gelatina en cada ocasión, la población predominante en la monocapa es muscular y sólo en la periferia de la confluencia es donde se pueden observar células "con aspecto de fibroblasto" (fibroblast-like). La proporción observada al 6º y 7º días de cultivo mostrada en la serie de fotografías (Figs. 4-7) es cuando menos de 80% de fibras musculares, siendo el resto células con aspecto no muy definido, que no nos atrevemos a clasificar (3). Nótese en las fotografías de mayor aumento cómo las fibras y los miotubos no exhiben totalmente "la inhibición por contacto", confir-

mando hallazgos recientes^{6,14}, aunque en este caso no se puede hablar de entremezclado con células del tejido conjuntivo. La descripción de las características morfológicas de las células en los diferentes estadios de diferenciación coincide con la de la mayoría de los trabajadores de este campo^{1,3,7,9}. Debe hacerse énfasis, sin embargo, en la diferencia porcentual de la población del cultivo en este trabajo.

Por otra parte debe señalarse que el período de fusión tiene lugar antes de la obtención de la confluencia y a pesar de que la concentración de Ca^{++} fue de 0.9 a 1.0 mM, cifra considerada inferior para la obtención del sincicio en el mamífero¹³, el número de núcleos por fibra es evidentemente superior a 20 (Figs. 5 y 6). Además pudo apreciarse en etapas posteriores la aparición de la estriación transversal característica del músculo; sin embargo, la contracción espontánea de las fibras fue exígua al final de la primera semana del cultivo.

DISCUSIÓN

Por evidencias autorradiográficas previas²¹ se ha supuesto que las células esferoidales de

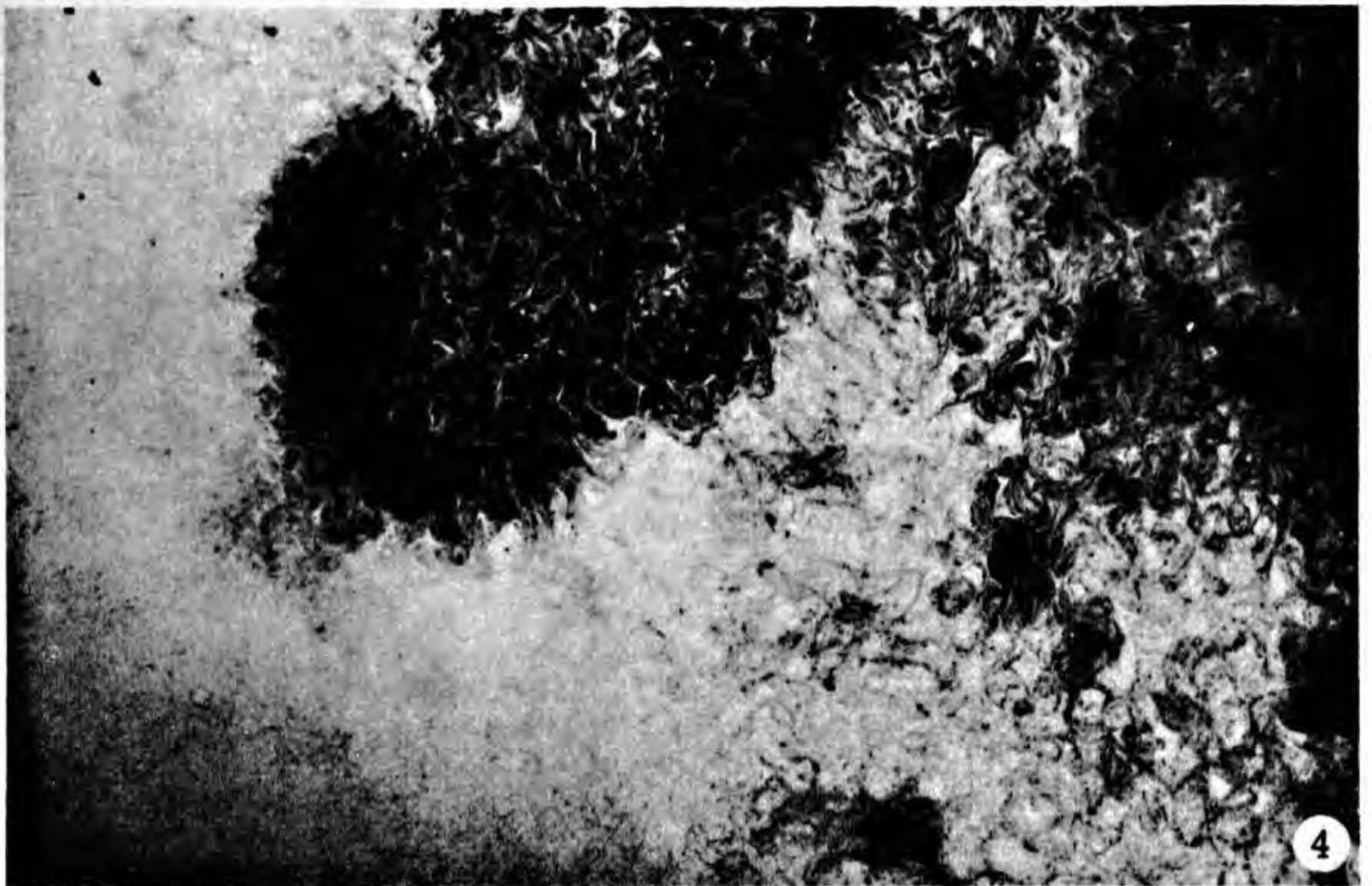


Fig. 4. Cultivo primario de músculo. El tamaño del inóculo fue de 10^6 células/caja de 10 cm de diámetro. Al 50. día de cultivo la población casi ha cubierto toda la superficie de la caja. Nótese los rizos característicos del músculo en diferenciación. Las zonas más oscuras corresponden a algunas capas del cultivo y las claras a la monocapa. 11 \times .



Figs. 5 y 6. Cultivo primario de músculo. 60. día de cultivo. Se puede apreciar que el número de núcleos por fibra es superior a 20. 171 \times .

músculo no son capaces de sintetizar DNA y son probablemente post-mitóticas. Las observadas en nuestros cultivos durante los primeros 40-60 minutos tienen tal aspecto y, aunque tardan más en adherirse al fondo de las cajas de Petri, las células se aplanan y toman la morfología característica de huso para luego dividirse entre 3 y 4 veces y después se funden para formar tanto miotubos como fibras musculares. Es evidente, por lo tanto, que dichas células tienen capacidad de sintetizar DNA "de novo" como lo han comprobado otros autores^{6,8,15}, por medio de técnicas basadas en la incorporación de timidina marcada con tritio.

Es importante considerar que los músculos del muslo de los embriones donadores poseen a los 12 días de edad miotubos, mioblastos característicos mononucleados y presuntivos (Fig. 8). Por medio de las técnicas histológicas convencionales puede compararse la evolución del músculo de embriones de pollo de la cepa usada en este trabajo y la del músculo de otras cepas¹⁵ a los

14 y 16 días de incubación (Figs. 9 y 10); nótese el aumento del número de fibras conforme avanza el desarrollo. A los 12 días de edad embrionaria pueden apreciarse aún muchos mioblastos susceptibles de ser tripsinizados y de crecer "in vitro" posteriormente, lo cual ya no puede asegurarse a edades más avanzadas del desarrollo de esta cepa. Otros autores⁸ utilizan embriones de 10 días para la siembra y relatan que a esa edad ya hay miotubos largos y multinucleados. Nosotros no observamos que esa sea la regla a los 12 días, ya que se escogieron animales de ese estadio en consideración a que la cantidad de mioblastos es aún abundante. Otros autores²² concuerdan con nuestros hallazgos a los 14 días.

En cualquier forma, debe destacarse el hecho de que "in vivo" los mioblastos o los miotubos siguen el patrón de las fibras conjuntivas vicinales (Figs. 8 y 9) y de la misma manera en nuestros cultivos (Figs. 1 y 2) la alineación de mioblastos y miotubos para la formación de las fibras sigue la disposición de la gelatina agre-



Fig. 7. Detalle a mayor aumento de las figs. anteriores. Obsérvese que sólo hay población fusiforme en proceso de formación de miotubos y algunas fibras cruzan por encima de otras. 541 X.

gada previamente al fondo de las cajas de Petri. Este hecho sugiere interacciones moleculares entre las moléculas de la gelatina y la membrana del músculo en diferenciación. Si ello es causa de la organización, no lo sabemos con certeza, pero debe recordarse que es colágena la fibra del tejido conjuntivo observada "in vivo" y lo fue la gelatina utilizada para cubrir el fondo de las cajas de Petri, antes de la siembra y cada vez que se cambió el medio de cultivo. Este punto merece la atención de otro trabajo.

Por otra parte, el hecho de que la mayoría de la población celular (Figs. 11 y 12) a los 8 y 9 días de cultivo sea todavía muscular, sin negar que casi la totalidad de la población lo sea, debido a la capacidad diferencial de las células miogénicas^{3,6,7,11,19,20,21} bien podría deberse a un efecto inhibitorio de la gelatina sobre el crecimiento de las células fibroblásticas verdaderas, las que no se dividirían o diferenciarían a la misma velocidad que si estuvieran en un medio libre de colágena nativa o desnaturalizada.

En relación con el Ca^{++} del MF debe resaltarse que, a pesar de su baja concentración, se apreció la formación de fibras multinucleadas en gran abundancia, en contraste con las células musculares del mamífero¹³; sin embargo, es

evidente su papel en lo que respecta a la contracción muscular, que en este caso fue exigua.

Sólo resta hacer hincapié respecto a la proyección de este tipo de estudios, que es el análisis molecular de la diferenciación, el cual se ha iniciado ya en relación con la síntesis de partículas ribonucleoprotéicas y de proteínas específicas del tejido. Para iniciarle era menester contar con material muy puro y en abundancia (monocapa) para extraer tanto sus componentes subcelulares como los moleculares. Todo esto es muy importante tratándose de células normales en cuanto a su diferenciación se refiere, la cual puede ocurrir aún en la presencia de heteroploidía como se ha demostrado muy recientemente³. Tal hecho contrasta notablemente con los resultados obtenidos en las líneas celulares establecidas¹⁶, las que en la mayoría de los casos son provenientes de tumores o, siendo originalmente normales, fueron infectadas con algún microorganismo o virus para el estudio de estos últimos.

Por otra parte, es importante señalar que en los cultivos primarios musculares, sin importar la variedad, se cuenta con un tejido de excepción debido a la propiedad contráctil de él. Salta a la vista la importancia de los estudios far-

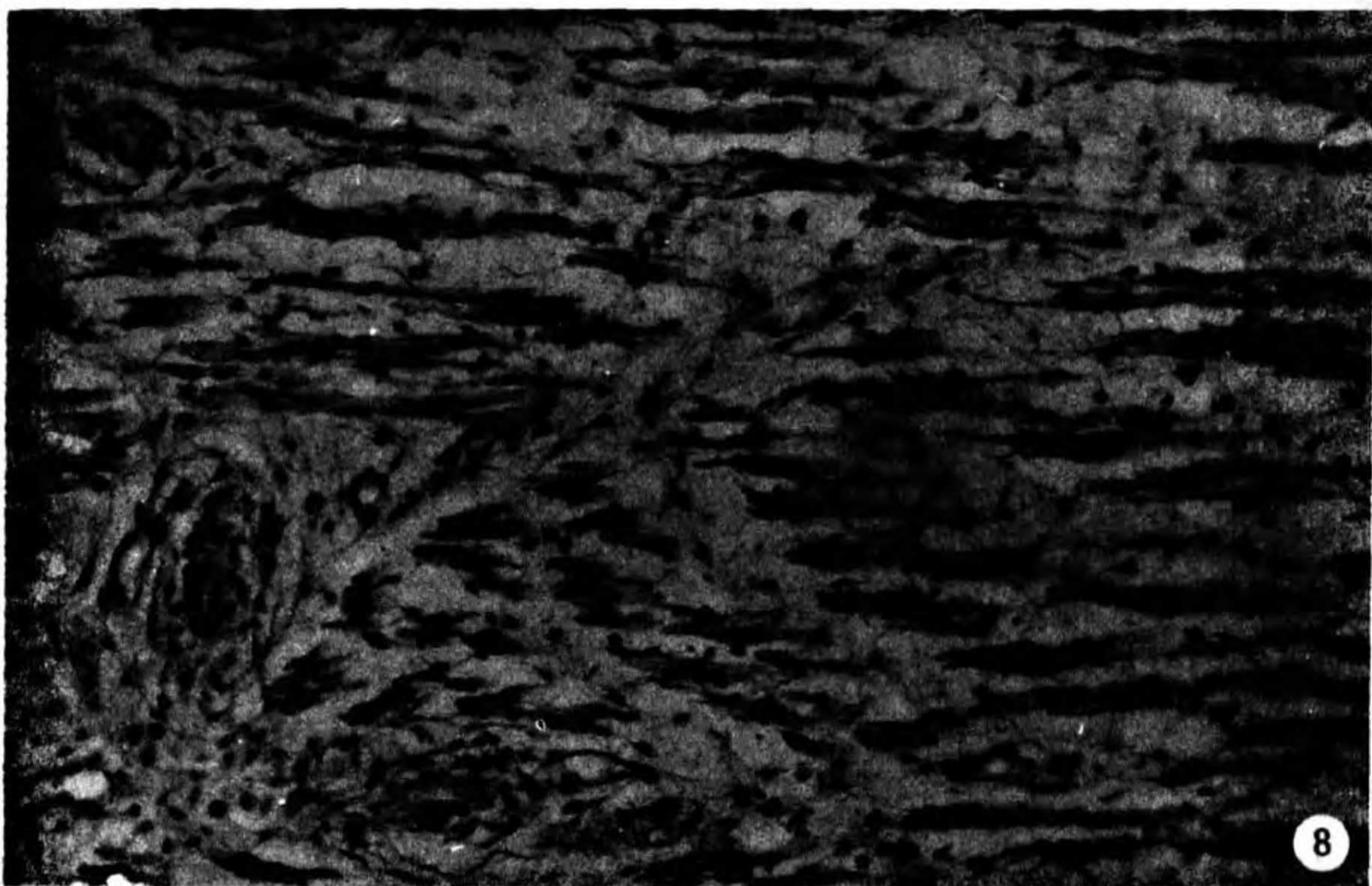
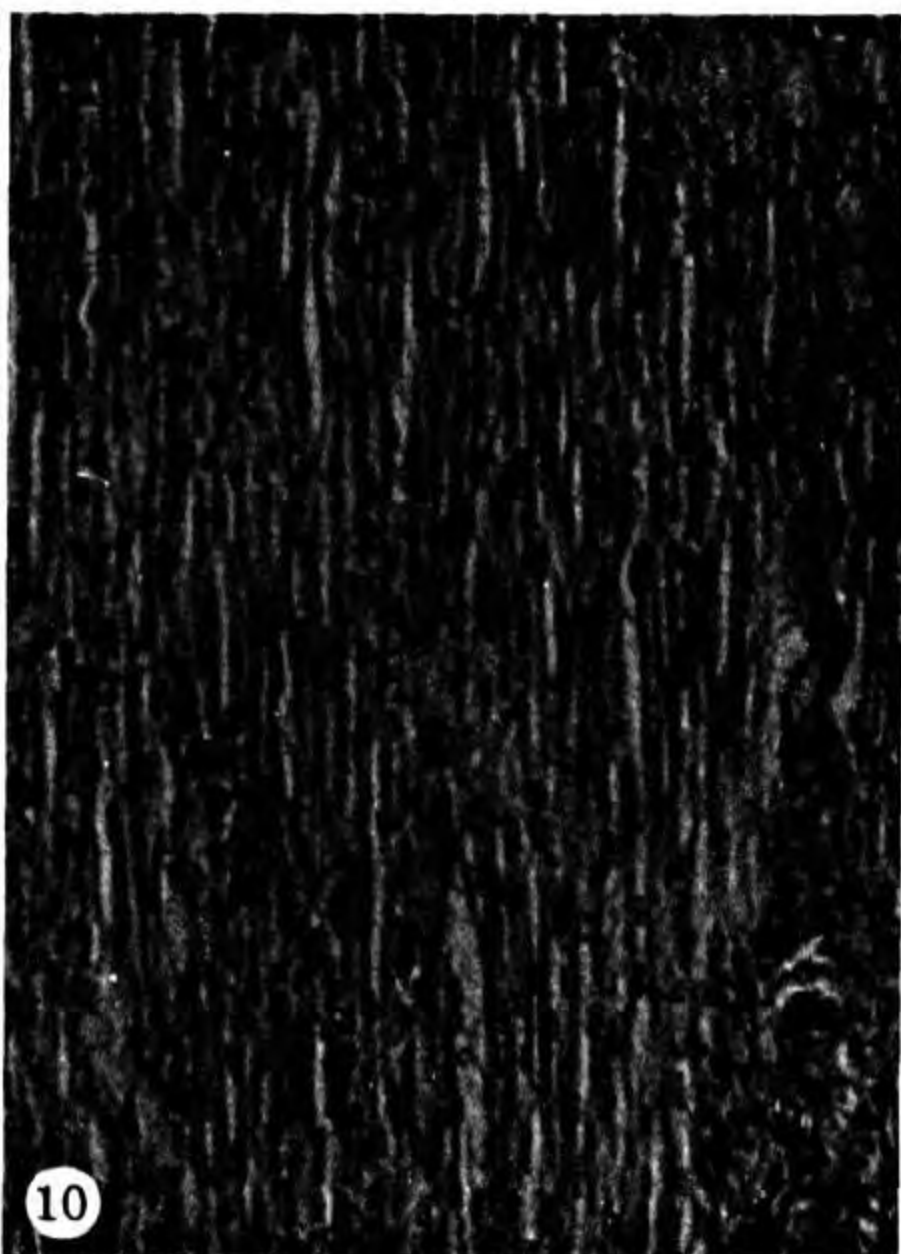
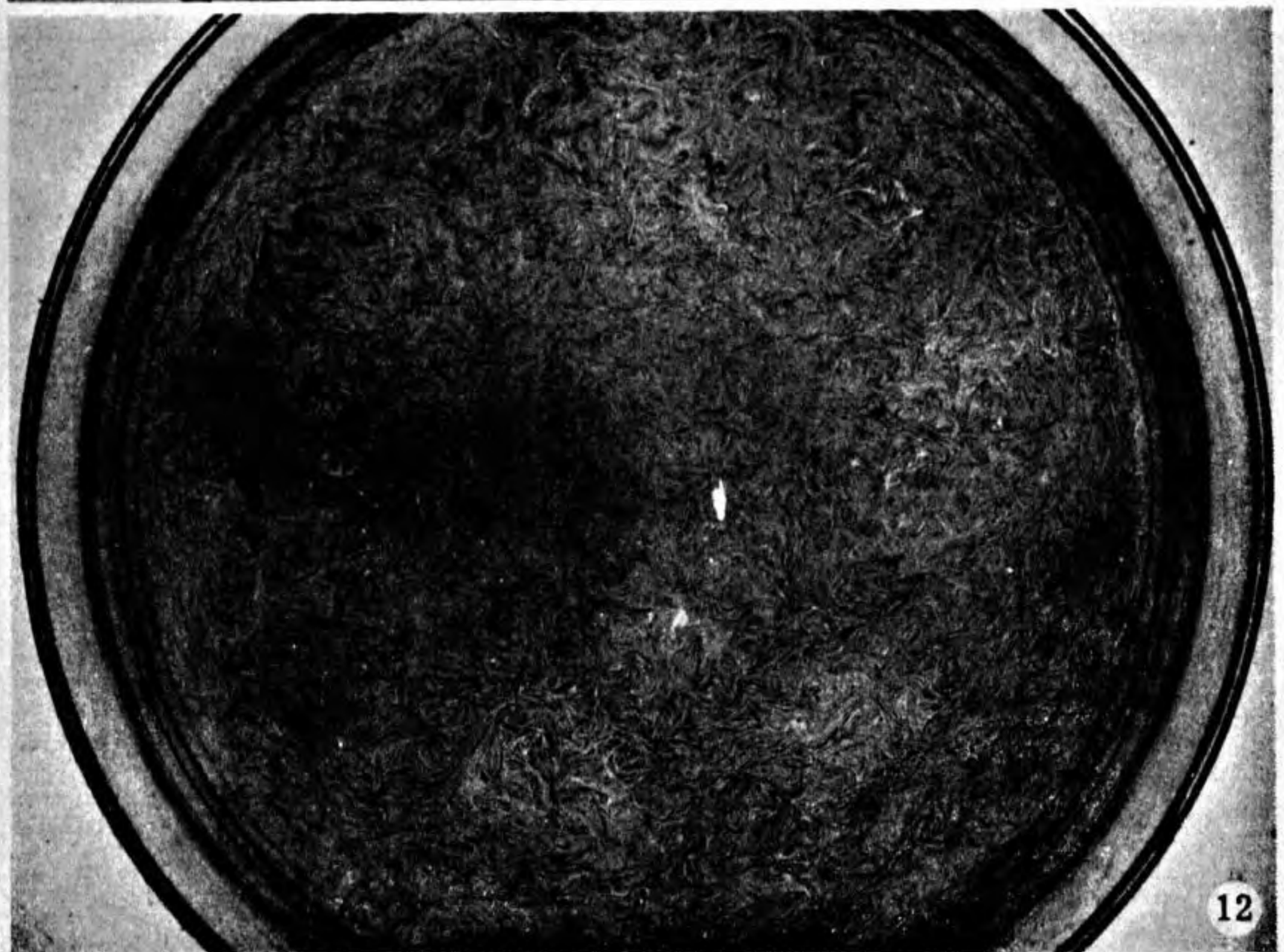
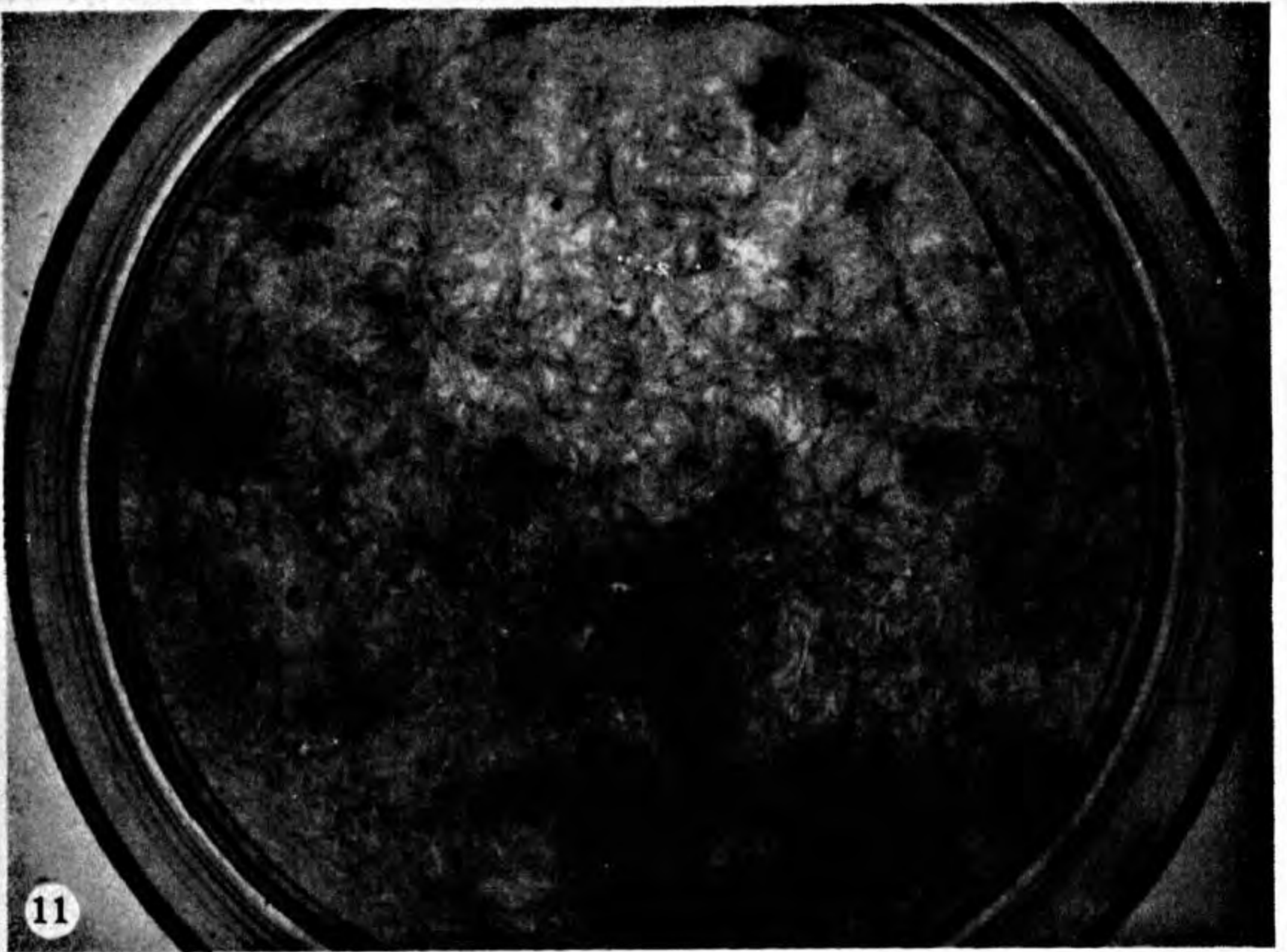


Fig. 8. Corte longitudinal de músculo de embrión de pollo de 12 días. Hematoxilina y eosina. Nótese la cantidad importante de mioblastos probablemente susceptibles a la acción de la tripsina. 1760 X.



Figs. 9 y 10. Cortes similares al de la fig. 8, provenientes de embriones de pollo de 14 y 16 días de incubación. Nótese el incremento progresivo del número de fibras musculares conforme avanza el desarrollo *in vivo*. 1760 X.



Figs. 11 y 12. Cultivo primario de músculo. Panorámicas del 80. y 90. días de cultivo. Apréciase la característica formación de rizados y las zonas donde se ha sobrepasado "la inhibición por contacto". 2.75 X.

macológico y fisiológico de los iones y de diversos fármacos, ahora posibles de efectuar sobre este tejido^{11,18}.

Por último, cabe recordar que en Biología es con las preparaciones sencillas y homogéneas con las que se intenta conocer más directamente la interacción entre células y moléculas tales como hormonas y antibióticos o entre dos distintas estirpes celulares; tal es el caso recientemente informado de interacción entre células diferenciadas de músculo cultivado en monocapa y células embrionarias de la médula espinal en vías de diferenciación, las cuáles formaron *in vitro* sinápsis eléctricamente funcionales¹⁴.

REFERENCIAS

1. KONIGSBERG, I.R.: Clonal analysis of myogenesis. *Science*. **140**: 1273, 1963.
2. HAUSHKA, S. D. y KONIGSBERG, I. R.: The influence of collagen on the development of muscle clones. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.* **55**: 119, 1966.
3. RICHLER, C. y YAFFE, D.: The *in vitro* cultivation and differentiation capacities of myogenic cell lines. *Develop. Biol.* **23**: 1, 1970.
4. MINTZ, B.: Gene control of mammalian pigmentary differentiation I. Clonal origin of melanocytes. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.* **58**: 44, 1967.
5. MINTZ, B. y BAKER, W. W.: Normal mammalian muscle differentiation and gene control of isocitrate dehydrogenase synthesis. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S.* **58**: 592, 1967.
6. YAFFE, D. y FELDMAN, M.: The formation of hybrid multinucleated muscle fibers from myoblasts of different genetic origin. *Develop. Biol.* **11**: 300, 1965.
7. COLEMAN, J. R. y COLEMAN, A. W.: Muscle differentiation and macromolecular synthesis. *J. Cell Physiol.* **72**: Supl. 1 Part II, 19, 1968.
8. STOCKDALE, F. E. y HOLTZER, H.: DNA Synthesis and myogenesis. *Exptl. Cell Res.* **24**: 508, 1961.
9. YAFFE, D. y FUCHS, S.: Autoradiographic study of the incorporation of Uridine-³H during myogenesis in tissue culture. *Develop. Biol.* **15**: 33, 1967.
10. TIEDEMANN, H.: The Molecular Basis of Differentiation in early Development of Amphibian Embryo. En: *Current Topics in Developmental Biology*, Vol. 1, (A. Monroy y A. A. Moscona, Ed.) Academic Press, New York, Pág. 85, 1966.
11. DE LA HABA, G., COOPER, G. W. y ELTING, V.: Hormonal requirements for myogenesis of striated muscle *in vitro*: Insulin and Somatotropin. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S.* **56**: 1719, 1966.
12. REPORTER, M.: ³ Me-Histidine metabolism in proteins from cultured mammalian muscle cells. *Biochemistry*, **8**: 3489, 1969.
13. SHAINBERG, A., YAGIL, G. y YAFFE, D.: Control of myogenesis *in vitro* by concentration of calcium ion in nutritional medium. *Exptl. Cell Res.* **58**: 163, 1969.
14. SHIMADA, Y., FISCHMAN, D. A. y MOSCONA, A. A.: Formation of neuromuscular junctions in embryonic cell cultures. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S.* **62**: 715, 1969.
15. LOVE, D. S., STODDARD, F. J. y GRASSO, J. A.: Endocrine regulation of embryonic muscle development; hormonal control of DNA accumulation, pentose cycle activity and myoblast proliferation. *Develop. Biol.* **20**: 563, 1969.
16. GRAND ISLAND BIOLOGICAL CO.: *Tissue Culture Abstracts* **7**, No. 4 July August, 1970.
17. EARL, D. C. N. y MORGAN, H. E.: An improved preparation of ribosomes and polysomes from cardiac muscle. *Arch. Biochem. Biophys.* **128**: 460, 1968.
18. STIREWALT, W. S. WOOL, I. G. y CAVICCHI, P.: The relation of RNA and protein synthesis to the sedimentation of muscle ribosomes: Effect of diabetes and insulin. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S.* **57**: 1885, 1967.
19. EPPENBERGER, H. M., EPPENBERGER, M., RICHTERICH, R. y AEBI, H.: The ontogeny of creatine kinase isozymes. *Develop. Biol.* **10**: 1, 1964.
20. COOPER, C. C., CASSENS, R. G., KASTENSCHMIDT, L. L. y BRISKEY, E. J.: Histochemical characterization of muscle differentiation. *Develop. Biol.* **23**: 169, 1970.
21. COX, P. G. y SIMPSON, S. B. Jr.: A microphotometric study of myogenic lizard cells grown *in vitro*. *Develop. Biol.* **23**: 433, 1970.
22. KABAT, D. y RICH, A.: The ribosomal subunit-polysome cycle in protein synthesis of embryonic skeletal muscle. *Biochemistry*, **8**: 3742, 1969.

OSCAR RAMÍREZ TOLEDANO *

y

VÍCTOR ALEMÁN ALEMÁN **

* Departamento de Bioquímica,
Instituto Nacional de Cardiología,
México 7, D. F.

** Departamento de Bioquímica,
Centro de Investigación y Estudios Avanzados
del Instituto Politécnico Nacional,
México 14, D. F.

**DISTRIBUCION EN NORTEAMERICA DEL GENERO HOLARTICO PTEROLOMA GYLLENHAL, 1827
Y ESTUDIO DE TRES NUEVAS FORMAS MEXICANAS *
(Col., Silph.)**

RESUMEN

Se presenta una revisión de las especies americanas de los subgéneros *Pteroloma* (s. str.) Gyllenhal, 1827, y *Apteroloma* Hatch, 1927, y se evalúa la posición taxonómica de ambas. Además, se precisa su distribución geográfica en Canadá, Estados Unidos de Norte América y México y se compara con la de otros géneros holárticos. Se dan a conocer 3 nuevos taxa: *Pteroloma* (*Apteroloma*) *rotgeri* n.sp. del Cerro del Potosí (Estado de Nuevo León) y dos subespecies de *Pteroloma* (*Apteroloma*) *sallaei* Matthews, 1888: *P. s. ordazi* n. subsp., de las laderas altas del volcán Popocatepetl y *P. s. balli* n. subsp., del Iztaccihuatl (límites de los Estados de México y Puebla). Se establecen sus diferencias con las 2 especies mexicanas anteriormente conocidas y se sugiere una línea filogenética de las especies del continente americano.

SUMMARY

The generic status of *Pteroloma* Gyllenhal, 1827, and *Apteroloma* Hatch, 1927, is discussed, approving the new criterion of Hatch (1957) that the latter has subgeneric ranking. The geographic distribution of the nearctic species of these silphids is reviewed and phylogenetic lines are suggested. Three new Mexican taxa are described; *Pteroloma* (*Apteroloma*) *rotgeri* n.sp. from Cerro Potosi (Nuevo León) and two subspecies of *Pteroloma* (*Apteroloma*) *sallaei* Matthews, 1888: *P. s. ordazi* n. subsp. from the high slopes of Popocatepetl and *P. s. balli* n. subsp. from the Iztaccihuatl (limits of States of Mexico and Puebla).

El género *Pteroloma* fue creado por Gyllenhal en 1827 para dar cabida a la especie de silfido descrito por él en 1810 como *Harpalus forstroemi*. La similitud de las especies de este género con carábidos de diferentes grupos no solamente está indicada por este curioso dato, al corregir Gyllenhal mismo la posición de su "*Harpalus*" 17 años después, sino por nombres específicos del género, como *P. calathoides* Portevin, *P. caraboides* Fall y *P. nebrioides* Brown. A tal grado llega esta semejanza que Ball y Whitehead, durante sus expediciones de estudio de carábidos en México, llegaron a coleccionar varios *Pteroloma* en las altas montañas que consideraron momentáneamente como carábidos.

Hasta la segunda mitad del siglo XIX se adicionaron varias especies al género *Pteroloma*. Durante el estudio geodésico del oeste de los Estados Unidos, Davidson descubrió la segunda especie, que fue descrita en 1859 por LeConte como *Necrophilus tenuicornis*, reconociendo su proximidad a *Pteroloma*. G. Horn, en 1880, la reclasificó como *Pteroloma tenuicorne* (LeC.)

Posteriormente, varios autores europeos, sobre todo A. Semenov y M. Portevin, descubrieron y describieron 8 especies asiáticas de las altas montañas del Himalaya, China y Japón.

De América se han estudiado hasta la fecha 6 especies más.

En 1888, Matthews dió a conocer la primera de México, que había sido encontrada por Sallé en el Pico de Orizaba en 1832, a la que dió el

nombre de *P. sallaei*. Fall describió de la región noroeste de los Estados Unidos otras más: *P. caraboides* (1907) del Estado de Washington y *P. tahoeca* (1927) de California. Van Dyke publicó en 1928 *P. arizonica* por un ejemplar único de cerca de Prescott, Arizona, y en 1933, *Pteroloma nebrioides* fue descrito por Brown del Oeste del Canadá (Parque Nacional de Waterton, Alberta). Finalmente, a comienzos de 1970, una especie del Nevado de Toluca (México) fue dada a conocer como *P. bolivari* por Hendrichs y Rotger.

Hatch, en 1927, revisó las especies del género *Pteroloma* y decidió separarlas en 2 géneros muy distintos; llegó a esta conclusión al estudiar los ocelos que existen en la mayoría de los ejemplares de *P. forstroemi* y la ausencia de estos órganos en las demás especies del grupo. En el género *Pteroloma* Gyllenhal, 1827, dejó exclusivamente a la especie genotípica *P. forstroemi* Gyl., 1810, e inclusive sugirió colocar el género en la familia Staphylinidae, subfamilia Omaliinae, que comprende algunas especies con ocelos interoculares, agrupando las especies neárticas en el nuevo género que denominó *Apteroloma*, en el que designó como especie típica a *Pteroloma tenuicorne* Horn, 1880 (= *Necrophilus tenuicornis* LeC., 1859) con el nombre de *Apteroloma tenuicorne* Hatch, 1927. Un año después, el mismo autor incluyó en este género a las restantes especies conocidas, al editar la parte 95 Silphidae II del Coleopterorum Catalogus de Junk-Schenkling.

Van Dyke (1928) y Brown (1933), al describir nuevas especies de este grupo no tomaron

* Presentado en la sesión de Taxonomía y Distribución Geográfica, del 14 de Octubre de 1970, en el VII Congreso Nacional de Entomología celebrado en México, D. F.

en cuenta la división anterior o no la consideraron justificada, por no ser constante la presencia de los "ocelos" en las *Pteroloma* s. str. y por dudar de que sean funcionales. Sólo Jeannel (1935), al dar a conocer la única especie que ha descrito de estos silfidos y que es la última descubierta en Eurasia (*Apteroloma sillemi* Jean., 1935, del Himalaya) sugirió considerar válidos los 2 géneros mencionados, agregando para su distinción notables características diferenciales en los edeagos.

Arnett (1961), en su manual "The Beetles of the United States", conserva la separación de ambos géneros, dejándolos en la tribu Lyrosomini, si bien da como base de separación que los *Apteroloma* carecen de alas, lo que no concuerda con nuestras observaciones, como lo indicamos más adelante en este trabajo. Finalmente, Hatch, en 1957, al ocuparse de nuevo de este interesante grupo, opina que los presuntos géneros deben tener tan sólo categoría subgenérica, sin dar mayores explicaciones. Compartimos esta opinión, ya que la única diferencia de peso es la configuración del edeago, como ya se había indicado al describir con anterioridad una especie mexicana (Hendrichs y Rotger, 1970). De este modo quedarían incluidas en *Pteroloma* s. str. las 2 especies *P. forstroemi* Gyl. y *P. nebrioides* Brown y en el subgénero *Apteroloma* las restantes 19 especies eurasiáticas y americanas.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y NOTAS ECOLÓGICAS

La distribución del género *Pteroloma* en América es muy interesante, ya que representa una invasión profunda de un género holártico a regiones relativamente meridionales de Mesoamérica.

Ball (1970) publicó recientemente un estudio detallado de la dispersión de varios géneros de carábidos holárticos hacia el Sur del continente americano, y demostró que las barreras naturales han contribuido decisivamente a reducir paulatinamente el número de especies de cada uno, a medida que se hace mayor la distancia de las zonas boreales, agregando que, en algunas géneros, dichas barreras han impedido su distribución más al sur, como sucede con *Carabus*, que sólo llega hasta el Cerro Potosí, Nuevo León y Montañas de Durango en la Sierra Madre Occidental.

Las condiciones ecológicas especiales que requieren los *Pteroloma*, propios de áreas con in-

viernos largos y crudos, seguramente han impedido su expansión meridional, siendo las cumbres de la Sierra Transversal Volcánica los últimos reductos donde quizá puedan existir en México, puesto que la Sierra Madre del Sur y las Sierras de Chiapas es probable que ya no tengan las condiciones climáticas requeridas para su desarrollo. El Tacaná, de 4 000 m de altitud, por ejemplo, ha sido estudiado por Bolívar y no encontró ejemplares de este género.

La distribución de *Pteroloma* es parecida a la del género *Trechus*, ya que tampoco se conocen especies de la amplia región que se extiende entre la Sierra Volcánica Transversal y las partes meridionales de las Cordilleras Norteamericanas, como la Sierra Nevada de California y el Sur de las Rocosas en Arizona. Con respecto a *Pteroloma*, no obstante, en la cumbre del Cerro de Potosí (N. L.) en la Sierra Madre Oriental habita *P. rotgeri* n. sp.

La gran distancia de la región noroccidental del Canadá y de Estados Unidos y lo reducido de las áreas ocupadas por las *Pteroloma* en México, ya que solamente se han podido encontrar en las cumbres de las altas montañas, ha ocasionado un endemismo notable y posiblemente también sea esto una indicación de lo remoto de su llegada a ocupar este nicho biológico.

Como indica Halffter (1964), las emigraciones de insectos holárticos hacia el sur durante el Pleistoceno, bajo la influencia de las glaciaciones, siguieron los sistemas orográficos de las cordilleras, llegando a remontar regiones que actualmente son áridas. Las fuertes precipitaciones pluviales, antes y después de los períodos máximos de glaciación, permitieron traspasar estas barreras que hoy día nos parecen infranqueables. Posiblemente algunas colonias de *Pteroloma* que llegaron a existir sobre montañas menos elevadas, fueron desapareciendo después al cambiar las condiciones climáticas a las actuales que son más cálidas y secas.

La especie genotípica *P. forstroemi* tiene un área de dispersión enorme, desde la península Escandinava, Rusia Europea, Europa Central hasta los Cárpatos y los Sudetes, la Rusia Asiática desde el norte de Siberia, a la Península de Kamchatka y al Sur hasta el Cáucaso. En la región ártica se encuentra a nivel del mar (la tundra) y en Europa Central a la orilla de arroyos en las partes altas de las montañas, llegando en fechas recientes hasta la Selva Negra y los Alpes Orientales (Freude, 1971).

La gran mayoría de especies (7 en total) vi-

ven en los macizos montañosos del Asia Central, llegando a más de 4 000 m. alt. Debido a ello es factible que este género se haya originado en los Himalayas y que de este centro se dispersó por el continente Eurasiático, pasando sin duda a América por el estrecho de Bering.

Los *Pteroloma* norteamericanos se extienden desde Alaska hasta el Sur de la Sierra Nevada en California y de las Montañas Rocosas en Arizona.

P. (s. str.) *nebrioides* Brown se encuentra en Canadá (Columbia Británica y Alberta) a las orillas de los lagos y ríos en las montañas (Parque Nacional Waterton y Lago Luisa, Alberta).

Las especies *P.* (*Apteroloma*) *caraboides*, *P. tahoeca* y *P. tenuicorne*. ocupan un área muy grande como Columbia Británica, Washington, Oregón, Idaho y California. *P.* (*A.*) *caraboides* se halla principalmente al oeste de Washington y Oregón y al norte de Idaho; *P.* (*A.*) *tahoeca* se localiza a las orillas del Lago Tahoe (2 200 m), extendiéndose hasta el Sur de la Sierra Nevada en California y se ha encontrado en el Monte Lyell a cerca de los 4 000 m; *P.* (*A.*) *tenuicorne* (LeC.), la especie con distribución más amplia, es simpátrica con las otras 3 arriba mencionadas, puesto que se extiende desde cerca del Océano Pacífico, en las montañas alrededor del Puget Sound en la frontera entre EE.UU. y el Canadá, hasta las montañas altas de Oregón (Mt. Hood) e Idaho (Mt. Cedar) y el Norte de California (Mt. Warner, Parque Nacional de Lassen); en estas localidades se ha encontrado a la orilla de glaciares y debajo de la nieve en deshielo en primavera (Van Dyke, 1928).

Por último, *P.* (*A.*) *arizonica* fue localizada en una montaña cerca del poblado de Prescott en Arizona, siendo descrita por un sólo ejemplar, lo que ha sucedido también con otras especies del género: *P.* (*A.*) *sallaei* y *P.* (*A.*) *sillemi*.

Hasta ahora, todas las especies halladas en México pertenecen al subgénero *Apteroloma* y sus localidades son las siguientes:

a) En el Popocatepetl (México) se ha encontrado (C. Bolívar y B. Rotger) cerca del lugar denominado Ventorrillo, de 4 100 a 4 200 m, en una pequeña barranca debajo de piedras y detritus. Allí, la vegetación es muy escasa y consiste en pastos y musgos. Este lugar tiene una humedad relativamente alta por la lluvia y nieve que a menudo cae, así como por la niebla que frecuentemente cubre esta ladera.

Posteriormente, Hendrichs encontró en la

ladera norte del mismo volcán, cerca de las Cruces, a 4 350 m alt. y a la orilla de un arroyuelo de deshielo, debajo de piedras, una serie de 3 ejemplares; no existe vegetación alguna en esta localidad.

b) Del Iztaccihuatl se conocen 4 ejemplares, capturados entre los 4 000 a 4 200 m alt. por Ball y Whitehead.

c) En el Pico de Orizaba o Citlaltépetl (Puebla) han sido colectados muchos ejemplares debajo de piedras, entre 4 000 y 4 350 m alt., en hondonadas algo protegidas donde sólo subsisten musgos y líquenes (Bolívar, Ball y Whitehead).

d) En el Nevado de Toluca, *P.* (*A.*) *bolivari* puede encontrarse durante casi todo el año, cerca de la Laguna del Sol, en el cráter, debajo de piedras, y a 4 100 — 4 200 m alt. (Bolívar, Rotger, Hendrichs y Ball).

e) En el cerro de Potosí, N. L., Rotger colectó una nueva especie que aquí se describe, entre 3 500 y 3 600 m alt., cerca de la cumbre, debajo de piedras y detritus, en la ladera norte, por la cual subía una continua corriente de niebla. También Steward B. Peck la encontró en la pradera alpina rocosa por encima del límite de la zona arbórea, hasta 3 650 m alt.

Todos los lugares citados tienen un invierno largo y se cubren de nieve durante varios meses del año, siendo las condiciones climatológicas bastante parecidas al clima nórdico.

Las especies mexicanas de este género son todas micrópteras, lo que parece ser una señal de adaptación a su peculiar medio ambiente, puesto que, igual que sucede con las especies insulares, se considera la brevedad alar como ventaja evidente, ya que los vientos pueden arrastrar menos fácilmente al insecto y su posibilidad de supervivencia es indudablemente mayor.

Con anterioridad se creía que todas las especies del subgénero *Apteroloma* eran ápteras o micrópteras (Arnett, 1961); pero, al examinar ejemplares de *P.* (*A.*) *tenuicorne*, *caraboides* y *tahoeca*, pudimos comprobar que tienen alas muy bien desarrolladas y que sin duda pueden volar, lo que en este caso es una ventaja que explicaría la amplitud de su dispersión, debido a las condiciones propicias que, en forma muy homogénea, pueden hallar en un área de gran extensión. Los *Pteroloma* aparentemente se nutren de residuos vegetales y animales (Van Dyke, 1928), aunque también existe la posibilidad de que lo hagan de larvas y otros organismos que a su vez viven de restos orgánicos en descomposición.

CLAVE PARA LAS ESPECIES NEÁRTICAS DE *Pteroloma*
GYLLENHAL

1. Pronoto cordiforme con BPA y BPP subiguales (relación 0.95 – 0.97); márgenes elitrales aserrados en la región humeral; cabeza con ocelos rudimentarios interoculares... (Subgénero *Pteroloma* s. str.). BPP mucho menor que la anchura basal elitral; interestriás elitrales convexas. Tamaño: 5.0 – 5.5 mm. Canadá (Columbia Británica); probablemente llegue hasta Alaska *P. nebrioides* Brown.
- 1'. Pronoto menos cordiforme y más transverso, BPA siempre menor que el BPP (relación 0.7 – 0.9); húmeros elitrales con bordes lisos; cabeza sin ocelos entre los ojos. Subgénero *Apteroloma* Hatch..... 2
2. Pronoto con BPP marcadamente menor que el borde basal de los élitros y de forma más o menos cordiforme 3
- 2'. Pronoto con el BPP subigual o mayor que el borde elitral basal y de forma subcuadrangular transversa (algunas excepciones en las subespecies de *sallaei*) 4
3. Forma general ovoide (LT/AE = 2.1); pronoto con márgenes laterales fuertemente sinuados ante los ángulos posteriores, que son rectos o agudos. Tamaño: 6.0 – 7.5 mm. Canadá (Col. Brit.) y EE.UU. (Wash., Ida, Ore, Calif.) *P. caraboides* Fall.
- 3'. Forma general menos ovalada, subparalela (LT/AE = 2.3 – 2.6); pronoto con márgenes laterales más o menos sinuados ante los ángulos posteriores, que son rectos u obtusos. Tamaño: 4.6 – 6.0 mm. Volcanes nevados del Eje Volcánico Transversal mexicano,.....*P. sallaei* Matthews.
4. Pronoto con los ángulos posteriores romos y redondeados 5
- 4'. Pronoto con los ángulos posteriores bien angulosos o marcados 6
5. Pronoto con la anchura máxima casi hacia su mitad (centro) y con la relación BSP/BPP = 0.80 Tamaño: 4.7 – 5.8 mm. Nevado de Toluca, México.....*P. bolivari* Hendrichs y Rotger.
- 5'. Pronoto con su anchura máxima en el tercio posterior y con la relación BPA/BPP = 0.70. Tamaño: 5.0 – 6.0 mm. Noroeste de los EE.UU. (Wash., Ore., Ida., Calif.).....*P. tenuicorne* (LeC.)
6. Pronoto transverso, con márgenes laterales en curva continua en sus 2/3 anteriores y recto o ligeramente situado ante los ángulos posteriores; cabeza y pronoto muy fina y raramente punteados. Tamaño: 5.5 – 6.5 mm. NW de los EE.UU. (Ore. y Calif.)*P. tahoeca* Fall.
- 6'. Pronoto trapezoidal, con márgenes curvados continuos; cabeza y pronoto con puntuación gruesa y apretada en los bordes, disminuyendo hacia el vértex 7
7. Pronoto con relación AP/LP = 2.0 y con un surco lateral ancho. Elitros más anchos, con relación AL/LE = 0.80. Tamaño: 5.5 mm. Sur de Arizona.....*P. arizonica* Van Dyke.
- 7'. Pronoto con relación AP/LP = 1.65 y sin surco lateral; élitros más angostos, con relación AE/LE = 0.63. Tamaño: 5.5 – 6.6 mm. Cerro de Potosí, Nuevo León,.....*P. rotgeri* Bolívar y Hendrichs.

LÍNEAS FILOGENÉTICAS

Por la morfología de sus edeagos las especies mexicanas pertenecen indudablemente al subgénero *Apteroloma*; sin embargo, parecen corresponder a dos líneas filogenéticas separadas:

P. sallaei y *P. bolivari* tienen una afinidad mayor con *P. caraboides*, la cual a su vez es más cercana a las especies del subgénero *Pteroloma* s. str.

P. rotgeri parece provenir de otra línea filogenética que comprende *P. arizonica*, y ésta se asemeja a *P. tenuicorne* y *P. tahoeca*,

DESCRIPCIÓN DE NUEVAS FORMAS

Pteroloma (Apteroloma) rotgeri n. sp.
(Figs. 8 y 13)

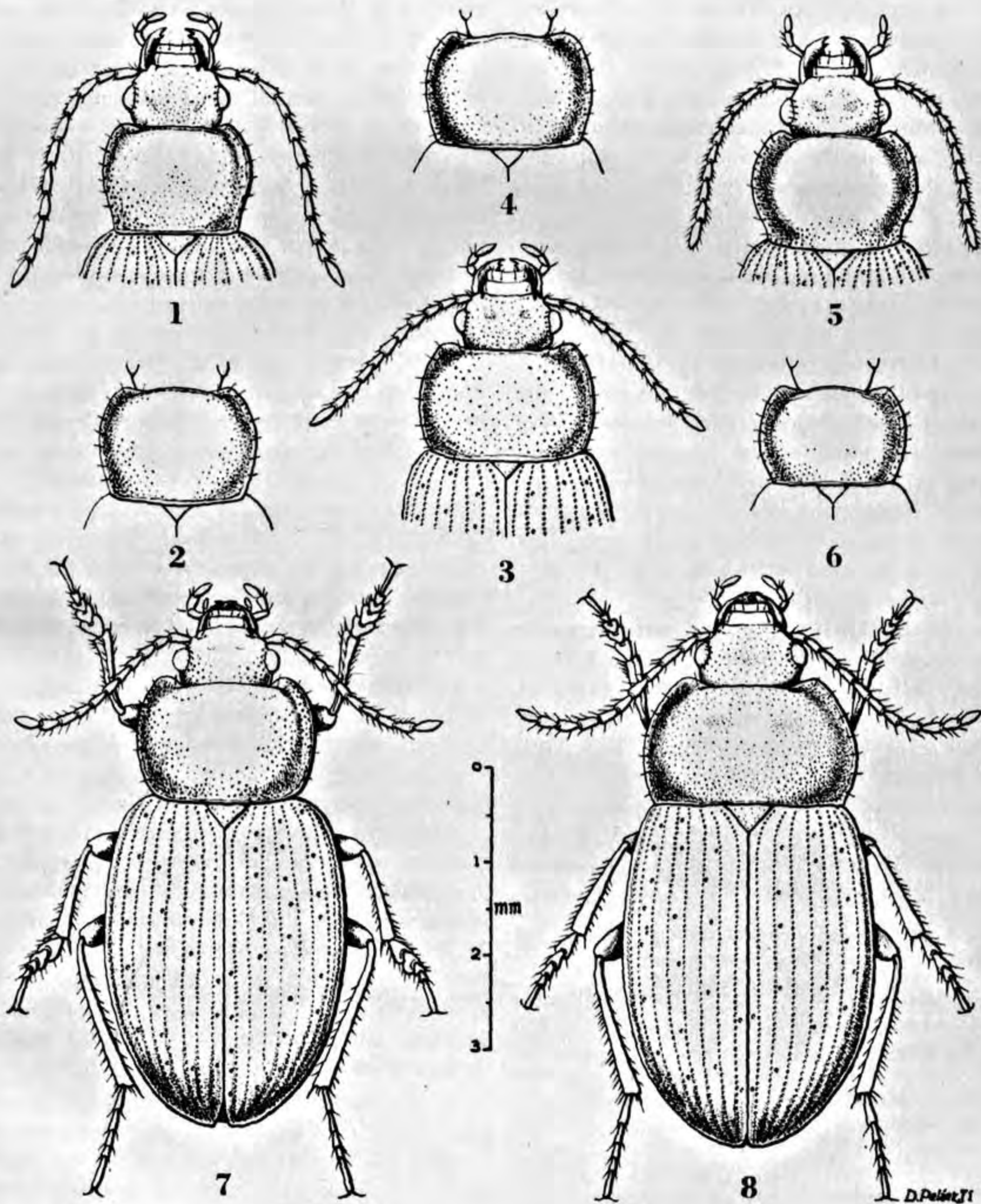
Forma oval-alargada (2.3 veces long/anch). Color ferruginoso oscuro en élitros, centro del pronoto y cabeza; bordes elitrales y pronotales, así como los apéndices, de color ferruginoso claro.

Longitud 5.5 – 6.6 mm (promedio 6.1 mm). Anchura máxima de los élitros 2.33 – 2.88 mm (promedio 2.6 mm).

Cabeza subtriangular, lisa, brillante, con pocas pero profundas impresiones, sin vestigios de ocelos; antena hirsuta y subclavada, con los 2 penúltimos artejos subtriangulares (1.4 – 1.5 largo/ancho) y el último ovalado y grueso.

Pronoto trapezoidal, transverso (1.66 más ancho que largo), siendo el borde posterior casi una vez y media más ancho que el anterior (1.45); ángulos anteriores salientes y agudoredondeados; margen lateral arqueado en curva continua hasta el ángulo posterior, que es obtuso, pero bien delimitado; borde posterior recto y ligeramente avanzado ante el escudete; superficie brillante, con puntuación profunda cerca de los bordes laterales y muy densa en los ángulos posteriores, la cual va disminuyendo hacia el vértex, donde casi desaparece; bordes del pronoto, fina pero distintamente marginados y los lados reflejos, con una serie de 9 pequeñas microquetas. Escudete triangular, ancho y ligeramente punteado.

Élitros ovalados, convexos, con húmeros obtusos pero marcados y ápices en conjunto redondeados; con 9 estrías fuertemente punteadas, típicas del género; las interestriás nones llevan una serie de pequeños puntos sin sedas visibles y solamente la quinta tiene la puntuación más notable; en los ♂♂ la superficie elitral es lisa y brillante y en las ♀♀ mate y



Figs. 1-8.— Las especies de *Pteroloma* (*Apteroloma*) de la República Mexicana. 1 y 2, *P. (A.) sallaei sallaei* Matthews, 1888; 3 y 4, *P. (A.) sallaei ordazi* n. subsp.; 5 y 6, *P. (A.) sallaei balli* n. subsp.; 7, *P. (A.) bolivari* Hendrichs y Rotger, 1970.; 8, *P. (A.) rotgeri* n. sp., ♂ holotipo.

finamente chagrinada (40 X); epipleuras, anchas y poco punteadas. Alas como muñones de 1 mm aproximadamente, sin venación, por lo que la especie es micróptera.

Patas largas, gráciles, y raramente pilosas por debajo; en los ♂♂, los artejos 1º y 2º de los pro- y mesotarsos fuertemente ensanchados, aunque menos que en *P. bolivari*.

Edeago de 0.35 de la longitud del imago; long. 2.0 mm y ancho 0.26 mm, con una forma muy particular, a modo de cuerno, que se curva inicialmente hacia abajo y a los 2/3 en sentido contrario, hacia arriba, terminando en punta fina sinuada; completamente asimétrico, está torcido en 90° sobre su eje longitudinal, de tal manera que el orificio del bulbo basal se halla del lado izquierdo, mientras que la ranura apical está abierta ventralmente; el saco intrapeneano abarca aproximadamente un tercio de la longitud total y lleva, además, dos placas quitinosas ("ligules", según Jeannel), que llegan a medir 2/3 del órgano copulador; no hay parámetros, ni tegmen; el esternito del segmento genital es largo, quitinoso y en forma de tallo delgado, lo cual es característico del subgénero *Apteroloma* (Fig. 13).

Serie típica: México: Nuevo León, Cerro de Potosí, cerca del poblado de Galeana, 3 500 a 3 600 m, 23-VII-1965 (4 ♂♂ y 3 ♀♀) B. Rotger col. Además, de la misma localidad y altitud: 2 ♂♂ y 1 ♀ *paratípicos*, S. & J. Peck col. ♂ *holotipo* en la colección Bolívar; ♀ *alotipo* en la colección Rotger; 8 *paratípicos* en las colecciones de Bolívar, Hendrichs, Peck, Rotger y Museo de Historia Natural de la Ciudad de México.

Medidas en mm del holotipo
(casi idénticas al promedio de la serie típica)

Longitud total	6.20
Long. de la cabeza	0.88
Long. del pronoto	1.33
Long. de los élitros	4.00
Ancho de la cabeza	1.15
Ancho del pronoto	2.20
Ancho de los élitros	2.50

Proporción ancho/largo

Cabeza	1.31
Pronoto	1.65
Elitros	0.63

Dedicamos esta especie a su descubridor, Bernardo Rotger, C. R., que durante muchos años se ha ocupado con entusiasmo en la recolección y estudio de cicindelas, carábidos y sílfidos de México y Estados Unidos de Norte América.

Observaciones.—A juzgar por la descripción original de *P. arizonica* Van Dyke, *Pteroloma rotgeri* n. sp. es muy semejante; sin embargo, es bastante mayor (6.1 — 5.5 mm) y menos ancha (2.6 — 3.0 mm) por lo que resulta más grácil. Los 10 ejemplares examinados no muestran la impresión intraocular que menciona Van Dyke en *P. arizonica*; el pronoto tiene la misma forma general, pero es menos transverso (1.66 en *P. rotgeri* y casi 2.0 en *P. arizonica*), y tiene puntuación parecida, aunque sin el notable surco lateral que existe en *P. arizonica*.

Se diferencia de las especies centro-mexicanas por su talla mayor y porte más robusto; pronoto trapezoidal (no cordiforme) y pilosidad menos densa en la parte ventral; sin embargo, la diferencia fundamental reside en la configuración del edeago, que en *P. rotgeri* tiene forma de cuerno con curvatura doble, en contraste con la forma general de los edeaos de las *Pteroloma* del centro de México, que tienen forma de lezna, con curvatura central sencilla.

Las *Pteroloma* de las laderas altas del Iztaccíhuatl y del Popocatepetl presentan ciertas diferencias con *P. sallaei* Matthews, del Pico de Orizaba, que se pueden considerar dentro de los límites de variabilidad intraespecífica (Tabla I).

La forma del pronoto muestra alguna variación en las 3 poblaciones estudiadas, por lo cual no puede establecerse una diferencia morfológica. Asimismo, los edeaos de las 3 series tienen diferencias ligeras de forma, las cuales tampoco parecen justificar una separación específica completa. Por tanto, consideramos que las poblaciones de *Pteroloma* (*Apteroloma*) del Popocatepetl y del Iztaccíhuatl pertenecen a la especie *P. sallaei* Matthews, 1888, y a nuestro juicio pueden ser admitidas como subespecies nuevas que, debido a su aislamiento geográfico, han iniciado un desarrollo evolutivo independiente.

Hemos denominado a la primera *P. s. ordazi*, en recuerdo de Don Diego de Ordaz, que escalara por primera vez la cumbre del Popocatepetl en 1519; a la segunda la nombramos *P. s. balli* en honor del conocido carabidólogo de la Universidad de Alberta, Canadá, Dr. George E. Ball, quién colectó la serie típica y que tan amablemente nos facilitó todo el material de este género reunido por él en México.

Los datos biométricos condensados en la Tabla I permiten apreciar que las 3 subespecies presentan relaciones bastante diferentes entre las medidas de sus 3 principales regiones, así



9



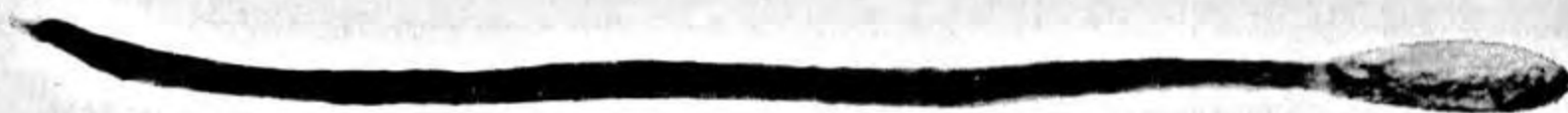
10



11



12



13



Figs. 9-13. Edeagos de *Pteroloma* (*Apteroloma*), vista lateral: 9, *P. (A.) sallaei sallaei* Matthews, 1888; 10, *P. (A.) sallaei ordazi* n. subsp., 11, *P. (A.) sallaei balli* n. subsp.; 12, *P. (A.) bolivari* Hendrichs y Rotger, 1970; 13, *P. (A.) rotgeri* n. sp. (holotipo).

como en la longitud de cada una de éstas. Sobre todo, las proporciones del pronoto indican cierto grado constante de diferenciación. Ya Van Dyke en su revisión de los *Pteroloma* americanos (1928) y Hatch (1957) utilizaron la forma y dimensiones del pronoto como principal característica para la clasificación de las especies de este género; en efecto, el pronoto de *P. s. ordazi* es más transverso (siempre mayor de 1.5) y sus márgenes laterales tienen una curvatura continua (Fig. 3) sin mostrar casi nunca la sinuación cerca de los ángulos posteriores (Fig. 4) que es característica de *P. s. balli*. El pronoto de *P. s. sallaei* es subcordiforme en la mayoría de los ejemplares (Fig. 1) como lo indica la descripción de Matthews; sin embargo, en casos contados su forma llega a ser transversa (Fig. 2). La subespecie *P. s. balli* tiene un pronoto semejante, aunque con márgenes más convexos y salientes (Figs. 5-6).

Otro caracter diferencial entre *P. s. sallaei* por un lado y *P. s. ordazi* y *P. s. balli* por otro, reside en la longitud de las antenas en relación

con la anchura máxima del pronoto: para *P. s. sallaei* es de 1.8, mientras que en las otras 3 es de 1.2 - 1.3 solamente.

Pteroloma (Apteroloma) sallaei ordazi nov. subsp.
(Figs. 3, 4 y 10)

Forma ligeramente ovoide, casi 2.3 veces más larga que ancha; longitud de 5.0 - 5.3 mm (prom. 5.11 mm); anchura máxima de ambos élitros 2.0 - 2.45 mm (prom. 2.24 mm). Color ferruginoso a pardo en cabeza, pronoto y élitros; apéndices ferruginosos más claros. De los 7 ejemplares colectados en Junio, son tenerales o inmaturos 4 de ellos, con coloración muy clara, igual que 1 de los 3 capturados en febrero. Antenas proporcionalmente más cortas en relación con la anchura máxima del pronoto (1.22) que en *P. s. sallaei* (Fig. 3).

Pronoto de forma subrectangular transversa, con su máxima anchura en medio y más de vez y media (1.57) tan ancho como largo; distancia entre los ángulos anteriores menor que entre los posteriores (0.73 veces); ángulos anteriores avanzados y romos; márgenes laterales en curva seguida, aunque en algunos ejemplares presentan una pequeña sinuosidad antes de los ángulos posteriores, que son obtusos y redondeados; superficie dorsal ligeramente impresa con puntos finos, que tienden a ser más ralos hacia la parte central; los márgenes, rebordeados y salientes.

Élitros, en conjunto, ovalados, con márgenes lisos, húmeros romos y el extremo apical redondeado; en algunos ejemplares son ligeramente dehiscentes y están soldados. Muñones alares iguales a la especie nominativa.

Quetotaxia muy parecida a la *P. s. sallaei*; cabeza con una serie de microsetas supraorbitales; bordes pronotales con 7 u 8 pequeñas sedas; interestrías nones de los élitros con una serie rala de poros setíferos.

Edeago (Fig. 10) en forma de aguja gruesa, similar a *P. s. sallaei*, pero algo menos grácil, siendo 8.8 veces más largo que ancho (longitud 1.93 mm y anchura 0.22 mm); dorsalmente la curvatura es continua, pero el extremo apical está ligeramente vuelto hacia arriba; saco intrapeneano con las 2 lígulas quitinosas más finas que en las otras subespecies.

Serie típica: México, límite entre los estados de Puebla y México, laderas norte del Popocatepetl, cerca de El Ventorrillo, 4 100 - 4 200 m. alt., 11-VI-1965, col. C. Bolívar y B. Rotger (5 ♂♂ y 2 ♀♀); misma localidad, cerca de Las Cruces, 4 350 m. alt., 13-II-1972, col. J.

TABLA I
Medidas en mm

	<i>P. sallaei</i> <i>sallaei</i> Promedio de 10 ejemplares	<i>P. sallaei</i> <i>ordazi</i> ♂ holotipo*	<i>P. sallaei</i> <i>balli</i> ♂ holotipo*
LT	5.68	5.10	5.27
LC	0.92	0.85	0.90
LP	1.20	1.15	1.17
LE	3.56	3.10	3.20
AC	1.09	1.08	1.07
AE	2.18	2.25	2.20
BAP	1.18	1.13	1.20
BAP	1.36	1.13	1.20
BPP	1.36	1.50	1.40
INDICES			
AC/LC	1.18	1.27	1.19
AP/LP	1.35	1.57	1.41
AE/LE	0.61	0.73	0.69
LP/LC	1.30	1.35	1.30
LE/LP	2.97	2.70	2.74
BA/BP	0.87	0.75	0.86

Las abreviaturas empleadas corresponden a las siguientes dimensiones: LT, longitud total; LC, longitud cefálica, desde el borde anterior del labro a la línea occipital; LP, longitud pronotal; LE, longitud elitral; AC, máxima anchura cefálica, incluyendo los ojos; AP, anchura pronotal; AE, anchura elitral máxima de ambos élitros en conjunto; BAP y BPP, bordes anterior y posterior pronotales, medidos al centro de los ángulos respectivos.

* Estas cifras casi concuerdan con los valores promedio de la serie paratípica estudiada.

Hendrichs (2 ♂♂ y 1 ♀). *Holotipo* ♂ en col. Bolívar; *paratipos* en las colecciones de los autores, de B. Rotger y S. Peck y del Museo de Historia Natural de la Ciudad de México.

Pteroloma (*Apteroloma*) *sallaei balli* nov. subsp.
(Figs. 5, 6 y 11).

Forma similar a *P. s. ordazi*, pero un poco más alargada (2.4 veces más largo que ancho); longitud: 4.6 – 5.7 mm (prom. 5.33 mm); anchura máxima 1.90 – 2.28 mm (prom. 2.16 mm). Color pardo oscuro, con los márgenes y apéndices algo más claros (1 teneral de los 4 ejemplares). Antenas de proporción semejante a las de la subespecie anterior (1.32) y menores en longitud que las de *P. s. sallaei* (Fig. 5).

Pronoto algo cordiforme, transverso, menos de una vez y media tan ancho como largo (prom. 1.45), por lo cual se asemeja más a *P. s. sallaei*, que tiene un valor de 1.35 en promedio; proporción entre los bordes anterior y posterior del pronoto, 8.6, es decir, mayor que en *P. s. ordazi* y casi idéntica a *P. s. sallaei*; ángulos anteriores muy poco avanzados y muy obtusos; márgenes con reborde continuo en 2/3 partes de su longitud y 1/3 sinuados antes de los ángulos posteriores, que son casi rectos y redondeados (en un sólo ejemplar casi no se aprecia sinuosidad marginal).

Élitros de la misma forma ovalada que en *P. s. ordazi*, pero algo más gráciles. Como dato peculiar cabe mencionar que 3 de los ejemplares tienen las estrías irregulares; en el holotipo se unen 2 estrías en dos diferentes puntos del élitro derecho y otro ejemplar tiene las estrías 1 y 2 unidas en dos puntos en el élitro izquierdo.

Edeago (Fig. 11) con forma y dimensiones intermedias entre las de las dos otras subespecies; longitud 1.67 mm y anchura 0.19 de un imago de 4.6 mm de largo, siendo su relación 9.0 veces más largo que ancho.

Serie típica: México: México, ladera poniente del Iztaccíhuatl, 12,500 – 14,000 pies (3 813 a 4 270 m. alt.), 28-VI-1966, colectores G. E. Ball y D. E. Whitehead (4 ♂♂). *Holotipo* en col. Bolívar y *paratipos* en col. Hendrichs, Rotger y Museo de Historia Natural de la Ciudad de México.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a las siguientes personas: Padre Bernardo Rotger, C. R. de

Pagosa Spring, Colorado, que tan gentilmente nos permitió estudiar el material de su colección y nos comunicó varias observaciones y datos ecológicos; al Dr. George E. Ball de Alberta, Canadá, quien, como en ocasiones anteriores, nos cedió varios ejemplares del género *Pteroloma* y además nos facilitó algunas copias de los trabajos que citamos; al Dr. Stewart B. Peck, de Ottawa, Canadá, que también nos proporcionó 3 ejemplares del Potosí, N. L. y otras de las especies del Canadá y norte de los Estados Unidos, lo cual nos permitió establecer las diferencias con ellas. Queremos patentizar nuestro especial reconocimiento al Prof. Dionisio Peláez por los excelentes dibujos de las especies mexicanas, que permiten identificarlas fácilmente y al Prof. J. Solis, quien tuvo la gentileza de tomar las fotos de los edeagos.

C. BOLÍVAR Y PIeltaIN
Y
JORGE HENDRICHs

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

BIBLIOGRAFÍA

- ARNETT, R. H., The Beetles of the United States. Silphidae. Fascicle 17: 329-334. The Cath. Univ. Am. Press, Washington, D. C. 1961.
- BALL, G. E., Barriers and Southward dispersal of the holarctic boreomontane element of the family Carabidae in the mountains of Mexico. *An. Esc. nac. Cienc. Biol., Méx.*, 17: 91-112, 1970.
- BEAMAN, J. H., The Vegetation, Floristics and Phytogeography of the Summit of Cerro Potosí, México. *Amer. Midl. Natur.*, 75: 1-33, 1966.
- BOLIVAR Y PIeltaIN, C., Sobre algunos insectos alpinos de los volcanes de México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 1: 175-177, 1940.
- BROWN, W. J., Two undescribed species of the old family Silphidae with notes on some characters that have been used to divide the group. *Canad. Ent.*, 65: 213-215, 1933.
- FALL, H. C., New Coleoptera from the Southwest. *Canad. Ent.*, 29: 235-236, 1907.
- FALL, H. C., New Coleoptera XII. *Canad. Ent.*, 59: 136-137, 1927.
- FREUDE, H., K. W. HARDE Y G. A. LOHSE, Die Käfer Mitteleuropas. Fam. Silphidae. Vol. 3: 190-201. Krefeld, Alem., 1971.
- HALFFTER, G., La Entomofauna Americana. ideas acerca de su origen y distribución. *Folia Entom. Mex.*, 6: 1-108, 9 mapas, 1964.
- HATCH, M. H., Studies on the carrion beetles of Minnesota, including new species. *Univ. Minn. Agric. Exp. Sta. Tech. Bull.*, 48: 3-19, 1927.
- HATCH, M. H., Coleopterorum Catalogus, pars 95. Silphidae, 2: 63-244. W. Junk, Berlín, 1928.
- HATCH, M. H., The Beetles of the Pacific Northwest. Part II: Staphyliniformia, pp. 5-6, pl. I. University of Washington Press, Seattle, Wash., 1957.

- HENDRICHS, J. Y B. ROTGER, Estudio de un *Pteroloma* de alta montaña (Col., Silp.). *An. Esc. nac. Cienc. Biol. Mex.*, 17: 119-125, 1970.
- JEANNEL, R., *Apteroloma*. Wissenschaftliche Ergebnisse der niederländischen Expedition in den Karakorum, pp. 283-287, Leipzig, 1935.
- LECONTE, J. L., Catalogue of the Coleoptera of Fort Tejon, California. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, p. 84, 1859.
- MATTHEWS, A., *Biologia Centrali-Americana*. Insecta, Coleoptera. Silphidae, Corylophidae, etc., 2, (1): 97-181, lám. III, fig. 11, 1888.
- VAN DYKE, E. C., The American species of *Pteroloma* and a new Japanese species. *Bull. Brooklyn Ent. Soc.*, 23: 19-26, lám. I., 1928.

Indice de autores del Volumen XXVII

- | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|---|
| Alemán Alemán, V., 197 | Gómez, Ma. R., 185 | Muchmore, W. B., 31 |
| Bargalló, M., 39 | González, M., 147 | Nava, D. J., 151 |
| Bolívar, C., 207 | Gutiérrez A., Ma. Argentina, 87 | Peón-Domínguez, J. M., 161 |
| Calderón de Rzedowski, Graciela, 19 | Guzmán, G., 9, 109 | Pérez-Arbeláez, E., 43 |
| Camacho, J. L., 151 | Hendrichs, J., 207 | Quevedo, Josefina, 87 |
| Castillo, J., 9 | Herrera, T., 109 | Ramírez S., R., 37 |
| Coronado Gutiérrez, Luz, 47 | Hinton, H. E., 135 | Ramírez Toledano, O., 197 |
| Correa, J., 147 | Huerta M., L., 27 | Rzedowski, J., 123 |
| Cuatrecasas, J., 171 | Lisanti, J., 159 | Sánchez-Rodríguez, Ma. E., 27 |
| Chávez B., Ma. Luisa, 133 | López S., G., 37 | Sánchez-Viesca, F., 33, 75, 139, 185, 190 |
| Dahl, O., 165 | Madinaveitia, M., 93 | Sepúlveda de León, G., 9 |
| Díaz-Barriga, Mercedes, 83 | Mandoki, J. J., 161 | Stockert, J. C., 91, 159 |
| Domínguez S., X. A., 87 | Medina A., J. C., 37 | Wild Altamirano, C., 83, 165 |
| García R., R. Ma, 190 | Mendoza-Patiño, N., 161 | Wright, J. E., 109 |
| | Mitchell, R. W., 63 | |

El Volumen XXVII de "Ciencia" se ha publicado en cuatro cuadernos, que comprendieron las siguientes páginas y llevaron las fechas:

- Cuaderno 1, págs. 1-45, 15 de abril de 1969.
- Cuaderno 2-3, págs. 46-108, 15 de junio de 1970.
- Cuaderno 4-5, págs. 109-170, 15 de mayo de 1972.
- Cuaderno 6, págs. 171-220, 31 de octubre de 1972.

Indice de materias del Volumen XXVII

- Acetato:
 de cortisona, como antiinflamatorio, 163
 de exostemina, infrarrojo, 34
 de isopropenilo, 77, 81
 de β -sitosterilo, 88
 de la 1-(2',4',5'-trimetoxifenil), etilen clorhidrina, 194
 del metil, 2,4,5-trimetoxifenil, carbinol, 195
- Acetil salicilato de calcio, respuesta inflamatoria al, 162
- Acetona, determinación cromatográfica, 37
- 2-acetonaftona, 75, 79
- Acido:
 acetil-salicílico, como antiinflamatorio, 163
 acético, azlactona del asaraldehido con, 144
 asaril fórmico, 145
 α -benzamido,2,4,5-trimetoxi-cinámico, 143
 2-benzamido,3-(2',4',5'-trimetoxifenil), acrílico, 139, 143
 benzoico, disolución selectiva (CCl₄), 140
 2, 5-dimetil-6-(2-metoxifenil)-benzoico, 148
 2, 5-dimetil-6-(2-metoxifenil)-ciclohex-3-en-1-carboxílico, 147, 148
 etilendiamino-tetrácético, sal disódica, 153
 α -hidroxi, 2,4,1-trimetoxi-cinámico, 140
 α -hidroxi, 2,4,5-trimetoxi-cinámico, 140
 hipúrico, 139, 143
 homoasarónico, 140, 144
 malónico, 147
 2-metoxicinámico, 147
 o-metoxicinámico, 148
 polifosfórico, 77
 trans-2-metoxicinámico, 147
- 2, 4, 5-trimetoxi-benzoil-acético, 186, 189
 2, 4, 5-trimetoxifenil acético, 139, 140, 142, 144
 2, 4, 5-trimetoxifenil glioxílico, 142, 145, 194, 196
 2, 4, 5-trimetoxifenil pirúvico, 139, 140, 143
- Actividad antiinflamatoria, método para determinar, 161
- Agave*, hormonas en plantas del género, 83
- Aguas negras, determinación de materia orgánica en, 165
- Alcohol teramílico, determinación cromatográfica, 37
- Aldehido asarílico, 139
- Area de la superficie interna, medida en los materiales porosos, 93
- Asaraldehido, síntesis y espectroscopía de nuevos derivados del, 75
- Asaril-ácidos y compuestos relacionados, síntesis y espectroscopía de varios, 139
- Asarilidén
 2-acetonaftona, 77, 79
 -bis-(2-acetonaftona), 75, 77, 79
 -bis (nitrometano), 142, 145
 -bis (3, 4, 5-trimetoxi-acetofenona), 77
 -butanona, 75, 79
 -hexanona, 80
 -pentanona, 80
- 2-asarilidén-6-metil-ciclohexanona, 76, 80
- 2-asariloxi, 5-nitrobenzofenona, 82
- Asarol, nombre para el 2, 4, 5-trimetoxifenol, 77
 reacciones de coloración, 81
- Austrolimnius*, clave para las 3 especies del subg. *Telmatelmis* de México, 135
- Austrolimnius* en Guerrero, México (Col. Elmidae), hallazgo de un nuevo, 135
- A. (Telmatelmis) formosus* (Sharp), 135
A. (Telmatelmis) halffteri Hinton, 1972, n. sp., 135, 137
A. (Telmatelmis) sulcicollis (Sharp), 137
- Barba, Alvaro Alonso, en el cuarto centenario de su nacimiento, 7
- Barba, Alvaro Alonso: su vida y su obra científica, 39
- Benceno, determinación cromatográfica, 37
- α -benzamido,2,4,5-trimetoxi, cinamato de etilo, 143
- 2-benzamido, 3-(2',4',5'-trimetoxifenil), acrilato de etilo, 143
- Bicloruro de etileno, determinación cromatográfica, 37
- Butanona-2, 79
- Cetonas que contienen el anillo del 2,4,5-trimetoxifenilo, síntesis y espectroscopía de nuevos compuestos, 185
- 2-carboxi-2'-hidroxi-sulfoformazil-benzol, 153
- Cavernicole ricinuleid, a mexican..., 63
- α -ciano,2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-chalcona, 189
- α -ciano,2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-estilbeno, 141, 144
- Cianuro de 2,4,5-trimetoxibencilo, 140, 144
- Cianuro de 2,4,5-trimetoxi-fenacilo, 187, 191
- Cicloetilen cetal de la 2,4,5-trimetoxi, ω -cianoacetofenona, 188
- Cicloetilen cetal de la 2,4,5-trimetoxi, ω -cloroacetofenona, 188
- 2-cloro,5-nitrobenzofenona, 82
- Cloroacetónitrilo, 185
- Cloroformo, determinación cromatográfica, 37
- Cloruro de metileno, determinación cromatográfica, 37
- Cloruro de 2,4,5-trimetoxifenacilo, 186, 190, 191
- Cobre, métodos comparativos para su determinación en fertilizantes, 151
- Compositae, abundancia relativa de géneros de, 124
- Compositae, distribución diferencial de tribus de, 127
- Compositae mexicanas, algunas tendencias en la distribución geográfica y ecológica de las, 123
- Consumo biológico de oxígeno, método del, para determinación de materia orgánica en aguas negras, 165
- Corallinacea: *Jania huertae* (Rhodoph., Florid.), una nueva especie de, 133
- Criptofenoles, reacción de coloración, 33
- Cromatografía en fase de vapor, nueva técnica analítica para diferentes disolventes o mezclas por, 37
- Cromazurol "S", 153
- Cromosomas mitóticos y meióticos de *Mus musculus*, 91
- Cryptocellus* de cavernas de México (Arachn. Ricin.)
 Crotonaldehido, 148
 estudio de un, 47
- Cryptocellus*, tabla de medidas para 14 especies, 60
- Cryptocelus pelaezi* Coronado, 1970, n. sp. (Arachn. Ricin.), 48
- C. pelaezi*, larva hexápoda, 57
- C. pelaezi*, population size and dispersion and species associations, 63
- Cultivo del músculo esquelético en monocapa primaria, 197
- Chiranthodendron pentadactylon*, estudio químico de la flor de manita, 87
- Dexametasona, respuesta inflamatoria a la, 163
- Dietilditiocarbamato de sodio, 153
- Difenilcarbodiázon, 152
- 1,2-difenil-etano, derivados del, 185
- Difeniltiocarbazona, 152
- p-dimetil-amino-anilina, 77
- 2,9-dimetil-1, 10-fenantrolina, 154
- N,N-dimetil,p-fenileno-diamina, 81
- 1,4-dimetil-5-metoxifluoren-9-ona, 147, 148
- Dimetil sulfóxido, como antiinflamatorio, 163

- 2, 4-dimetil-3 (2',4',5'-trimetoxiestiril)-5- (2'',4'',5''-trimetoxifenil)-2-ciclohexen-1-ona, 76, 80
- 2,5-dimetoxi-quinona, 77
- 1,3-dinitro-2- (2',4',5'-trimetoxifenil), propano, 145
- Diplostephium asplundii* Cuatr., 1972, sp. nov., 181
- D. camargoanum* Cuatr., 1972, sp. nov., 180
- D. floribundum* ssp. *llanganatense* Cuatr., 1972, subsp. nov., 181
- D. ritterbushii* Cuatr., 1972, sp. nov., 179
- D. sagasteguii* Cuatr., 1972, sp. nov., 182
- Disolventes, determinación por cromatografía en fase de vapor, 37
- Distribución geográfica y ecológica de las Compositae mexicanas, 123
- Distribución geográfica y notas ecológicas del género *Pteroloma* (Col. Silph.), 208
- Disulfuro de bis- (2,4,5-trimetoxifenacilo), 191, 195
- Ditizona, 152
- Ditizona-carbamato, método de, 152
- Draba cryophila* Cuatr., 1972, sp. nov., 172
- Epóxido de la 2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-chalcona, 186, 188
- Espectroscopía de cetonas, 185
- Espeletia garciae* Cuatr., 1972, sp. nov., 176
- E. jabonensis* Cuatr., 1972, sp. nov., 178
- E. ruizii* Cuatr., 1972, sp. nov., 176
- E. ulotricha* Cuatr., 1972, sp. nov., 177
- Ester etílico del ácido 2-benzamido,3- (2',4',5'-trimetoxifenil), acrílico, 139
- Etanol, determinación cromatográfica, 37
- Eter etílico, determinación cromatográfica, 37
- Eter etílico de la 1- (2',4',5'-trimetoxifenil), etilen clorhidrina, 194
- Eter metílico del salicilaldehído, 147
- de la 1- (2',4',5'-trimetoxifenil), etilen clorhidrina, 194
- 1-etoxi, 1- (2',4',5'-trimetoxifenil), 2-cloro, etano, 190, 194
- Exostemina, sobre la estructura de la, 33-
infrarrojo, 34
- Exostemma caribaeum* y la exostemina, 33
- Fármacos, determinación de su acción inflamatoria, 161, 162
- 2-fenil,4- (2',4',5'-trimetoxibenciliden), 5 (4)-oxazolona, 139, 143
- Fertilizantes, métodos comparativos para la determinación del cobre en, 152
- Fitogeografía florística e histórica de México, contribuciones a la, 123
- Fitohemaglutinina, leucocitos reestimulados con, 159
- Flor de manita (macpaxochitl), estudio químico de la, 87
- Flora dulceacuícola mexicana, nueva especie de *Lemanea* (Rodoph., Florid.) para la, 27
- Flora neotropical, miscelánea sobre, 171
- Formiato del 2, 4, 5-trimetoxifenol, 77, 81
- Glucosa, en la flor de manita, 89
- Gravimétrico método para determinación de materia orgánica en aguas negras, 165
- 2,4-hexadieno, 148
- 2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-chalcona, 185, 187, 190, 195
- 2,4,5,3',4',5'-hexametoxi-chalcona, 81
- 2,4,5,2',4',5'-hexametoxi-desoxibenzoína, 185
- 8 hidroxí-5,7-dimetoxi-4 (p-metoxifenil)-cumarina, estructura química de la exostemina, 33
- Homoasaronato de metilo, 144
- Hormonas, acción inflamatoria de, 161
- Hormonas en plantas del género *Agave*, 83
- Isopropanol, determinación cromatográfica, 37
- Jania huertae* M. L. Chávez, 1972, n. sp., 133
- Knoevenagel-Doebner, condensación, 147
- Lemanea* (Rodoph., Florid.), nueva especie mexicana, 27
- L. feldmanni* E. Sánchez-R. y L. Huerta, 1969, n. sp., 27
- Leucocitos humanos normales reestimulados con fitohemaglutinina, sobrevida de cultivos de, 159
- Macpaxochitl, estudio químico de la flor de manita, 87
- Macpaxochitlquahitl, 87
- Manita, flor de, 87
- Materia orgánica, determinación en aguas negras, 165
- Materiales porosos, medida del área de la superficie interna de los, 93
- MBTH.HCl, reactivo, 80
- Melancina, 33
- Metanol, determinación cromatográfica, 37
- α -metil-ciclohexanona, 80
- 2-metil,4- (3',4'-dimetoxibenciliden),5 (4)-oxazolona, 142
- Metil-etil-cetona, 79
- O-metil-exostemina, infrarrojo, 34, 35
- 2-metil, 4- (2',4',5'-trimetoxibenciliden),5 (4)-oxazolona, 139, 144
- Metil,2,4,5-trimetoxifenil, carbinol, 191, 195
- 2-metoxibenzaldehído, 147
- 1-metoxi,1- (2',4',5'-trimetoxifenil), 2-cloro, etano, 190, 194
- México:
- a cavernicolous *Thyranochthonius* from, 31
- contricontribuciones a la fitogeografía florística e histórica de, 123
- el género *Tulostoma* en, 109
- estudio de un *Cryptocellus* de cavernas de, 47, 63
- hallazgo de un nuevo *Austrolimnius* en Guerrero (Col. Elmidae), 135
- Murexida, 154
- Mus musculus*, región centromérica en cromosomas de, 91
- Músculo esquelético en monocapa primaria, cultivo del, 197
- Mutis, José Celestino, y la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada, 43
- Neocuproína, método de la, para determinación del cobre en fertilizantes, 154
- Neotropical, miscelánea sobre flora, 171
- m-nitrobenzen sulfonato de asarilo, 78
- Nitrometano, condensación con asaraldehído, 142
- Norteamérica, distribución del género holártico *Pteroloma* (Col. Silph.), 207
- Nuevo León, datos sobre fisiografía, geología, climatología y vegetación del estado de, 9
- Nuevo León, estudios sobre los Poliporáceos de, 9
- Nuevo Reino de Granada, José Celestino Mutis y la Real Expedición Botánica del, 43
- Oligoelementos, 152
- Oritrophium figueirasii* Cuatr., 1972, sp. nov., 183
- O. granatum* Cuatr., 1972, sp. nov., 183
- Peperomia*, clave de especies del Valle de México, 21
- Descripciones, ecología y distribución de las especies del Valle de México, 21
- P. campyloptropa* Hill, 22
- P. hintonii* Yuncker, 25
- P. hispidula* (Swartz), 24
- P. galioides* H.B.K., 21
- P. quadrifolia* (L.), 22
- Peperomia* (Piperaceae), el género en el Valle de México, 19
- Permanganométrico, método para determinación de materia orgánica en aguas negras, 165

- Piperaceae, el género *Peperomia* en el Valle de México, 19
- Poliporáceos de Nuevo León, claves de los géneros y especies, 15
- Estudios sobre los, 9
- Géneros y número de especies estudiadas, 11
- Habitat y distribución, 13, 14
- Porosos, medida del área de la superficie interna de los materiales, 93
- Pseudoscorpiones de cavernas de México, lista de 6 especies, 32
- Pteroloma*, clave para las especies neárticas, (Col. Silph.), 210
- Distribución en Norteamérica del género y estudio de tres nuevas formas mexicanas, 207
- Líneas filogenéticas, 210
- P. (Apteroloma) rotgeri* C. Bolívar y Hendrichs, 1972, n. sp., 210
- P. (Apteroloma) sallaei balli* C. Bolívar y Hendrichs, 1972, nov. subsp., 215
- P. (Apteroloma) sallaei ordazi* C. Bolívar y Hendrichs, 1972, nov. subsp., 214
- Purdieanthus splendens* (Hook.) Cuatr., 1972, comb. nov., 175
- Resina aniónica DOWEX-AGL-X8, 154
- Ricinuleid, population size and dispersion and species associations of a mexican cavernicole. 63
- Sacarosa, en la flor de manita, 89
- Sacoglottis trichogyna* Cuatr., 1972, sp. nov., 171, 173
- Síntesis de cetonas, 185
- β -sitosterol, 88
- Sobrevida de cultivos de leucocitos humanos, 159
- Sulfato cúprico, como fertilizante, 151
- Sulfocianuro de 2,4,5-trimetoxi-fenacilo, 191, 195
- Sulfuro de bis-(2,4,5-trimetoxi-fenacilo), 191, 195
- Tetrahidrofurano, determinación cromatográfica, 37
- 1,2,4,5-tetrametoxibenceno, 78, 82
- Tolueno, determinación cromatográfica, 37
- Trans-2-trans-4 hexadieno, 147
- 2,4,5-trimetoxi-acetofenona, 77, 81, 185, 186, 190
- 3,4,5-trimetoxi-acetofenona, 77, 81
- 2,4,5-trimetoxi- ω -acetoxi, acetofenona, 186, 189
- 1,2,4 trimetoxibenceno, 77, 81, 185
- 2,4,5-trimetoxibenciliden-2-acetonaftona, 75, 79
- 2,4,5-trimetoxibenciliden bis (2-acetonaftona), 79
- 2,4,5-trimetoxibenciliden bis (3,4,5-trimetoxiacetofenona), 81
- N-2,4,5 trimetoxibenciliden, N', N'-dimetil, p-fenileno-diamina, 77, 81
- 2,4,5-trimetoxibenzal-bis-acetofenona, 75
- 2,4,5-trimetoxibenzaldehído, 185
- 2,4,5-trimetoxi-benzoil-carbinol, 186
- 2,4,5-trimetoxi- ω -ciano-acetofenona, 186, 188, 191
- 2,4,5-trimetoxi- ω -cloro, acetofenona, preparación y espectroscopía de nuevos compuestos de la, 185, 188, 190, 191, 194
- 2,4,5-trimetoxi, etoxibenceno, 82
- 2,4,5-trimetoxifenil-acetaldehído, 142
- 2,4,5-trimetoxifenil acetamida, 140, 144
- 2,4,5-trimetoxifenil acetato de metilo, 144
- 2,4,5-trimetoxifenil acetonitrilo, 140, 144
- 1-(2',4',5'-trimetoxifenil), etilen clorhidrina, 190, 194
- 2,4,5-trimetoxifenil glioxalato de etilo, 142, 145
- 2,4,5-trimetoxifenil glioxalato de metilo, 142, 145
- 1-(2',4',5'-trimetoxifenil)-1-hepten-3-ona, 76
- 1-(2',4',5'-trimetoxifenil)-1-hexen-3-ona, 76, 80
- 1-(2',4',5'-trimetoxifenil)-1-penten-3-ona, 79
- 4-(2',4',5'-trimetoxifenil), tiazolona 2, 192, 195
- 2,4,5-trimetoxifenil,2,4,5-trimetoxibencil dicetona
- α -(2',4',5'-trimetoxifenil),2,4,5-trimetoxi,cinamonitrilo, 144
- 2,4,5-trimetoxifenilo, cetonas que contienen el anillo del, 185
- 2,4,5-trimetoxifenol ("Asarol"): bencen sulfonato; benzoato; p-bromo bencen sulfonato, m-bromo benzoato; p-bromo benzoato; cinamato; p-cloro benzoato; 2,4-dicloro benzoato 3-5-dinitro benzoato; eter etílico; fenil acetato; p-fenil-azo benzoato; 2-furoato; metil sulfonato; p-metoxi benzoato; α -naftoato; m-nitro bencen sulfonato; tetrametoxi benceno; p-toluen sulfonato, 77, 79
- 2,4,5-trimetoxi- ω -hidroxi, acetofenona, 189
- 5,7,8-trimetoxi-4 (p-metoxifenil)-cumarina, 33
- 2,4,5-triletoxi- β -nitro estireno, 145
- 2,4,5-trimetoxi- ω -nitro estireno, 142
- 2,4,5-trimetoxi- ω -sulfociano, acetofenona, 191, 195
- 2,4,5-trimetoxitolueno, 76, 80
- Tulostoma* (Fungi, Gasteromyc.), caracteres con valor taxonómico, 110
- Clave y distribución de las especies en México, 111
- Estudios sobre el género en México, 109
- T. albicans* White, 112
- T. brasiliense* J. E. Wright, 1972, n. sp., 112
- T. caespitosum* Trabut es Saccardo, 113
- T. carneum* var. *nanum* Pat., 114
- T. granulosum* var. *campestre* (Morgan), 116
- T. menacyclum* Bres, in Petri, 116
- T. meridionale* J. E. Wright, 1972, n. sp., 117
- T. obscurum* J. E. Wright, 1972, n. sp., 118
- T. opacum* Long, 119
- T. pulchellum* Sacc, 119
- T. pygmaeum* Lloyd, 120
- T. simulans* Lloyd, 120
- T. striatum* Cunningham, 121
- Tyrannochthonius* (Arachn. Chelon.), a cavernicolous, from Mexico, 31
- T. troglobius* Muchmore, 1967, n. sp., 31
- Valle de México, el género *Peperomia* (Piperaceae) en el, 19
- Vernonia neogleasoniana* Cuatr., 1972, sp. nov., 175
- Versenato, método con, para determinación del cobre en fertilizantes, 153, 154
- Zincón, método de, para la determinación del cobre en fertilizantes, 153

CIENCIA

Revista Hispano-americana de Ciencias puras y aplicadas

TRABAJOS QUE SE PUBLICARAN EN EL NUMERO 1 DEL VOLUMEN XXVIII DE "CIENCIA" Y SIGUIENTES:

- H. ARECHIGA U., *Las bases funcionales de la individualidad neuronal.*
- H. GRANADOS, *Distribución hidrográfica y ecología de Acostaea rivoli (Deshayes), de la cuenca del río Magdalena, Colombia (Bivalvia, Etheriidae).*
- F. SANCHEZ-VIESCA, *Síntesis y espectroscopia de 2-alkil- y 2-aryl-4-aryliden-5-oxazolonas.*
- D. PELAEZ y E. MARTIN, *Estudios sobre Membrácidos. XI. Observaciones sobre Aetheonota y otros géneros próximos (Hem., Hom.).*
- C. BOLIVAR y J. HENDRICHS, *Un nuevo esfodrino mexicano, troglobio y ciego, de Huatla, Oaxaca (Col., Carab.).*
- D. PELAEZ, *Estudios sobre hematozoarios. XIV. Un nuevo Trypanosoma parásito de un iguánido mexicano.*

PUBLICACION BIMESTRAL 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.

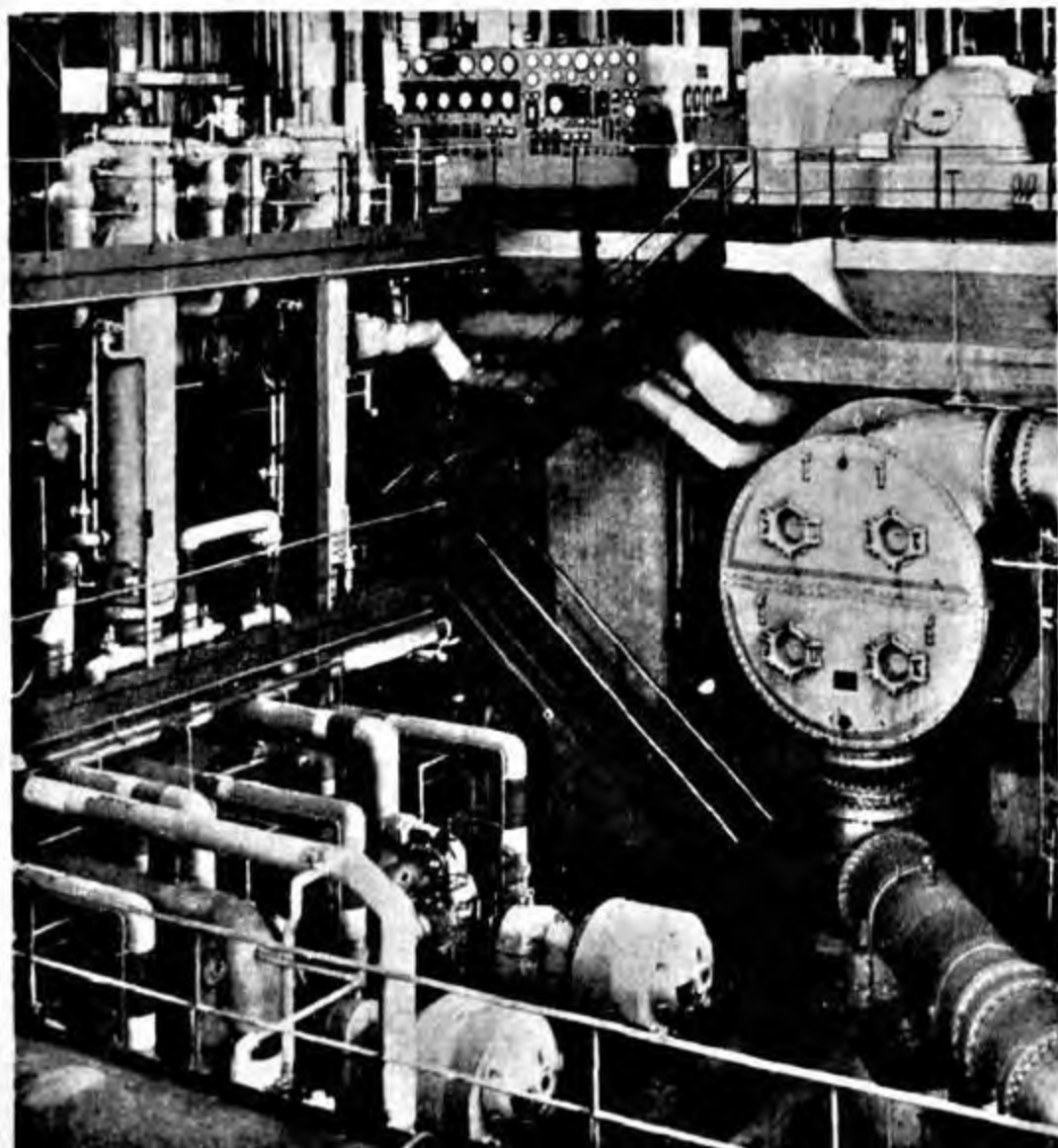
Dirección General de Derechos del autor. Licitud Oficio núm. 90, Exp. CC FRI/68 de 30 de enero de 1968.

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.

EN LA INDUSTRIA



acero



En toda actividad fabril está presente el acero. Su buena calidad es indispensable para el desarrollo de la industria moderna. El empleo de ACERO MONTERREY, que se fabrica con la maquinaria más moderna y el respaldo de 65 años de experiencia en la producción de acero en México, es una garantía para la fabricación, cada vez, de mejores productos metálicos.



COMPANIA FUNDIDORA DE FIERRO Y ACERO DE MONTERREY, S.A.

Las láminas ACERO MONTERREY garantizan con su calidad las necesidades de la industria de muebles y aparatos para el hogar. Y es que la lámina ACERO MONTERREY se fabrica con la maquinaria más moderna, bajo sistemas de control electrónico y con el respaldo que significan 60 años de experiencia en la fabricación de acero en México.