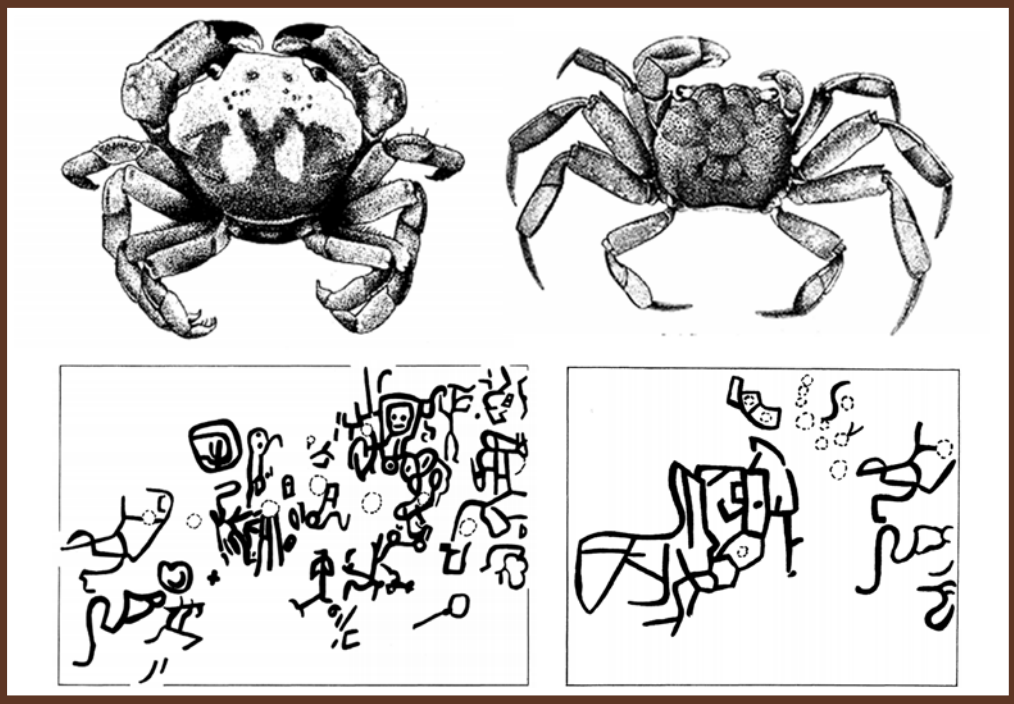
ISSN 2413-1792

Vol. 3(No.2)
Diciembre, 2017
San Salvador, El Salvador

Revista

COMUNICACIONES

CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS



Ciudad Universitaria, diciembre de 2017

http://revistas.ues.edu.sv/index.php/comunicaciones/index

ISSN 2413-1792

Revista

COMUNICACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

EDITOR EN JEFE: Francisco Chicas Batres[1, 2]
COMITÉ EDITORIAL: Alberto González[1, 2], Roberto Alegría[3], Johanna Segovia[1, 2], Olga Tejada[1, 2], Luis Parada[4].
ASISTENTE DE EDICIÓN: Alejandra Trejo[2]

[1] Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.

[2] Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.

[3] Nuevo Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Viceministerio de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Educación, San Salvador, El Salvador.

[4] Escuela de Química, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.

ISSN 2413-1792

Revista

COMUNICACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

Volumen 3, Nº2 - 2017

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología,
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador.
Ciudad Universitaria, Final Avenida Héroes y Mártires del 30 de Julio, San Salvador, El Salvador, América Central.
Tels. (503) 2511-2000 E-mail: icmares@ues.edu.sv

Vice Ministerio de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Educación.
Edificio A1, Plan Maestro, Centro de Gobierno, Alameda Juan Pablo II y calle Guadalupe, San Salvador, El Salvador, América Central.

Nuevo Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
Colonia Médica, Av. Dr. Emilio Álvarez y Pasaje Dr. Guillermo Rodríguez Pacas, Edificio Espinoza, No. 51, San Salvador, El Salvador, América Central.
Tels. (503) 2234-8400 E-mail: propopcyt@conacyt.gob.sv

www.icmares.cimat.ues.edu.sv www.conacyt.gob.sv/popularizacion

Revista

COMUNICACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

Volumen 3, Nº2
Diciembre 2017

ICMARES, UES.
Tel./FAX. (503) 2226-1948
icmares@ues.edu.sv
revcom.icmares@ues.edu.sv
revistas.ues.edu.sv

Imagen de portada:
Holthuis 1954 (Crustáceos)
Haberland 1954 (Petrograbados del río Titihuapa)

Colaboradores para transcripción de artículos:
Gabriela Mercedes López Romero
María Fernanda Ibáñez Romero
Milton Isaac Argueta Campos
Sara Abigail Serrano

ISSN 2413-1792

Se permite la reproducción total o parcial del contenido de la revista, siempre que se reconozca el derecho de autor y sea para fines académicos y científicos; caso contrario, se requiere permiso del comité editor. Todos los derechos reservados. Hecho el depósito de ley.

Revista
COMUNICACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

CONTENIDO

Cartaeditorial.....190-191
Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de El Salvador.....192

Raúl Avilés y José Saúl Canjura
Lista preliminar de algas macroscópicas de algunas playas rocosas de El Salvador.....194-198

L. B. Holthuis
Observaciones sobre los crustáceos decápodos de la República de El Salvador.....200-206

Francisco Tomás Orellana
La fauna de crustáceos marinos de El Salvador, problemas y proyecciones.....208-215

Richard Weyl
Estudios litogénicos en los manglares de la costa del Pacífico 216-229

G. v. d. Breile y M. Teichmüller
Observaciones microscópicas sobre los sedimentos en los manglares de El Salvador.....230-235

Wolfgang Haberland
Apuntes sobre los petrograbados de El Salvador.....236-240

Wolfgang Haberland
Apuntes sobre los petrograbados de El Salvador (III).....242-248

Wilhelm Loetschert
La laguna de Alegría.....250-256

Helmut Meyer-Abich
El problema de Metapán.....258-260

Revista
COMUNICACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

CARTA EDITORIAL

La tercera edición de la revista COMUNICACIONES científicas y tecnológicas de la Universidad de El Salvador correspondiente a junio de 2017, contiene una compilación de artículos publicados en la revista COMUNICACIONES del memorable Instituto Tropical de Investigaciones Científicas (ITIC), con sede en la actual Escuela de Biología de Universidad de El Salvador. Las investigaciones que dieron paso a esos artículos, se realizaron en los años cincuenta, y estuvieron dirigidos a estudiar los ecosistemas marino-costeros de El Salvador, por tanto, deberían ser consulta obligatoria por los estudiosos de la naturaleza, y ser tomados en cuenta por usuarios y creadores de política pública en materia de medioambiente, ya que constituyen el inicio de la producción sistemática de conocimiento, sobre la biodiversidad marina y costera de El Salvador.

Es digno reconocer la visión trascendente de la planta de investigadores del ITIC, como admirable la claridad de identificar las áreas urgentes de información, atinentes a los problemas que padecía El Salvador de ese entonces (aún vigentes en nuestros días), ya que eran previsibles las pocas opciones de sostenibilidad ambiental con que contaba la sociedad salvadoreña, producto de la demora en el arribo de la investigación científica, a consecuencia de la pasividad del estado salvadoreño por conocer y conservar su patrimonio natural, ante el vertiginoso proceso destructivo de sus recursos naturales a causa de la expansión agrícola a gran escala. En esa realidad, El Salvador tuvo la época de mayor creación y difusión de conocimiento científico en ciencias naturales que se haya conocido hasta la fecha.

Después de más de 60 años de notable actividad investigativa del ITIC, la producción científica sigue siendo reconocida en universidades e institutos de mucho prestigio académico en todo el mundo, sus altos estándares fueron producto del esfuerzo de científicos de Alemania, Estados Unidos de Norte América, Francia, Holanda y Japón, pero en la actualidad, El Salvador padece un letargo en su producción científica, manifestado en la escasa visibilidad internacional de sus publicaciones, fenómeno mostrado recientemente en los hallazgos de búsqueda de documentos sobre El Salvador, indizados en las bases de datos Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED), Web of Science Core Collection, Thomson Reuters, publicados entre 1900 y 2015 (Monge-Nájera y Ho 2017). Esos autores encontraron 873 documentos, de los cuales 788 son publicaciones de autores salvadoreños, lo que significa 7 publicaciones por año, valor muy por debajo al de otros países de la región. Desde el punto de vista endógeno, el escenario tiene su explicación en la realidad sociopolítica que vivió el país, principalmente durante la guerra, que obligó la salida de prominentes investigadores nacionales y extranjeros, cuyo efecto se vio materializado en el estancamiento inmediato de la producción científica y en la pérdida de capacidades para formar investigadores de alto nivel; además disminuyó o se limitó la asignación de fondos para investigación, todos esos factores sumados al deterioro de la infraestructura de laboratorios, dejaron al país prácticamente inhabilitado para realizar investigación de frontera.

Pero no todo está perdido, existen experiencias exitosas a vuelta de esquina, si revisamos el Índice Mundial de Innovación 2017, encontramos a Costa Rica ubicado en el segundo lugar a

nivel de Latinoamerica y el Caribe, justamente después de Chile e incluso, arriba de México, no es extraño entonces encontrar información que muestra a ese país centroamericano, como líder regional en la producción total y producción per cápita de artículos incluidos en el Science Citation Index Expanded (Monge-Nájera y Ho 2012, Nielsen-Muñoz et al. 2012).

Por tanto, no debemos caer en la trampa del triunfalismo local, al encontrar a las instituciones de educación superior formando parte de los sistemas de evaluación internacional, mucho menos conformarnos con la fútil creencia que la institución donde trabajo, tiene mejor calidad que esta otra, porque ocupa x o y posición en el ámbito nacional, el verdadero desafió de nuestra sociedad, es insertar a nuestro país en la economía regional y global, que aspiremos por alcanzar mayores niveles de desarrollo humano, con acceso universal a los servicios de salud y a recibir educación de calidad, a vivir en un medioambiente sano; eso lo lograremos, sin duda, cuando desarrollemos programas de investigación innovadores y coherentes, articulados territorial y sectorialmente, para aprovechar la posición geográfica del país, pero asegurando la conservación del patrimonio natural que posee, que a decir verdad, se encuentra gravemente deteriorado. Ya no es tiempo de justificar el adormecimiento científico que padecen nuestras instituciones o unidades de investigación, conocemos las experiencias exitosas de otros países y las dificultades que hay que solventar cuando la marcha es tortuosa, pongámonos a trabajar con calidad y los resultados se verán más pronto que tarde.

Me permito trascribir el editorial de uno de los números de la revista, con el afán de mostrar a la sociedad que las carencias de conocimiento científico no son nuevas en El Salvador, por el contrario, muchas de ellas se originaron casi al mismo tiempo de la creación de la república, con el agravante que se han profundizado y extendido requiriendo mayores niveles de esfuerzos para su conocimiento y soluciones efectivas.

El Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador ha tenido la suerte de seguir gozando de 1a colaboración de varios países - Alemania. Estados Unidos de Norte América, Francia, Holanda y Japón, de los cuales ha recibido representantes de algunas de sus Universidades para venir a El Salvador a continuar investigaciones que se desarrollan de preferencia en los trópicos y sobre algunas de las cuales no ha habido hasta la fecha mucha literatura disponible, Este país no ha sido muy afortunado de gozar de muchas expediciones científicas que comenzaran, completaran o agotaran el estudio de algunos de sus recursos naturales, aun cuando algunos de los países del resto de Centro América cuentan con una catalogación bastante completa de los mencionados recursos naturales, El Salvador se había quedado a la zaga en este aspecto, dichosamente en los pocos años que el Instituto Tropical de Investigaciones Científicas lleva de existencia se ha logrado hacer algo por llenar las lagunas mencionadas.

Comprendemos que en muchos aspectos se ha llegado tarde, pues debido a las exigencias impuestas por la vida, intensificación de 1a caficultura por ejemplo, sus bosques se han modificado profundamente y con ello varios de los elementos que estrechamente viven con aquellos (suelos, flora y fauna), Sin embargo, muchos nuevos problemas han aparecido lógicamente con profundas modificaciones "artificialmente" desencadenadas por el hombre, situaciones nuevas que favorecen o desfavorecen la vida en general y que han de ser estudiadas con cuidado. Algunos aspectos aparecen prácticamente inexplorados, a pesar de intentos de estudios. Los aspectos geológicos, arqueológicos y muchos sociológicos permanecen casi intocados o apenas rascados en su superficie.

El Salvador presenta corno muchos de los pueblos nuevos que se desarrollan sobre tierras viejas, una infinidad de problemas de adaptación que necesitan un conocimiento bastante exacto no sólo

del propio suelo en que se ha de desarrollar, sino también de las variantes biológicas de los seres que los pueblan.

No hay duda que los investigadores venidos de otros lugares son más fuertemente impresionados por esas características, que aquellos individuos que habiendo vivido en ese medio ambiente por muchos años no son tan fuertemente sacudidos por cuadros que aparecen extraños y aun algunas veces incongruentes a los ojos del forastero, quien ve en ellos un mayor estímulo para emprender su estudio.

El Instituto Tropical de Investigaciones Científicas ve con placer y presenta sus facilidades disponibles para aquellos que en beneficio de la ciencia quieran ahondar el estudio de sus problemas. Esta joven Institución no cuenta con grandes recursos ni con gran experiencia para rasgar de la noche a la mañana el misterio de tanta incógnita, pero lo está intentando con la madurez de los experimentados en universidades de tradición secular y con la buena intención de quienes desean conocerse y darse a conocer.

En los últimos cuatro años se ha hecho algo en los campos de la botánica, zoología, hidrobiología, geología, geografía, meteorología, antropología y arqueología, y hemos visto con placer que los estudios de meteorología intensificados al principio en el Instituto Tropical de Investigaciones Científicas han seguido, aunque independientemente en una forma que halaga el espíritu de investigación y que está dando gran provecho al cubrir muchas de sus necesidades en el país.

Francisco Antonio Chicas Batres
Editor en Jefe
Revista COMUNICACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

Literatura citada

Cornell University, INSEAD, and WIPO. 2017. The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.

Monge-Nájera, J and Ho YS. 2012. Costa Rica Publications in the Science Citation Index Expanded: A bibliometric analysis for 1981-2010. Rev. Biol. Trop. 60(4), 1649-1661.

Monge-Nájera J y Ho YS. 2017. El Salvador publications in the Science Citation Index Expanded: subjects, authorship, collaboration and citation patterns. Rev. Biol. Trop. Vol. 65 (4): 1428-1436.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Lista preliminar de algas macroscópicas de algunas playas rocosas de El Salvador

Raúl Avilés[1] y José Saúl Canjura[2]

1 Departamento de Biología, Universidad de El Salvador.

2 Facultad de Medicina, Universidad de El Salvador.

Resumen: Lista preliminar de algas macroscópicas de algunas playas rocosas de El Salvador. Este trabajo presenta una lista de algas encontradas en algunas playas rocosas, así como la ubicación y los métodos de preservación utilizados. En conjunto las más abundantes resultaron ser las pertenecientes a la División Rhodophyta.

El conocimiento de algas en nuestro país es muy limitado, los trabajos de Dawson (1961 b) para El Salvador y por el mismo autor para Centro América (1962), son los únicos informes con que se cuenta para la identificación de las algas marinas de nuestras playas rocosas. Se considera que se hace necesaria la realización de un nuevo estudio que permita conocer qué es lo que las playas rocosas salvadoreñas poseen en la actualidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los lugares de estudio (Fig. 1) fueron muestreados cuando la marea estaba con su valor mínimo, algunos de estos valores eran negativos lo que permitió una colecta más abundante.

Las muestras fueron tomadas del sustrato y luego colocadas en bolsas plásticas y frascos de vidrio conteniendo agua de mar. Se ensayaron varios métodos de preservación: entre ellos está el método de Transeau, que contiene agua destilada (6 partes), alcohol etílico al 9.5 % (3 partes), formalina al 40% (1 parte), agua de mar (10 partes) y sulfato de cobre (2 gramos por 100 milímetros de solución). El otro método consta de agua destilada (7 partes), glicerina (4 partes) y fenol (2 gotas por cada 10 milímetros de solución). También se utilizó el preservativo hecho con formalina al 40 % (1 parte) y agua de mar (10 partes).

La identificación y clasificación se hizo usando las publicaciones de Dawson (1956, 1959, 1960, 1961 a, 1961 b, 1962, 1966). Hollenberg (1961) y Taylor (1960).

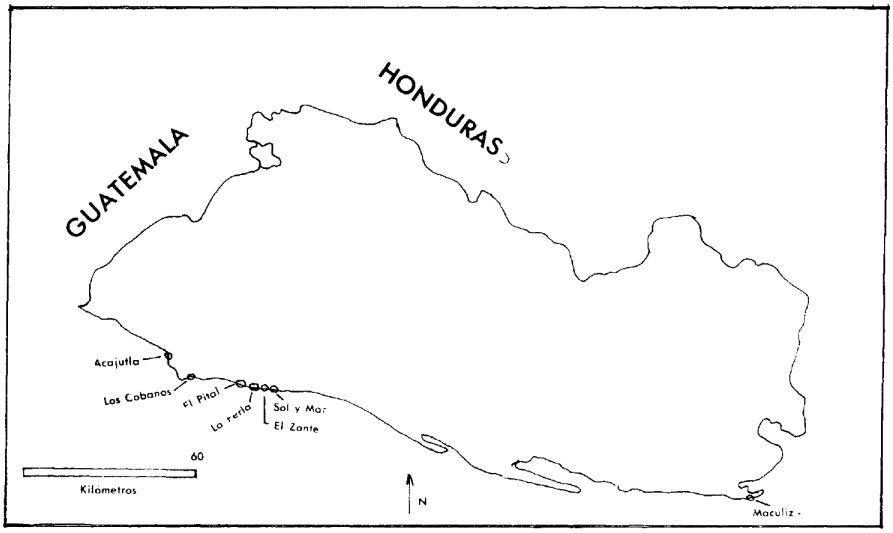


Fig. 1. Lugares de colecta.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos están expresados en la Tabla 1 donde se detallan los géneros y especies encontradas, agrupadas de acuerdo a la División a que pertenecen: también se enumeran los lugares y fechas de colecta. Según esta tabla la División más abundante es la Rhodophyta y la menos abundante la Cyanophyta.

TABLA 1
Distribución de Algas Macroscópicas de algunas playas rocosas de El Salvador

División	**Taxón**	**Sol y Mar 14-10-77**	**El Zonte 27-10-77**	**El Pital 13-12-77**	**Acajutla 11-1-78**	**Los Cóbanos 31-1-78**	**La Perla 8-4-78**	**El Zonte 12-8-78**	**Maculis 24-10-78**	**F**
Cyanophyta	*Lyngbia sp.*	-	-	+	-	-	-	-	-	1
Cyanophyta	*Microcoleus sp.*	-	+	-	-	-	-	-	-	1
Chlorophyta	*Chaetomorpha javanica* Kutz	-	-	-	-	+	+	-	-	2
Chlorophyta	*Chaetomorpha antennina* (Bory) Kutz	+	+	+	-	-	-	-	-	3
Chlorophyta	*Chaetomorpha sp. 1*	-	-	-	-	-	-	-	+	1
Chlorophyta	*Cladophora crystallina* (Roth) Kutz	+	+	+	-	+	-	-	-	4
Chlorophyta	*Cadophora prolifera* (Roth) Kutz	-	-	-	-	+	-	-	-	1
Chlorophyta	*Cladophora sp. 1*	-	-	+	+	-	+	+	-	4
Chlorophyta	*Cladophora sp. 2*	-	-	-	-	-	+	+	-	2
Chlorophyta	*Cladophora sp. 3*	-	-	-	-	-	-	+	-	1
Chlorophyta	*Cladophora albida*? (Huds) Kutz	-	-	-	-	-	-	+	-	1
Chlorophyta	*Enteromorpha kylinii* Bliding	+	-	+	-	-	+	+	-	4
Chlorophyta	*Derbesia attenuata* Dawson	-	-	-	-	-	-	-	+	1
Chlorophyta	*Cladophoropsis membranacea* Borgesen	-	-	-	+	+	-	+	-	1
Phaeophyta	*Padina vickersiae* Hoyt	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Phaeophyta	*Sargasum liebmanni* J. Agardh.	-	-	-	-	+	-	-	+	2
Phaeophyta	*Chnoospora minima* (Hering) Papeni	+	+	+	-	-	-	-	-	3
Phaeophyta	*Ectocarpus breviarticulatus* J. Agardh	+	+	-	-	-	-	-	-	2
Phaeophyta	*Ectocarpus sp. 1*	-	+	-	-	-	-	+	-	2
Phaeophyta	*Ectocarpus sp. 2*	-	-	-	-	-	+	-	-	1
Phaeophyta	*Dictyopteris repens* (Okam) Berg	+	-	+	-	-	-	-	_	2
Rhodophyta	*Dictyota sp. 1*	-	-	+	-	+	+	-	-	3
Rhodophyta	*Ceramium procumbens* Setch & Gard	-	-	-	-	+	-	-	-	1
Rhodophyta	*Ceramium avalone* Dawson	+	+	-	-	-	+	-	-	3
Rhodophyta	*Ceramium vagabundae* Dawson	-	-	-	-	+	-	-	-	1
Rhodophyta	*Ceramium gracillimum* (Harv.) G. Mazoyer	-	-	-	+	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Ceramium sp 1.*	-	-	+	+	+	-	-	-	3

División	Taxón	Sol y Mar 14-10-77	El Zonte 27-10-77	El Pital 13-12-77	Acajutla 11-1-78	Los Cóbanos 31-1-78	La Perla 8-4-78	El Zonte 12-8-78	Maculis 24-10-78	F
Rhodophyta	*Ceramium sp 2*	-	-	+	+	+	-	-	-	3
Rhodophyta	*Ceramium sp 3*	-	-	-	+	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Gelidium pusillum pusillum*	-	-	+	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Gelidium pusillum pacificum*	+	-	-	-	+	-	-	-	2
Rhodophyta	*Gelidium ef. sclerophylum* Taylor	+	-	+	-	+	-	-	-	3
Rhodophyta	*Gelidium sp 1.*	-	+	+	+	-	-	-	-	3
Rhodophyta	*Gelidium sp 2.*	-	+	-	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Jania tenella* Kutz	+	-	+	-	+	+	-	+	5
Rhodophyta	*Herposiphonia tenella* (Ag.) Nageli	+	-	-	-	+	-	-	-	2
Rhodophyta	*Herposiphonia reptabunda*	-	-	-	-	+	-	-	-	1
Rhodophyta	*Herposiphonia subdisticha* Okam	-	-	-	-	+	+	-	-	2
Rhodophyta	*Hypnea cervicornis* J. Agardh	+	+	+		+	-			4
Rhodophyta	*Hypnea cf. pannosa* J. Agardh	-	-	-	+	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Hypnea sp. 1*	-	-	-	-	-	+	-	+	2
Rhodophyta	*Gelidiopsis tenuis* Setch & Gard	+	-	-	+	+	-	-	+	4
Rhodophyta	*Polysiphonia bajacali* Hollenberg	-	+	-	-	-	-	+	-	2
Rhodophyta	*Polysiphonia subtilissima* Mont.	-	-	+	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Polysiphonia flaccidissima* Hollenberg	-	+	+	-	-	-	-	-	2
Rhodophyta	*Polysiphonian pacifica* Hollenberg	-	-	-	-	-	-	-	+	1
Rhodophyta	*Polysiphonian sp. 1*	-	-	-	-	-	+	-	-	1
Rhodophyta	*Polysiphonia sp. 2*	+	-	-	-	+	-	-	-	2
Rhodophyta	*Chondria repens* Borg	-	-	-	+	+	-	-	-	2
Rhodophyta	*Pterocladia musciformis* Taylor	-	+	+	+	-	-	-	-	3
Rhodophyta	*Pterocladia sp. 1*	+	-	-	-	+	+	_	-	3
Rhodophyta	*Amphiroa franciscana* Taylor	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Rhodophyta	*Amphiroa foliacea* Lamx.	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Rhodophyta	*Amphiroa dimorpha* Lemoine			+	+					2
Rhodophyta	*Amphiroa zonata* Yendo			+	+					1
Rhodophyta	*Amphiroa sp. 1*	-	-	-	-	-	+	-	-	1
Rhodophyta	*Centroceras clavulatum* (Ag.) Mont.	-	-	-	-	+	+	-	-	2
Rhodophyta	*Grateloupia filicina* (Lamx.) Agardh	-	+	-	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Grateloupia ef schizophylla*	+	-	-	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Grateloupia sp. 1*	+	+	-	-	-	-	-	-	2
Rhodophyta	*Sarcodioteca sp. 1*	+	-	-	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Gracilaria ecuadoreana* (Taylor) Dawson	-	+	-	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Gracilaria sp. 1*	-	-	-	+	-	-	-	-	1

División	Taxón	Sol y Mar 14-10-77	El Zonte 27-10-77	El Pital 13-12-77	Acajutla 11-1-78	Los Cóbanos 31-1-78	La Perla 8-4-78	El Zonte 12-8-78	Maculis 24-10-78	F
Rhodophyta	*Gracilaria sp. 2*	+	-	-	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Gracilaria crispata* Setch & Gardner	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Eucheuma cf. isiforme*	+	+	+	-	-	-	+	+	5
Rhodophyta	*Lophosophonia reptabunda* (Suhr) Kylin	+	+	-	+	+	-	-	-	1
Rhodophyta	*Wurdemannia miniata* (Drap.) Feldm & Hamel	+	-	-	+	-	-	-	-	2
Rhodophyta	*Dermonema friaperii* (Mont. & Mill.) Borg	+	-	+	-	-	-	-	-	2
Rhodophyta	*Callophyllis sp. 1*	+	-	-	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Gracilariopsis sp. 1*	+	-	+	-	-	-	-	-	2
Rhodophyta	*Laurencia sp. 1*	+	-	-	-	+	-	-	-	2
Rhodophyta	*Rhodymenia sp. 1*	+	-	-	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Tayloriella dictyrus* (J. Ag.) Kylin	-	+	-	-	+	+	+	-	4
Rhodophyta	*Pterosiphonia sp. 1*	-	-	-	-	-	+	-	-	1
Rhodophyta	*Gymnogongrus sp. 1*	-	+	-	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Galaxaura oblongata*	-	+	+	-	-	-	-	-	2
Rhodophyta	*Heterosiphonia sp. 1*		-	+	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Pleonosporium globuliferum* Leveing	-	-	+	+	+	+	-	+	5
Rhodophyta	*Goniotrichum elegans* (Chauv.) Zanard.	-	-	+	-	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Champia parvula* (Ag.) Harvey	-	-	-	+	-	-	-	-	1
Rhodophyta	*Spyridia filamentosa*	-	-	+	-	-	-	-	+	2

+ : presente - : ausente F : número de lugares donde se encontró la muestra

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El trabajo realizado ha corroborado el estudio hecho, por Dawson (1961 b) que las algas macroscópicas más abundantes en el país son las Rhodophytas (algas rojas), un hecho de interés puesto que también ellas son las más utilizadas. Varias algas rojas son fuente de alimento y otras proveen materiales como el agar utilizado en microbiología para cultivos de bacterias y hongos. Algunas de estas algas podrían, en un futuro, ser cultivadas para su empleo en el laboratorio y alimentación.

Como se observa en la Tabla 1 solamente algunos géneros y especies aparecen localizados en las 8 zonas muestreadas. Otras algas sólo se han encontrado en 1 o 2 playas, esto no significa que no existen en las otras zonas, es probable que en el momento de la recolección no se encontraron por las fluctuaciones ambientales o por los ciclos de vida de las plantas; además se necesitan técnicas de muestreo más especializadas para realizar un análisis más profundo. En este trabajo no se ha tomado en cuenta la época del año, sin embargo es posible que las poblaciones de algas sufran algunos cambios con las fluctuaciones ambientales entre la época húmeda y seca.

Acajutla muestra los tipos de algas en menor tamaño y es probable que sólo ese tipo de alga se pueda desarrollar en respuesta a que es una zona sumamente contaminada por los desechos de fábricas y aguas negras.

Con respecto a su preservación se recomienda la utilización de los métodos

primero y tercero para algas verdes y el segundo para las rojas y cafés.

Se espera que esta lista preliminar sirva de base para futuros estudios de los diversos grupos de algas marinas, ya que como muchos otros organismos ellas están también amenazadas a su extinción debido al concepto equivocado de que el mar es un recipiente de desechos.

AGRADECIMIENTOS

Es deseo de los autores agradecer a las siguientes personas: Dr. Gustavo A. Escobar, Lic. Víctor Manuel Rosales y Lic. José Salvador Flores por la revisión y sugerencias hechas al trabajo; a la señorita Kathy DeRiemer, por la ayuda bibliográfica prestada. Agradecemos muy en especial a la Lic. Marta Gloria Calderón por habernos motivado para llevar a cabo la realización de este trabajo.

ABSTRACT

A list of macroscopic algae found in some rocky shores of El Salvador is presented in this work. The location and description of the shores and the methods used for preservation of the algae are given. Overall, the members of the Division Rhodophyta were the most abundant.

REFERENCIAS

Dawson EY. 1956. How to know the Seaweeds. The pictured key nature series. W. M. Brown Company Publishers, Dubuque. 197 pp.

Dawson EY. 1959. Harvey's Japan algae. Pacific Naturalist 1(5): 30-40.

Dawson EY.1960. Seaweeds. Pacific Naturalist 1(14): 14-81.

Dawson EY. 1961a. Mexican red algae. Pacific Naturalist II(S): 281-343.

Dawson EY. 1961b. lntertidal marine plants of El Salvador. Pacific Naturalist II (8): 388-461.

Dawson EY. 1962. Central América algae. Pacific Naturalist III (4): 167-231.

Dawson EY. 1966. Marine Botany: an lntroduction. Holt, Rinehart and Winston, lnc., New York. 371 pp.

Hollenberg GJ. 1961. Marine red algae of Pacific Mexico. Part. S. Pacific Naturalist II (6): 345-375.

Taylor WR. 1960. Marine Algae of the Eastern Tropical and Sub-tropical Coasts of the Americas. Univ. of Michigan Press, Ann Arbor. 870 pp.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Observaciones sobre los crustáceos decápodos de la República de El Salvador

L. B. Holthuis[1]

1 Museo de Historia Natural de Leiden.

Ya que de la fauna carcinológica de la República El Salvador no se tiene sino escasos conocimientos, me era un gran privilegio tener la oportunidad de investigar material de crustáceos decápodos recientemente recogido en dicha República. La colección, objeto de mis estudios, se componía principalmente de animales compilados en 1953 por el Dr. M. Boeseman, conservador del Rijksmuseum van Natuurlijke Historie de Leiden, realizando yo también investigaciones en el importante material que en el verano de 1952 coleccionó el Dr. G. Kruseman, entomólogo del Museo Zoológico de Ámsterdam. Durante su estancia en El Salvador, tanto el Dr. Boeseman como el Dr. Kruseman, fueron huéspedes del gran Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador, cuyas fructíferas iniciativas, que no cosechan la debida gratitud universal, enérgicamente estimulan a los que estudian la fauna de El Salvador.

Notablemente reducido es en literatura el número de las referencias, tocantes a crustáceos decápodos de El Salvador. Encontré una mención de 24 especies en total. Para proporcionar una idea clara de lo insignificante que es este número, basta el hecho de que el Dr. Boeseman y el Dr. Kruseman reunieron 31 y 9 especies respectivamente, aunque ni el uno ni el otro prestara especial atención a este grupo (el Dr. Boeseman principalmente se limitaba a la fauna ictiológica y el Dr. Kruseman a la entomología). Por esto el número total de los decápodos de El Salvador que conozco ahora se eleva a 51 especies. En dicha cantidad no van comprendidas aquellas especies indicadas en la literatura por la única mención de localidad "Golfo de Fonseca"; si bien es posible que estos animales hayan sido recogidos en aquella parte del Golfo perteneciente a El Salvador, ello ya no puede averiguarse con certeza.

Resulta que los decápodos de El Salvador, mencionados en sus publicaciones, por autores anteriores, han sido juntados por mínimo número de coleccionistas, siendo uno de estos el Capitán John M. Dow, funcionario de la "Panamá Railroad Company" y la "Mail Steamship Company", de Panamá. Entre 1859 y 1881 Dow enviaba regularmente objetos históricos naturales y etnográficos al Smithsonian Institution de Washington, U. S. A. En esos envíos, que principalmente venían procedentes de Centro y Sudamérica, se hallaban también crustáceos de Acajutla, El Salvador, y entre ellos también el material tipo de *Actaea dovii* Stimpson, especie de cangrejo apellidado del Capitán Dow. El material colectado por el Capitán Dow se conserva en el U. S. National Museum de Washington. El geólogo americano, Profesor Frank H. Bradley, asimismo acumuló en Centroamérica importante material carcinológico. La literatura menta siete especies que fueron recogidas en El Salvador (en Acajutla) por Bradley, hallándose parcialmente dicho material en el Peabody Museum de la Universidad de Yale de New Haven, Connecticut (U. S. A.) y en parte en el U. S. National Museum. Tercer coleccionista que a mediados del siglo pasado reunió importante material desde Centroamérica (en especial desde Panamá y Nicaragua) es Mr. J. A. McNiel. Varias publicaciones tratan de las muchas especies de crustáceos que recogió McNiel en el Golfo de Fonseca añadiéndose que algunas de ellas se juntaron en El Salvador. Visitaron a dicho país en febrero de 1924 los señores S. F. Hildebrand y F. J. Foster, ambos al servicio del U. S. Bureau of Fisheries, para investigar la fauna ictiológica. En primer término dirigieron la atención los precitados señores a la fauna del agua dulce, viniendo en segundo lugar los animales marinos. Además de peces recogieron Hildebrand y Foster

cierto número de crustáceos que se añadieron a la colección del U. S. National Museum de Washington; encontrándose en la colección del Rijksmuseum van Natuurlijke Historie de Leiden, Holanda, algunos duplicados de *Macrobrachium occidentale* Holthuis reunidos asimismo en El Salvador por Hildebrand y Foster. Por fin cabe mencionarse el que la Eastern Pacific Zaca Expedition (1937-1938) de la New York Zoological Society juntó material de crustáceos decápodos en las cercanías de La Libertad y en el Golfo de Fonseca, cuyo material en estos momentos se halla en la colección de la New York Zoological Society de Nueva York donde Miss Jocelyn Crane lo estudió.

La siguiente lista proporciona una enumeración de las especies de decápodos de El Salvador de las que tengo conocimiento. A cada especie van agregadas referencias a aquellas publicaciones que se ocupan de material de dicha especie salvadoreña.

Decapoda Macrura

Familia Penaeidae

Penaeus stylirostris Stimpson. Holthuis, 1954, p. 1.
Trachypeneus (*Trachysalambria*) *brevisuturae* Burkenroad. Burkenroad, 1934, p. 55.
Parapeneopsis balli Burkenroad. Burkenroad, 1934, p.64.

Familia Atyldae

Potimirim glabra (Kingsley). Holthuis, 1954, p. 3.

Familia Palaemonidae

Macrobrachium tenellum (Smith). Fig. 1. Holthuis, 1952, p. 54; Holthuis, 1954, p.6.
Macrobrachium occidentale Holthuis. Holthuis, 1952, p. 74.
Macrobrachium digueti (Bouvier). Holthuis, 1954, p. 9.
Macrobrachium americanum Bate. Holthuis, 1952, p.128; Holthuis, 1954, p. 10.

Familia Alpheidae

Alpheus panamensis Kingsley. Kingsley, 1878, p. 192.

Familia Polinuridae

Panulirus gracilis Streets. Holthuis, 1954, p. 11.

Familia Callianassidae

Callianassa eiseni (Holmes). Holthuis, 1954, p. 12.

Decapoda Anomura

Familia Porcellanidae

Petrolisthes armatus (Gibbes). Holthuis, 1954, p.15.

Familia Albuneidae

Lepidopa deamae Benedict. Holthuis, 1954, p.15.

Familia Hippidae

Emerita species. Holthuis, 1954, p. 16.

Familia Coenobitidae

Coenobita compressus H. Milne Edwards. Holthuis, 1954, p. 16.

Familia Paguridae

Calcinus obscurus Stimpson. Holthuis, 1954, p.20.
Clibanarius panamensis Stimpson. Holthuis, 1954, p. 23.
Clibanarius albidigitus Nobili. Holthuis, 1954, p.25.

Decapoda Brachyura

Familia Portunidae

Callinectes arcuatus Ordway. Kingsley, 1879, p.156
(como *Callinectes dubia*); Rathbun, 1900, p. 121; Holthuis, 1954, p.27.
Callinectes toxotes Ordway. Holthuis, 1954, p. 27.
Arenaeus mexicanus (Gerstaecker). Holthuis, 1954, p.28.
Cronius ruber (Lamarck). Rathbun, 1930, P. 139; Holthuis, 1954, p. 28.

Familia Xanthidae

Actaea dovii Stimpson. Stimpson, 1871, p.104.
Xantho taboganus (Rathbun). Holthuis, 1954, p. 28.
Metopocarcinus truncatus Stimpson. Fig. 2. Holthuis, 1954, p.29.
Metopocarcinus concavatus Crane. Crane, 1947, p. 77.
Panopeus chilensis H. Milne Edwards & Lucas. Smith, 1869, p. 278 (como *Panopeus validus*).
Eurypmopeus transversus (Stimpson). Rathbun, 1900, p. 407; Holthuis, 1954, p. 32.
Eurypanopeus planus (Smith). Holthuis, 1954, p.33.
Menippe frontalis A. Milne Edwards. Crane, 1947, p.80.
Eriphia squamata. Stimpson. Holthuis, 1954, p. 33.

Familia Potamonidae

Pseudothelphusa magna Rathbun. Holthuis, 1954, p. 33.

Familia Pinnotheridae

Dissodactylus smithi Rioj A. Holthuis, 1954, p. 36.

Familia Grapsidae

Grapsus grapsus (L.). Crane, 1947, p. 83; Holthuis, 1954, p. 36.
Goniopsis pulchra (Lockington), Holthuis, 1954, p. 36.
Pachygrapsus transversus (Gibbes). Stimpson, 1871, p. 114
(como *Pachygrapsus socius*); Crane, 1947, p.85; Holthuis, 1954 pp. 37.
Glyptograpus impressus Smith. Fig. 3. Smith, 1870, p. 154; Holthuis, 1954, p.37.
Sesarma angustum Smith. Holthuis, 1954, p. 37.
Sesarma occidentale Smith. Smith, 1870, p. 158; Rathbun, 1918, p. 299.

Familia Gecarcinidae

Cardisoma crassum Smith. Holthuis, 1954, p. 39.
Ucides occidentalis (Ortmann). Rathbun, 1918, p. 350.

Familia Ocypodidae

Ocypode gaudichaudii H. Milne Edwards & Lucas. Rathbun, 1918, p.350; Holthuis, 1954, p. 40.
Ocypode occidentalis Stimpson. Holthuis, 1954, p. 40.
Uca heteropleura (Smith). Smith, 1870, p. 118
(como *Gelasimus heteropleurus*); Rathbun, 1918, p. 385.
Uca stylifera (H. Milne Edwards), Smith, 1870, p. 116

(como *Gelasimus heterophthalmus*); Rathbun, 1918, p. 383.
Uca insignis (H. Milne Edwards). Smith, 1870, p.123
(como *Gelasimus armatus*); Rathbun, 1918, p.385
Uca zacae Crane. Holthuis, 1954, p. 41.
Uca brevifrons (Stimpson). Holthuis, 1954, p. 41.
Uca beebei Crane. Holthuis, 1954, p. 41.
Uca stenodactyla (H. Milne Edwards & Lucas). Smith, 1870, p. 140
(como *Gelasimus gibbosus*); Rathbun, 1918, J. 416.
Uca limicola Crane. Holthuis, 1954, p. 41.
Uca panamensis (Stlmpson). Rathbun, 1918, p. 41.

Se ha encontrado en el agua dulce salvadoreña sólo un número bastante reducido de decápodos. Hasta ahora no se ha recogido en El Salvador más que una especie perteneciente a los genuinos cangrejos de agua dulce, a saber: el *Pseudothelphusa magna* Rathbun. Estos animales son bastante grandes, su caparazón de forma chata y de color marrón puede alcanzar hasta 9 cm de ancho. En el Lago de Güija los pescadores capturan *Pseudothelphusa* vendiéndola para el consumo del mercado. Los camarones de agua dulce se hallan representados por varias especies. Los del género *Macrobrachium v. gr.* son animales característicamente del agua dulce, aunque alguna que otra tal como *M. tenellum*, también puede vivir en agua salobre. Por lo visto se comen también los ejemplares grandes de *Macrobrachium americanum*, especie que alcanza hasta 25 cm de largo; vendiéndose como objetos curiosos sus conchas vacías en el mercado de San Salvador. Esta especie lleva típico dibujo de colores en el abdomen, a saber: dos o tres marcadas fajas longitudinales obscuras. La hembra ovígera del *Macrobrachium tenellum* (Fig. 1) ostenta por los lados del abdomen rayas cortas y un tanto anchas de color obscuro; estas rayas no se observaron en animales no ovígeras. Camarón de agua dulce de notable interés lo es el *Potimirim glabra*. Esta especie no se describió hasta el año de 1878, llegando el material tipo desde Nicaragua occidental. Después la literatura no hizo mención de otras pescas de esta especie hasta publicarse en 1954 a relación sobre el material coleccionado por el Dr. Boeseman. Estos camarones son animales (unos 2 cm de largo) que viven en agua puramente dulce. Son enteramente transparentes excepción hecha al dorso anaranjado con clara faja mediana longitudinal amarillenta. Esta faja que se extiende por todo lo largo del cuerpo es lo único que delata la presencia del animal en el agua. Estas rayas amarillas moviéndose en el agua mas bien se asemejan a palitos flotantes que a camarones.

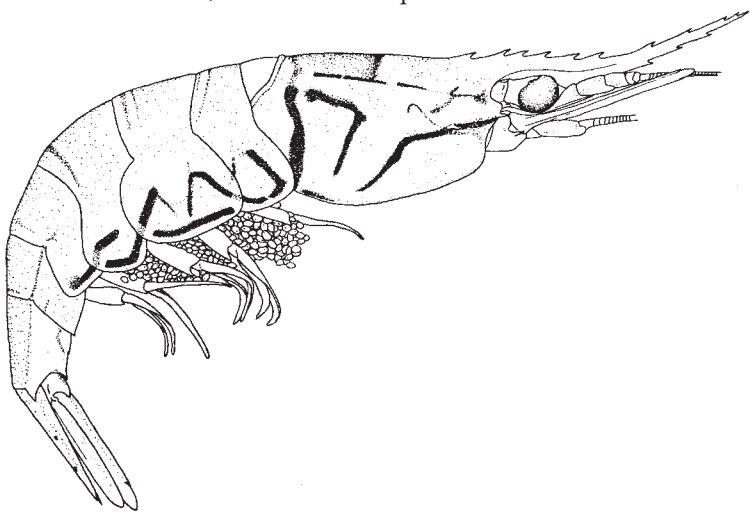


Fig. 1. *Macrobrachium tenellum* (Smith). Hembra ovígera

La familia de los cangrejos terrestres (Gecarcinidae) se conoce en El Salvador por la presencia de dos especies. En el mercado de San Salvador donde se los vendieron para el consumo, compró el Dr. Boeseman dos ejemplares de *Cardisoma crassum*. Estos animales tienen hinchado el caparazón de color gris azul claro, las pinzas blancas y los demás pereiópodos roji-anaranjados. El caparazón del mayor de los dos medía más de 9 cm de ancho. Los cangrejos terrestres se pasan la mayor parte de la vida en tierra, muchas veces a gran distancia del agua. Equivalentes de ellos se hallan en la familia Coenobitidae, a saber en los cangrejos ermitaños terrestres que en El Salvador se ven representados por *Coenobita compressus*. Vive esta especie en las conchas vacías de gran número de moluscos gasterópodos; en el material coleccionado por el Dr. Boeseman había conchas de no menos que 16 especies de gasterópodos que les sirvieron de vivienda a los *Coenobita*.

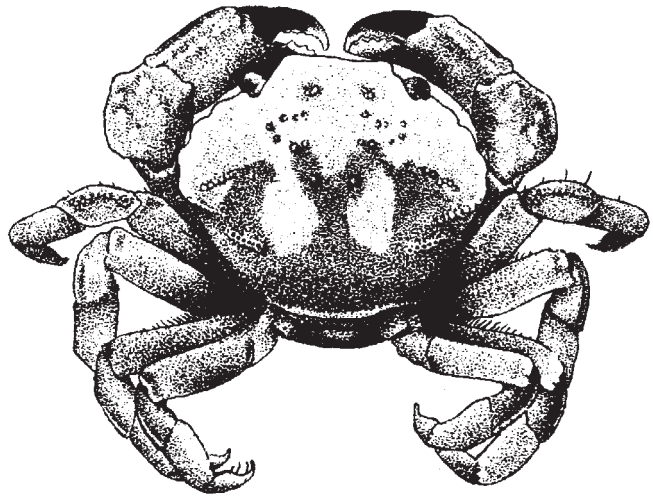


Fig. 2. *Metopocarcinus truncatus* Stimpson

Las especies de la familia de los Ocypodidae, aunque la mayoría de las veces viven a poca distancia del agua, se pasan en seco parte considerable de la vida. Las dos especies de *Ocypode* se hallan especialmente en las playas arenosas. Andando con rapidez y cambiando repentinamente de dirección saben dificultar el trabajo del coleccionista por lo que con frecuencia resulta menos cansado el excavarlos de las cuevas que se hacen en la arena. El género *Uca* se halla especialmente a orillas de los ríos a reducida distancia de las costas, en manglares o en playas fangosas y arenosas. Son curiosísimos estos animales por llevar el macho muy crecida una de las pinzas, quedando pequeña la segunda. Las pinzas de la hembra son pequeñas las dos. En 1941, Crane nos proporcionó un tratado monográfico de las especies de la América Occidental del género *Uca*. La publicación de Crane además presta mucha atención a la ecología y al comportamiento notable de estos animales. Otras especies de decápodos habitantes de las desembocaduras, manglares o playas fangosas las son entre otras: *Eurypanopeus transversus*, *Panopeus chilensis*, *Goniopsis pulchra*, *Glyptograpsus impressus* (Fig. 3) y *Sesarma angustum*, algunos de los cuales como *Sesarma angustum* ocurre que vayan por buena parte del río arriba. *Eurypanopeus transversus* la mayoría de las veces se halla escondido bajo piedras en el suelo.

La casi totalidad de los demás Grápsidos y Xántidos son animales genuinamente marinos, que especialmente se hallan en las costas rocosas. *Grapsus grapsus*, el "Sally Lightfoot" de los norteamericanos es un cangrejo de rapidísimo andar del que hay

numerosos ejemplares en 1as costas riscosas, 1a mayoría de 1as veces por encima del nivel más alto del mar. Muchas otras especies como *Petrolisthes armatus*, *Actaea dovii*, *Xantho taboganus*, *Metopocarcinus concavatus*, *Eurypanopeus planus*, *Menippe frontalis* y *Eriphia squamata* residen en la zona de marea entre rocas y piedras, como también en charcas mareas, algunas entre algas y otras vegetaciones. El cangrejo *Dissodactylus smithi*, perteneciente a 1as Pinnotheridae, curioso por ser huésped de *Mellita longifissa* Mich., chato equinoideo (escudilla) que se atrinchera en las arenas de la zona de bajamar. *Panulirus gracilis*, 1angosta de 1a cual recogió el Dr. Boeseman unas cuantas juveniles, vive en terrenos rocosos; entre otros en el Golfo de California se pescan las adultas que sirven de alimento humano. En ese mismo Golfo también constituye *Penaeus stylirostris* el objeto de una importante industria pesquera. La pesca por el Dr. Boeseman de una juvenil de esta especie en agua prácticamente dulce indica que también en este caso, lo mismo que en las demás especies del género *Penaeus*, parte del desarrollo se realiza en agua con escaso contenido de sal. Los cangrejos de 1a familia Portunidae son característicos por llevar en el último par de patas un segmento ensanchado, por lo que están adaptadas a la natación. Las especies de Portunidae mencionadas aquí residen en los bajíos costeros.

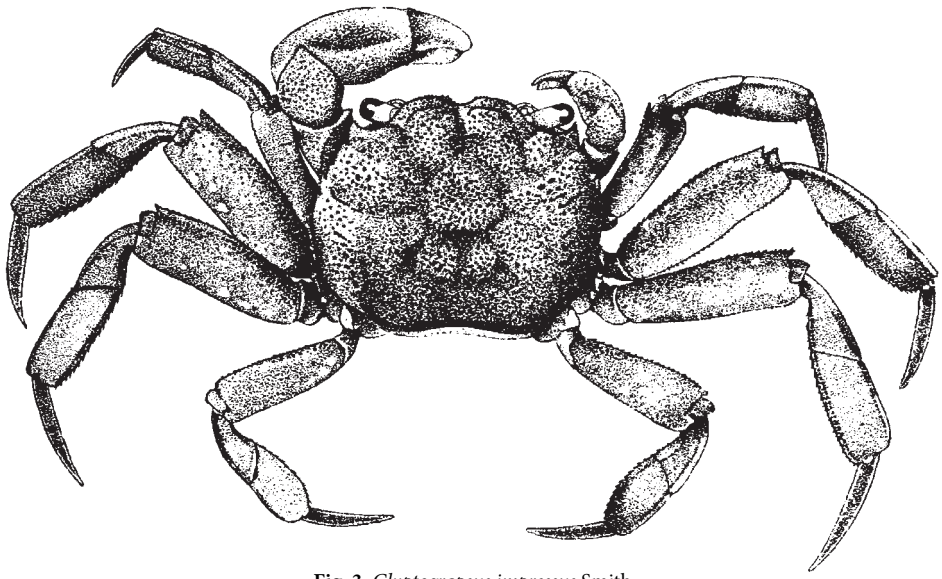


Fig. 3. *Glyptograpsus impressus* Smith

Poco o nada se sabe sobre 1a biología y ecología de la mayor parte de los crustáceos decápodos que residen en El Salvador. He aquí un terreno importante por explorar para los que tienen la oportunidad de observar al animal en su ambiente natural. De sumo interés también es realizar observaciones sobre los colores del animal viviente ya que, al conservar el material, los colores de la mayoría de las especies van desapareciendo por completo. En esta esfera 1a estrecha colaboración entre el biólogo del campo y el sistemático del museo pudiera revelarse ser de inapreciable valor para los conocimientos de 1a fauna de los decápodos en su totalidad. La precitada relación tan sólo ha puesto de relieve algunos aspectos interesantes del material reunido por los Drs. Boeseman y Kruseman. Para más detalles sobre 1a discusión de este material, sírvase consultar un artículo recién publicado (Holthuis 1954).

REFERENCIAS

Burkenroad MD. 1934. Littoral Penaeidae chiefly from the Bingham Oceanographic Collection. With A Revision of Penaeopsis and Descriptions of Two

New Genera and Eleven New American Species. Bull. Bingham oceanogr. Coll, 4 (7): 1-109, Fig. 1-40.

Crane J. 1941. Crabs of the Genus Uca from the West Coast of Central America. Eastem Pacific Expeditions of the New York Zoological Society. · XXVI. Zoologica, New York, 26: 145-208, fig.1-B; 1ám. 1-9.

Crane J. 1947. Intertidal Brachygnathous Crabs from the West Coast of Tropical America with Special · Reference to Ecology. Eastern Pacific Expeditions of the New York Zoological Society, - XXXVIII. Zoologica, New York, 32: 69-95, Fig. 1-3.

Holthuis LB. 1952. A General Revision of the Palaemonidae (Crustacea Decapada Natantial of the Americas. 11. The subfanily Palsemoninae. · Occ. Pap. Allan Hancock Found, 12: 1-396, Fig. 1, lám. 1-55.

Holthuis LB. 1954. On a Col1ection of Decapad Crustacea from the Republic of El Salvador (Central America). - Zool. Verhand. Leiden, 23: 1-43; Fig. 1-15, lám. 1-2.

Kingsley JS. 1878. A Synopsis of. ·the North American Species Alpheus. - Bull. U. S. geol, Survey 4: 189-199.

Kingsley JS. 1879. Notes on North American Decapoda. - Proc. Boston Soc. nat. Hist., 20; 145-160.

Rathbun MJ. 1918. The Grapsoid Crabs of America. - Bull, U, S, Nat, Mus., 97: i-xxii, 1-461, fig. 1-172, lám. 1-161, 1918.

Rathbun MJ. 1930. The Cancroid Crabs of America of the Families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae, - Bull. U. S. Nat, Mus, 152: i-xvi, 1-609, fig. 1-85, lám. 1-230.

Smith SI. 1869. Notes on New or little known Species of American Cancroid Crustacea. Proc. Boston Soc. nat. Hist., 12: 274-289.

Smith SI. 1870. Notes on American Crustacea. No, l. Ocypodoidea. Trans. Connect. · Acad. Arts Sci., 2: 113-176, lám. 2-5.

Smith SI. 1871. List of the Crustacea collected by J, A. McNiel in Central America. -Rep. Peabody Acad, Sci, 1869, 87-98.

Stimpson W. 1871. Notes on North American Crustacea, in the Museum of the Smithsonian Institution. No, III. Ann. Lyc. nat, Hist, New York. 10: 92-136, 1871.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

La fauna de crustáceos marinos de El Salvador, problemas y proyecciones*

Francisco Tomás Orellana[1]

1 Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador.

Resumen: La fauna de crustáceos marinos de El Salvador, problemas y proyecciones. Se reseñan los grupos de Crustáceos Decápodos estudiados en El Salvador y reportan nuevos hallazgos en las familias Porcellanidae, Dromiidae, Calappidae, Leocossidae y Majidae. Se esbozan algunos de los más serios problemas a que está expuesta la fauna marina salvadoreña y se plantean recomendaciones en un sentido general.

Introducción

Pese a la aflictiva y no reciente necesidad de obtener fuentes de proteína para el consumo humano, el litoral salvadoreño ha merecido poca atención por parte de aquellos investigadores dedicados a los estudios de los recursos marinos. Varios factores deben haber incidido para propiciar semejante situación; sin embargo los dos siguientes parecen muy decisivos para no hacer mención especial de ellos:

1. Similitud de condiciones físicas del reducido ámbito salvadoreño con el correspondiente a los vecinos países de la América Central en cuanto se refiere a la vertiente del Pacifico (única costa que posee el país). Lo anterior determina que a menudo, cuando se hacen consideraciones respecto a la flora o la fauna de algunos de los países del área se tienda a generalizar respecto a los otros; tanto más cierto es lo anterior tratándose del ambiente marino.
2. Falta, hasta hace poco tiempo, de organismos estatales o privados con objetivos encaminados a impulsar la actividad investigativa en los diversos campos de la oceanografía y particularmente en el que se refiere la explotación, estudio y conservación de los recursos del mar y dentro de estos, la fauna de Crustáceos.

Tal orfandad respecto a la Crustaceología, fundamentalmente de aquellos tópicos que se refieren a la ecología de dicho grupo ha tenido ya en este país una profunda incidencia negativa, con la correspondiente secuela de repercusiones, entre las cuales las de tipo económico parecen con mayor facilidad poderse detectar.

En consecuencia, dada la fuerte acción antropocéntrica, sobre el ecosistema salvadoreño, especialmente en las últimas tres décadas, la modificación de la política en el manejo que se da a los recursos marinos es ya una necesidad impostergable; tal modificación tiene que basarse en estudios científicos que permitan evaluar objetivamente la potencialidad de cada recurso que pudiera constituir un rubro de importancia para el beneficio de la población. Este trabajo pretende evidenciar algunas de las necesidades de impulsar tales estudios.

Antecedentes

Escasas referencias se registran en la literatura biológica en lo que concierne a la fauna de Crustáceos de la Republica de El Salvador. Sin embargo, entre lo poco que se tiene, los trabajos más completos son los de L.B. Holthius (1954): "On a Collection of Decapod Crustacea from the Republic of El Salvador (Central America)", en el cual se reportan 51 especies (entre marinas y dulceacuícolas). La colección estudiada por Holthius fue reunida por los doctores G. Kruseman y M. Boeseman y en la actualidad

* Trabajo presentado en el II Simposio Latinoamericano de Oceanografía Biológica, en Cumaná, Venezuela, noviembre de 1975.

se conserva en el Rijksmuseum Van Ntuurlijke Historia de Leiden, Holanda.

El otro estudio es el de R. Bott (1955) "Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador". La colección estudiada por Bott se encuentra en el Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt, A.M.

Grupos estudiados

Frente a la amplia variedad de Crustáceos existentes en El Salvador, tan solo los Decápodos han merecido el favor de los investigadores. Importantes grupos, tales como los Copépodos por ejemplo, ni siquiera como organismos constitutivos del plancton han sido considerados; de otros menos importantes pero muy comunes –caso de los Estomatópodos-, tampoco se tienen conocimiento.

Las siguiente es una lista del haber registrado hasta hoy tocante a Decápodos:

Familias de crustáceos decápodos reportados para El Salvador hasta Bott (1955)

Familias	Especies listadas		Total especies
	Holthius (1954)	Bott (1955)	
Macrura			
Penaeidae	3	1	4
Atyidae	1	-	1
Palaemonidae	4	2	6
Alpheidae*	-	-	1
Palinuridae	1	1	2
Callianassidae	1	1	2
Anomura			
Porcellanidae	1	-	1
Hippidae	1	1	2
Coenobittidae	1	2	3
Paguridae	3	2	5
Scyllaridae	-	1	1
Brachyura			
Portunidae	4	-	4
Xanthidae	9	3	12
Potamonidae	1	3	4
Pinnotheridae	1	4	5
Grapsidae	6	3	9
Gecarcinidae	2	2	4
Oxipodidae	11	14	25
	51	41	93

* Ningún ejemplar de esta familia ha sido descrito por los autores indicados; la referencia es anterior a ellos.

Materiales y métodos

La mayoría de muestras que se tienen han sido obtenidas durante los cruceros exploratorios que los biólogos del Servicio de Recursos Pesqueros de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables han realizado a diferentes puntos del litoral salvadoreño. En otros casos la captura ha sido manual y esporádicamente, se ha obtenido muestras por hallazgos fortuitos; en este sentido, posiblemente la presencia de las muestras se ha debido a abandono que hacen los pescadores de lo que ellos llaman "material inútil".

Se ha utilizado redes de arrastre a una profundidad mínima de 6 brazas y máxima de 70. Las muestras han sido preservadas en una solución de alcohol al 10% con glicerina al 3%.

Para la ubicación en categorías inferiores se cuenta con la colaboración del Dr. L.B. Holthius del Rijksmuseum Van Natuurlijke Historie, Leiden y Mr. Michael Türkay, Naturmuseum, Frankfurt am Main.

Nuevos hallazgos

En un intento por actualizar los estudios sobre Crustáceos Decápodos Marinos se han podido obtener muestras de los siguientes grupos, los cuales constituyen material para el Catalogo que sobre Crustáceos de El Salvador se realiza.

Familia Porcellanidae

Ejemplares del género *Parcellana* se han obtenido substrayéndolos de la concha ocupada por un cangrejo ermitaño encontrado a una profundidad de 10 brazas, 2 de ellos machos. No se tiene registro en El Salvador para este género hasta hoy.

Familia Dromiidae

Un solo ejemplar se ha colectado, el cual proviene de una profundidad de 21 brazas. Las características de la muestra concuerdan perfectamente con las del género *Hipoconcha*. Estos raros cangrejos no tienen mención previa en las referencias para El Salvador.

Familia Calappidae

Las observaciones de los biólogos colectores permiten considerar a esta familia como una muy promisoria tanto por la variedad que presenta, como por la abundancia en número de individuos obtenidos en cada lance. En este último sentido se destaca la presencia del género *Mursia*, cangrejo no antes reportados en El Salvador.

Familia Leucosiidae

En diversas colectas se han reunido 10 muestras incluyendo hembras ovígeras. Todas las muestras provienen de profundidades que oscilan entre 11 y 21 brazas. La información recogida permite colocarlos dentro del género *Persephora*. No hay registros previos.

Familia Majidae

A pesar de que Bott (1955 p. 55) ha listado 3 especies de esta familia debe tenerse en cuenta que en los casos el hallazgo proviene de lugares situados en la costa atlántica de Honduras. Se tiene una sola muestra de esta familia, la cual posiblemente puede ubicarse en el género *Maiopsis*; pero hay mucha duda respecto a lo anterior y será necesario la decisión de un especialista.

Neodoclea boneti

Nuestro catálogo cuenta con 4 ejemplares del pintoresco cangrejo del Pacífico *Neodoclea boneti*. Tales muestras concuerdan muy bien con la información amablemente proporcionada por el Dr. L.B. Holthius. Nunca antes se reportó tal especie en El Salvador, aunque sí se había encontrado a pocas millas en el litoral guatemalteco (Garth 1958).

Problemas

Las amenazas o hechos consumados que sobre los recursos naturales de El Salvador se palpan provienen de la imprevisión típica de aquellos países subdesarrollados y bajo esquemas socioeconómicos obsoletos respecto a utilización y conservación de tales riquezas. Otro factor agravante del deterioro de los recursos naturales en general y por ende, los marinos, es la profunda ignorancia de la ya crecida población.

La explotación del camarón (Ejemplo de deterioro de un recurso)

Durante los quince años de explotación comercial del camarón en El Salvador, la producción ha experimentado una tendencia a la merma a pesar de que el esfuerzo pesquero ha sido notablemente incrementado (ver gráficas). Múltiples factores deben analizarse antes de señalar concretamente la causa o causas determinantes de tal situación; sin embargo y pese a cualesquier argumentación, el problema persiste constituyendo un

reto para evidenciar la capacidad en la administración de tan importante recurso.

Aquí se desea plantear la necesidad de revisar cuidadosamente todos aquellos parámetros que hipotéticamente puede inducir situaciones como la comentada. No se puede menospreciar en este sentido, aspectos como los siguientes:

Descuaje de considerables áreas de vegetación de esteros:

Estas zonas en condiciones naturales proporcionan refugio a grandes poblaciones de toda clase de organismos, pero al ser perturbadas se modifica la calidad óptima del hábitat requerido por diferentes organismos. Dentro de esta racha de deforestación costera, un caso frecuentemente observado en el ecosistema salvadoreño es la cada vez más proliferante tendencia al establecimiento de repartos o lotificaciones con fines recreativos en áreas de asentamiento natural de poblaciones animales y vegetales. Un grupo de crustáceos Brachyura que está soportando las consecuencias de esta última práctica humana es el de los cangrejos de tierra (Gecarcinidae), los cuales debido a su capacidad para vivir fuera del agua se alejan tierra adentro con lo que han recibido el impacto de lotificaciones, cultivos cercanos a la playa, insecticidas, etc. Huelga comentar la drástica reducción en sus poblaciones.

Violación a las disposiciones sobre protección al manglar:

La sustracción furtiva de material proveniente del manglar es un complicado problema con raigambre económico-social. Urge en este sentido educar y organizar a los grupos más directamente implicados para ejercer una racional y efectiva protección a estas áreas.

La acción de los productos químicos contra las plagas de los cultivos costeros

El principal cultivo de la costa salvadoreña es el algodón, el cual por su propia naturaleza y valía económica requiere múltiples cuidados respecto a sus plagas. Durante varios años se ha regado productos químicos para contener el avance de los enemigos de la planta; más debido a que la aplicación se ha hecho en forma indiscriminada, no solo se ha afectado a los organismos dañinos, sino a sus propios predatores. La destrucción no para ahí, pues la fauna acuática y restante de tierra también es afectada, debilitándose en esta forma la cohesión en la trama de interrelaciones de los organismos. La pérdida de vidas humanas, como las intoxicaciones colectivas, rebasan con frecuencia los límites de lo meramente fortuito.

Conclusiones y recomendaciones

Es evidente que los recursos marinos de El Salvador no están siendo administrados en forma efectiva. Ello impone el trazarse una política de utilización racional para el futuro; esto implica una labor educativa paralela a una legislación consciente y eficaz. La responsabilidad del científico será mayor en tanto no se haga oír su voz de autoridad. Urge por tanto, iniciar programas científicos que permitan establecer un balance tolerable con el ya excesivo criterio utilitarista con que políticos y empresarios ven los recursos en general. Respecto a la fauna de crustáceos marinos es obvio que los mencionados programas científicos deberían estar encaminados hacia aspectos tales como: estudios sobre plancton, susceptibilidad a la contaminación, dinámica de población, observación de ciclos reproductivos y estadios larvarios, etc. A la brevedad posible, los organismos estatales, empresas privadas e instituciones autónomas deben aunar esfuerzos para acelerar el establecimiento de parques submarinos, zonas de veda y estaciones de Biología Marina.

Finalmente, es recomendable una legislación que grave a las empresas relacionadas con los recursos marinos con un porcentaje destinado a la investigación que se debe llevar a cabo en las mencionadas estaciones. Disposiciones legales tendientes al establecimiento de vedas funcionales deben hacerse efectivas, lo cual conlleva la formación de personal especializado.

Agradecimiento

Particularmente agradecemos a los biólogos del Servicio de Recursos Pesqueros de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Agricultura y Ganadería, señores Jorge López Mendoza y Mauricio Ramírez, quienes nos han proporcionado abundantes muestras y valiosos datos; Lic. José Salvador Flores, Coordinador del Departamento de Biología, por su constante estímulo, y al Dr. José Rutilio Quezada, profesor investigador del mismo departamento, por sus amables sugerencias; nuestro sincero reconocimiento a la paciente labor de la señorita Gloria Arely Alvarado.

Abstract

It is made a brief description of the Decapod Crustaceans groups studied in El Salvador and it is also reported the new discoveries within the Porcellanidae, Dromiidae, Calappidae, Leucosiidae and Majidae families.

It is sketched some of the more serious problems the salvadorean sea fauna is exposed to and, in a general sense, some recommendation are given.

Referencias

Bott VR. 1954. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador 1. Vinkerkrabben (Uca) Senk. Biol. 35(3/4): 195.180. Frankfurt Main.

Bott VR. 1955. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador. 2. Litorale Dekapoden ansser Uca. Senk. Biol. 36 (1/2): 45-72 Frankfurt Main.

Bott VR. 1956. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador. 3. Subwasscrkrabb (Pseudotelphusa) Senck. Biol. 37 (3/4): 229-242. Frankfurt Main.

Bott VR. 1956. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador. 4. Pencidae und Palacmonidae, Senck Biol. 37 (3/4): 243-245. Frankfurt Main.

Chirinchingo FN. 1970. Lista de Crustáceos dei Perú. (Decapoda y tomatopoda). Con datos dc su distribución geográfica. Instituto del Mar del Perú. Informe N9 35. Callao, Perú.

Holthius LB. 1966. Notes on Neodoclea boneti Buitendijk, A. Crab from the Eastern Pacific (Crustacea: Decapoda, Brachyura) Reprinted from Bulletin of Marine Science. Vol. 16, N° 2 pp. 376-381. EE. UU.

Holthius LB. 1954. Observaciones sobre los Crustáceos Decápodos de la República de El Salvador, Comunicaciones. Revista, San Salvador, Instituto Tropical de Investigaciones Científicas, Universidad de El Salvador. Año III.

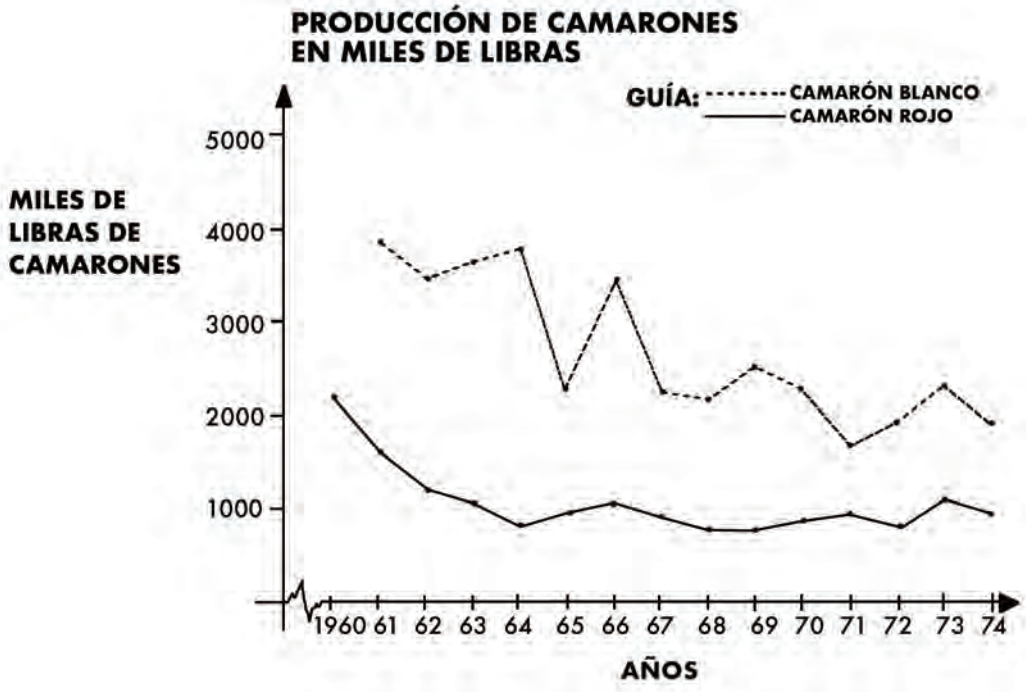
Holthius LB. 1966. On a Collection of Decapod. Crustacea from the Republic of El Salvador (Central America) Zool. Verhandel. Rijksmus. Nat. Hist. Leiden, 23, 1-43.

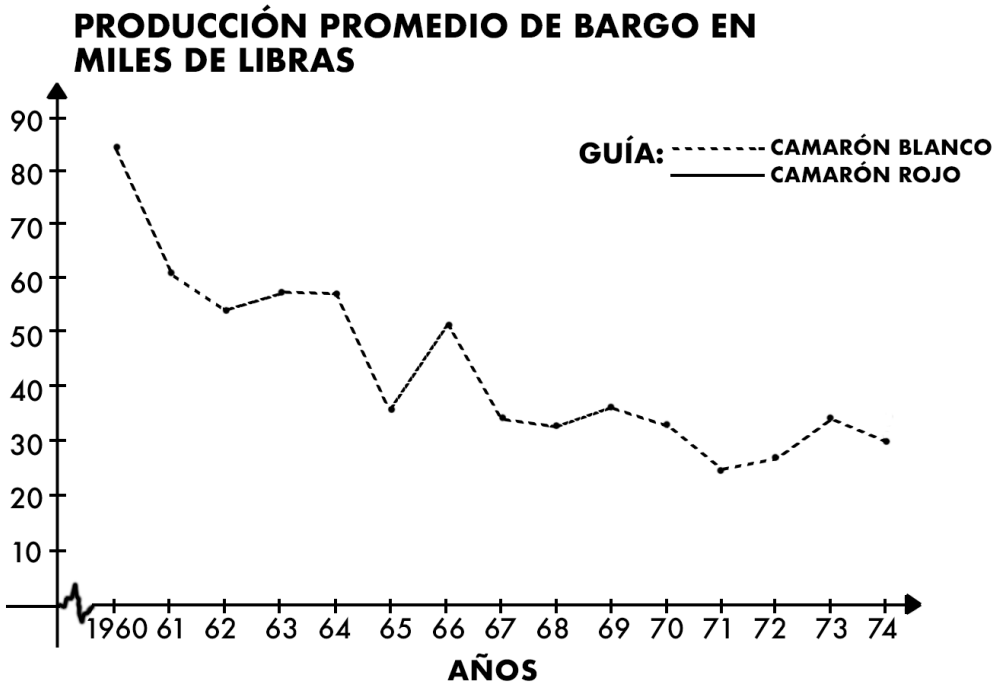
Ministerio de Economía de El Salvador. 1975. Datos Estadísticos de la Industria Camaronera de El Salvador. 1975.

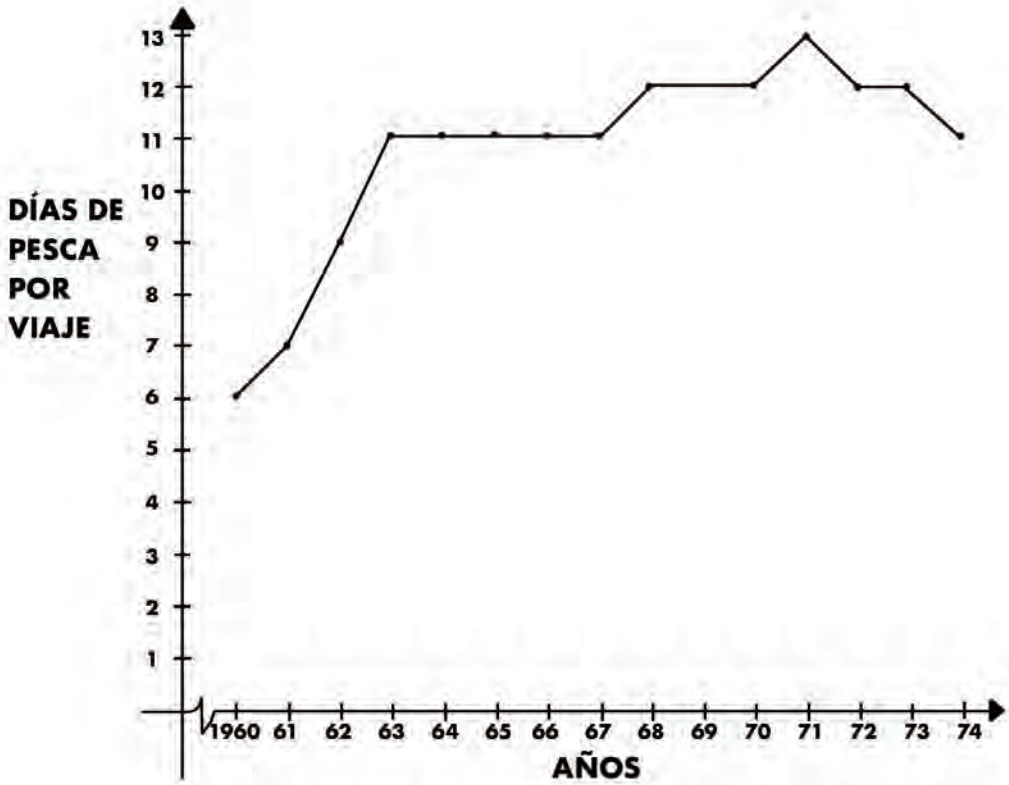
Rathbun MJ. 1930. Claves de Identificación para Cangrejos Cancroideos de América. Serie: Trabajos de Divulgación N 51. Vol. VI. Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas Pesqueros, México. 73 pp.

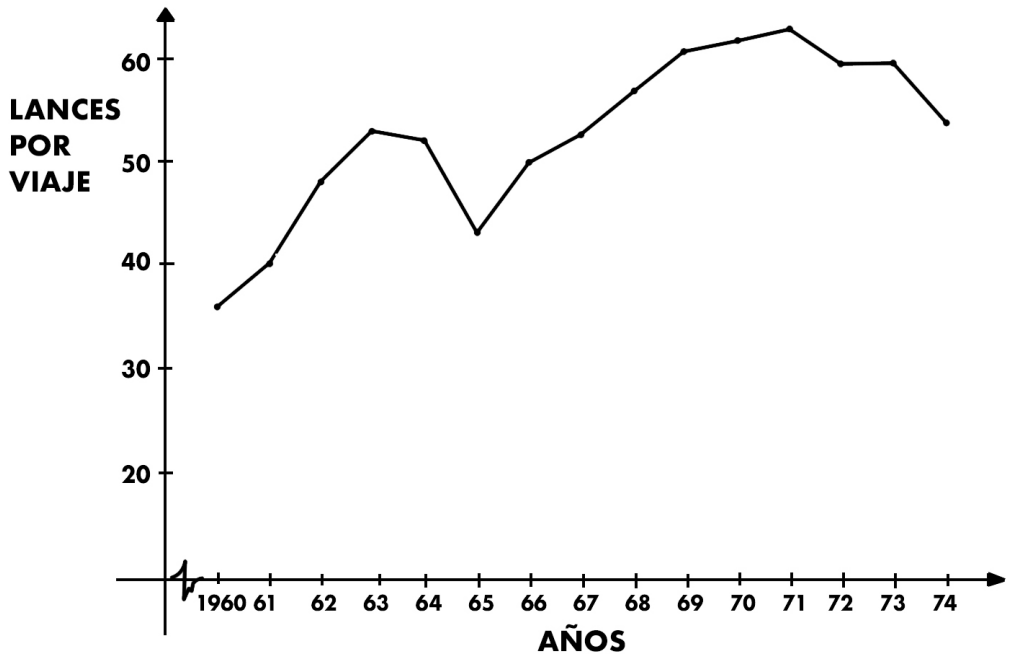
Rathbun MJ. 1930. Claves de Identificación de Cangrejos Crapsoideos de América. Serie: Trabajos de Divulgación N 82 Vol. IX, México. 45 pp.

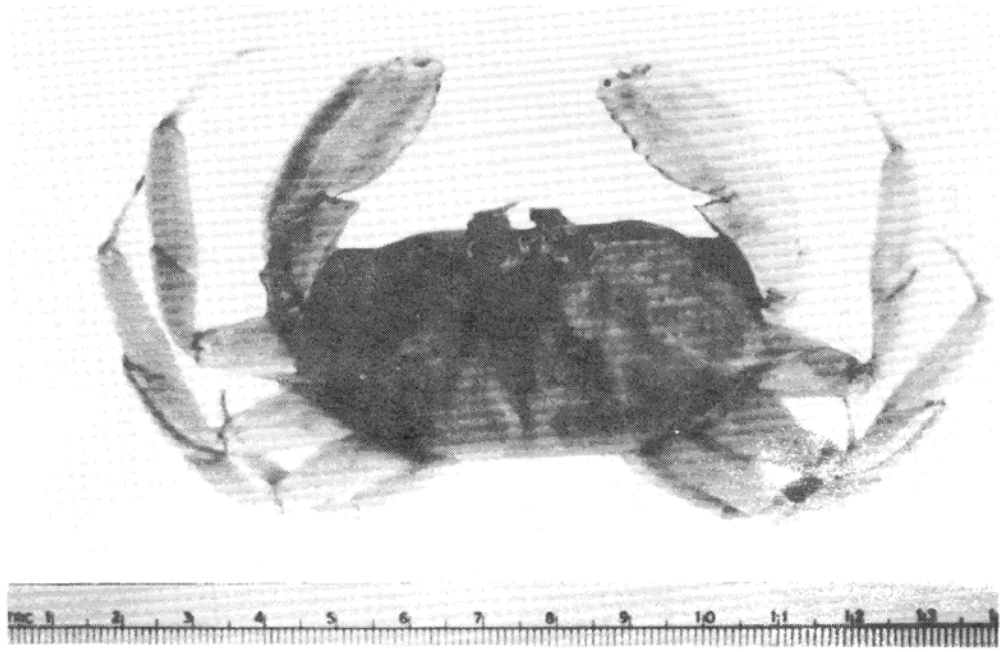
Williams AB. 1965. Marine Decapod Crustaceans of the Carolinas. Fishery Bulletin 65, N° 1 Published by United States Fish and Wildlife Service Washington 298. pp.


PRODUCCIÓN DE CAMARONES
EN MILES DE LIBRAS
GUÍA: CAMARÓN BLANCO
CAMARÓN ROJO
MILES DE
LIBRAS DE
CAMARONES
5000
4000
3000
2000
1000
1960 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74
AÑOS

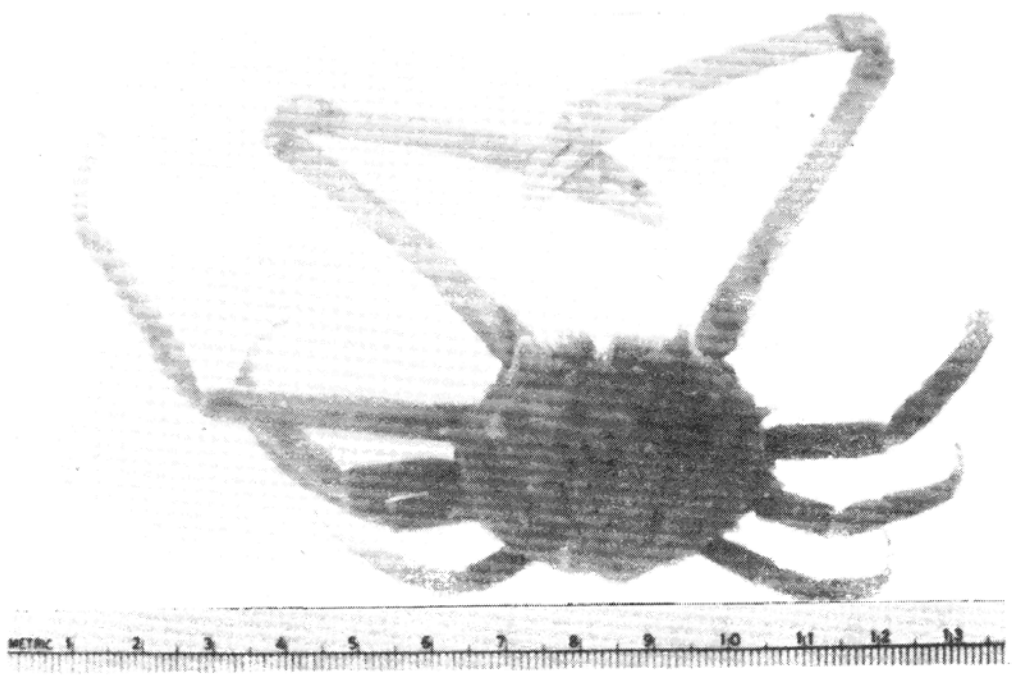

PRODUCCIÓN PROMEDIO DE BARGO EN
MILES DE LIBRAS
GUÍA: CAMARÓN BLANCO
CAMARÓN ROJO
90
80
70
60
50
40
30
20
10
1960 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74
AÑOS


DÍAS DE PESCA POR VIAJE
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
1960 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74
AÑOS


LANCES POR VIAJE
60
50
40
30
20
1960 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74
AÑOS



Mursia sp. Grandes concentraciones de estos cangrejos han sido localizadas en la costa salvadoreña.



Neodoclea boneti Buitendijk. Varias muestras se han colectado en El Salvador.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Estudios litogenéticos en los manglares de la costa del Pacífico

Weil R.[1]

1 Instituto Geólogo-Paleontólogo de la Universidad de Kiel

Resumen: Estudios litogenéticos en los manglares de la costa del Pacífico. Frente a la costa de El Salvador se extienden amplias regiones de manglar, denominadas esteros, protegidas por grandes barras, cuyas masas de arena son aportadas por los ríos y rechazadas por el oleaje. Hay que distinguir entre barras más antiguas y más jóvenes. En los manglares se encontraron como depósitos, arenas puras, fangos arenosos, fangos y sedimentos parecidos a turba, cuyos datos característicos se describen en los cuadros. El componente orgánico de los sedimentos generalmente es escaso y limitado a diatomeas y partes silíceas de gramíneas; hecho que se explica por la actuación y actividad digestiva de los animales, particularmente de los cangrejos que consumen la substancia orgánica en sedimentación. También, la composición granulada muy característica de los fangos se explica como resultado de la acción de escarbar de los mismos animales. El intento de Abel de interpretar el "flysch" como sedimento de manglar fósil no es apoyado por las observaciones en los manglares salvadoreños.

I. Estructura y evolución de los manglares

Frente a la costa de la República Centroamericana de El Salvador, entre 88°15' y 89°5' longitud occidental, se extienden amplias regiones de esteros separados del océano libre por penínsulas o grandes barras. Esteros parecidos se encuentran en la costa de Guatemala, extendiéndose desde el río Paz hasta una larga distancia en dirección al Oeste (Termer 1940). Hay también unos de menor tamaño en la costa de Nicaragua al este del Golfo de Fonseca.

Los esteros forman un sistema de canales muy ramificado, bordeado por manglares extensos. La topografía de los esteros se conoce bien por fotos aéreas y un mapa 1: 40.000 de la República de El Salvador basado en aquellas. Así, después de haber recorrido la región se pudo trazar un mapa de orientación que por un 1ado reproduce los elementos dominantes del paisaje y los biotopos de los esteros -barras, manglares, canales- y por otro lado permite deducir conclusiones acerca del origen de los esteros (Figs. 1 y 2). La denominación de los esteros, comunicados con el delta del Río Lempa, se efectúa según el "Mapa preliminar de El Salvador" 1: 200,000, edición 1951. El estero situado al oeste del Río Lempa se llama "Estero de Jaltepeque", mientras que el situado al este se conoce como "Estero San Juan del Gozo"[1]. El Estero San Juan del Gozo es el más grande y es por eso que comenzamos con su investigación.

Frente a la desembocadura del Río Lempa, el más largo de la República de El Salvador, se extiende al Este una barra de unos 40 km de largo. Se compone de gran número de cordones litorales, que se reconocen claramente en las fotos aéreas. En el mapa general (Fig.1) se muestra el curso de los cordones litorales esquemáticamente según las fotos aéreas. Su encorvadura al lado este y su procedencia de la desembocadura del Río Lempa indican un transporte de sedimentos desde W hacia E, a lo cual corresponde un crecimiento permanente de la punta este de la barra.

Los depósitos más jóvenes no están cubiertos de plantas; sobre los que siguen en edad se encuentra una vegetación de hierbas de playa que se parece mucho en su aspecto a la flora de la playa centroeuropea (Fig. 4); sigue una vegetación de matorrales que se transforma en un monte bajo ralo, a menos que el área sea aprovechada por la agricultura (algodón, coco). Sobre los cordones litorales más recientes se elevan dunas pequeñas cuyas masas de arena son traídas por el viento que sopla desde los cordones litorales.

En el interior de la barra exterior se distinguen residuos de un cordón litoral de

[1] En el Manual de la Costa Occidental de América se clasifican como "Bahía de Jiquilisco".

Fig. 1. Mapa del estero de San Juan del Gozo, dibujado según formato aéreas a base del mapa planimétrico 1:40,000 de la República de El Salvador

una barra más adentro en dirección hacia la tierra y más antigua, que constituye la Isla del Espíritu Santo y probablemente se continúa -hoy dividida por un canal ancho- en la Isla Madre Sol.

En los tres lugares donde tuve ocasión de caminar sobre esta barra más antigua se había desarrollado en la arena un perfil de suelo muy distinto, en el cual los minerales estaban descompuestos hasta 1 m de profundidad y la arena era colorada oscura por el humus.

Hacia el este de la punta San Sebastián se encuentra otro sistema de cordones que proceden de la desembocadura Grande de San Miguel e indican con sus incurvaciones que allá el crecimiento tiene lugar en dirección este y oeste. Posiblemente, investigaciones sedimento-petrográficas dejarán ver diferencias entre las arenas aportadas por el Río Lempa y por el Río Grande de San Miguel. También en el delta del Río Grande de San Miguel se hallan cordones litorales más adentro (?), pero no los pude visitar.

Protegidos por las barras se extienden canales amplios, de profundidad suficientemente grande para poner el Puerto El Triunfo al alcance de buques de alta mar hasta el día que se cerró (Fig. 5). Acerca de la profundidad de los canales, se anota en el Manual de la Costa Occidental de América: "Por dentro de la barra se encuentra agua profunda hasta la punta de la Isla Recodo (Isla Madre Sol), de aquí hasta El Triunfo hay por lo menos 5.5 m. de agua...". El muelle de El Triunfo tenía 7.3 m de profundidad. "En el canal del Este, pasando a lo largo de la costa occidental de la Isla San Sebastián, al paso por el Río San Miguel hay 8.2-14.6 m de agua, pero este paso contiene una barra con 3.7-4.5 m de agua y no está sondeado al otro lado". En uno de los canales finales medí durante pleamar 2.2 m de profundidad (estación 18).

La amplitud de la marea alcanza en el Estero San Juan del Gozo unos 1.5 m. En consecuencia, la cantidad de aguas que pasa con cada marea en una u otra dirección por la desembocadura del sistema de los canales debe ser considerable y las corrientes de las mareas alcanzan -según del Manual de las Costas Occidentales de América- en el canal principal 3-4 millas. Yo de mi parte valoré la corriente del reflujo en 1-2 m por segundos, porque no se pudo vencerlo en una lancha sin motor. El hecho de que las corrientes de la marea pueden surtir un efecto de erosión bastante intenso se indica por una ruptura en forma de acantilado,

inundado al tiempo de pleamar cerca de la estación 43, donde el agua ascendente dejó ver una corriente muy fuerte (Fig. 9).

De los canales principales sale una infinidad de canales grandes y pequeños, ramificados en delgadísimos canales finales que proveen de agua salada los amplios manglares (Figs. 6 y 7). Entre los canales principales y las barras se encuentran extensas áreas con marismas arenosas y arenoso-fangosas. Ante todo se pudieron observar tales marismas a ambos lados de la Punta San Juan y en el lado sur de la Isla Madre Sol, caracterizadas en el mapa por puntos dispersos. Según las fotos aéreas, las calas hondas, dentadas de la Isla San Sebastián, también se forman por marismas arenosas.

El manglar se extiende entre las barras y el continente, *Rhizophora* predomina sobre todo; además se halla *Avicennia*, citada por Calderon (1941) como *Avicennia nitida* Jacquin. En general, las plantas tienen una altura de 5 m pero alcanzan también la dimensión de árboles medio altos. El manglar forma un monte impenetrable, que es accesible solamente del lado de los numerosos canales que lo atraviesan.

Al lado de las barras situadas en la propia orilla del mar no se encuentra manglar; este evidentemente se desarrolló en lugares protegidos del efecto del oleaje del mar libre. Suposiciones parecidas para la presencia de manglares describe v. Freyberg (1930) en la costa brasileña, encontrándose allá el manglar exclusivamente en las áreas protegidas por barras.

Los esteros de Jaltepeque representan una copia reducida de aquellos de San Juan del Gozo (Fig. 2). Partiendo de la desembocadura del Río Jiboa, la barra ha crecido unos 10 km hacia el Este, mientras que una fila de ganchos más cortos, claramente incurvados, ha crecido al encuentro de ella desde la desembocadura del Río Lempa. Los canales y las áreas con manglar son menos extensas; el género predominante allí parece ser Avicennia. Dentro del manglar, paralelo a la costa, se extiende una isla que debiera ser según su forma una barra más vieja.

El desarrollo de ambos esteros se puede explicar a base de la representación topográfica como sigue: cuando el actual nivel del mar fue alcanzado, se formó primeramente una costa plana, siguiendo al margen actual del continente. Delante de esta se formaron cordones litorales menores y ganchos que crecieron desde el Oeste hacia el Este y debieron haber formado una barra más vieja. Bajo su protección pudo desarrollarse el primer manglar. Frente a las barras más viejas del lado del mar, aprovechando las masas de arena aportadas posteriormente sobre todo por el Río Lempa y el Río Jiboa, se compusieron luego

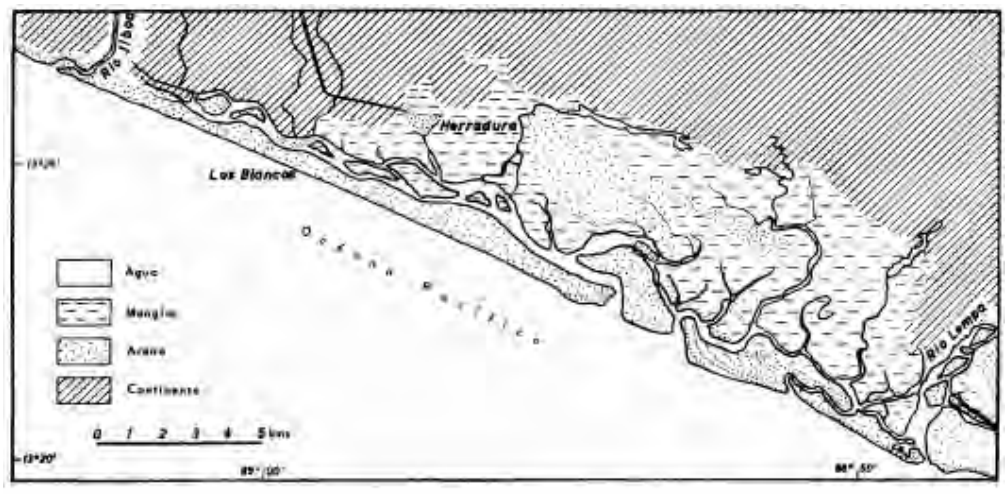


Fig. 2. Mapa del Estero de Jaltepeque. Dibujado según fotos aéreas a base del mapa planimétrico 1:40,000 de la República de El Salvador.

nuevos cordones litorales adelantándose hacia la costa actual y creciendo hasta constituir las grandes barras más recientes. Con esto otras áreas se volvieron accesibles para el manglar y la propia costa llegó a compensarse en una línea casi recta. A pesar del aporte permanente de masas de arena, la fuertes corrientes de 1a marea dejan abiertos los esteros, dividen 1as viejas barras en el interior y mezclan su material. En los propios manglares hay una sedimentación muy tardía que llenará sucesivamente los esteros.

Todavía no se puede dar cuenta hasta qué punto los levantamientos y hundimientos tectónicos, indicados por las observaciones de Termer (1940) en el delta del Rio Paz, son de importancia para nuestras regiones e intervienen en el proceso de sedimentación. No se observaron marcas evidentes de levantamiento o hundimiento. Si se pudiera excluir levantamientos y hundimientos, el desarrollo de los esteros debió haber comenzado al final del levantamiento eustático del nivel del mar, es decir, hace unos 4000 años, lo cual está más o menos de acuerdo con el espesor de los sedimentos del suelo y la intensidad de 1a descomposición en los cordones litorales más viejos.

II. Los sedimentos de los manglares

1. Problemas y métodos

Anteriormente, los sedimentos de manglar fueron analizados con detalle muy pocas veces (p.ej. Freise 1937) a juzgar por la poca literatura que he podido obtener al respecto. Por otro lado, Abel (1927a), impresionado en una gira por los manglares de Florida y Cuba, dedujo conclusiones de largo alcance y sostuvo el concepto de que el "flysch" debe ser considerado como un equivalente fósil de los recientes sedimentos de manglar (Abel 1926, 1927b). Las comunicaciones siguientes tienen por objeto mostrar la considerable variedad que pueden tener los sedimentos de un manglar. No pretenden decir la última palabra, necesitándose para alcanzar este punto una permanencia prolongada en los manglares de El Salvador, regiones sumamente tentadoras para la auto-geología[2].

Además de una evaluación de las observaciones en el campo, se efectuó una investigación respecto al tamaño de las partículas y la composición del material.

El tamaño de las partículas se examinó en las arenas pasándolas secas por una serie de coladores mecánicos (DIN 1171). Los fangos se cribaron primeramente mojados, después secos. La distribución de las partículas de menos de 0.06 mm se obtuvo contándolas bajo el microscopio ya que los análisis por lavados sucesivos no dejaron esperar valores utilizables en razón de los muy distintos pesos específicos de los diferentes componentes. Para poder reunir las fracciones obtenidas al pesarlas y las fracciones al contarlas, se calculó el número de partículas en 1as diferentes fracciones por un volumen promedio, multiplicando por la tercera potencia del diámetro promedio. En total resultan las designaciones y fracciones siguientes, cuyos límites en parte fueron determinados por los aparatos, mientras que la clasificación, todavía no aceptada uniformemente, sigue la de la Instrucción DIN 4022:

	>2.0 mm	grava
2.0	-1.0 mm	arena gruesa
1.0	-0.5 mm	
0.5	-0.4 mm	
0.4	-0.3 mm	arena media
0.3	-0.2 mm	
0.2	-0.1 mm	arena fina
0.1	-0.06 mm	
0.06	-0.033 mm	arena harinosa
0.033	-0.017 mm	
0.017	-0.007 mm	polvo
0.007	-0.003 mm	
	<0.003 mm	arcilla

En la representación gráfica como línea de sumas se sacó el valor medio M para distinguir la granulación: esta es el valor de la abscisa en el punto de intersección de 1a línea de sumas

[2] Dentro del programa de investigación del Instituto Tropical de Investigaciones Científicas, se propone un estudio biológico-geológico de los esteros, el cual promete ensanchar considerablemente nuestros conocimientos sobre los procesos litogénos en los depósitos de aguas tropicales de pequeña profundidad.

con la ordenada de 50 %.

De la curva de distribución, exacta en la reproducción de los planos, con 1a escala logarítmica de 1a abscisa: 1, 0.5, 0.25, 0.12, 0.06, 0.03, 0.015, 0.0075 mm se calculó el valor de selección para distinguir el grado de la selección según la fórmula indicada por Sindowski (1938):

$$S = \frac{(H+A-R)}{100}$$

H= fracción principal en %
A=Fracción principal + la fracción antecedente + la fracción siguiente en %
R= 100 – porcentaje de la fracción principal.

El valor S sube hasta 2 en una fracción principal de 100 %, representando así la selección más completa posible, mientras que en sedimentos absolutamente no seleccionados, el valor puede volverse negativo.

La composición material se averiguó solamente desde el punto de vista cualitativo; y respecto al tamaño desde el cuantitativo. Así se distinguieron arenas minerales con partículas mineralógicas muy predominantes y arenas de vidrio o pómez con vidrio volcánico muy predominante. Un análisis mineralógico cuantitativo más exacto se hizo por el Sr. Cand. Rer. Nat. Hintz, quien se hizo cargo de 1a investigación sedimento-petrográfica de las arenas coleccionadas por mí en El Salvador.

El componente orgánico se determinó como pérdida por calcinación de la substancia secada al aire, y con esto se menospreció una parte de la pérdida por calcinación, que es causada de otro modo, particularmente por evaporación del agua del vidrio. Como las determinaciones se efectuaron de preferencia en arenas minerales, los errores no deben ser demasiado graves.

Acerca de los métodos usados por la investigación de las turbas informan v. d. Brelie & Teichmüller en una comunicación aparte.

2. Las arenas

Las arenas forman las barras y se encuentran en parches esporádicos entre las regiones fangosas. Ejemplares de *Rhizophora* no se notaron en arena pura y tampoco se puede esperarlos porque la población de manglar recoge fangos y produce así sedimentos más finos. Pero este hecho no excluye que por otro lado los manglares pudiesen poblarse en arena pura, para demostrarlo el Prof, Dr, A. o a mi disposición un pedazo de suelo de los manglares de Cananeia (Brasil) formado por arena fina y medí a con un gran componente de hierro.

Las pruebas examinadas provienen de playas arenosas en el interior del área del estero donde la fuerza y rumbo del viento provocan un oleaje bastante fuerte. Por eso muestran una variada selección de las partículas según el tamaño habitual para las arenas de playa a y ocasionalmente también según el peso específico de los distinto componentes, Así se hallaron fajas delgadas de placer a mineral en las estaciones 18 y 30.

Las arenas se componen de plagioclasas anfíbolas, piróxenos, magnetita y vidrio volcánico del país, donde particularmente las masas movedizas volcánicas tienen los mismos componentes y sufren una erosión fuerte en la estación lluviosa.

Tabla I y Fig.3 dan un resumen de la distribución de las partículas y del grado de selección de algunas arenas.

3. Los fangos

Los fangos se encuentran en el interior de los manglares y en sus zonas marginales. En la mayoría de los casos se trata de material pulverulento con una cantidad más o menos grande de arena fina. En estado fresco los fangos son gris oscuro a negro y huelen fuertemente a H_2S. Al secarlos se retraen bastante y cambian a colores grises.

El componente mineral consiste en la mayor parte de vidrio, solamente en las fracciones más finas (<o.1mm) se encuentra también plagioclasas; en cambio, los minerales de mayor peso específico se hallan escasamente. Los componentes arenosos más gruesos de los fangos, al contrario, son casi siempre partículas de vidrio espumoso. Solamente cerca de las áreas arenosas se encuentran fangos con un componente de arena mineral.

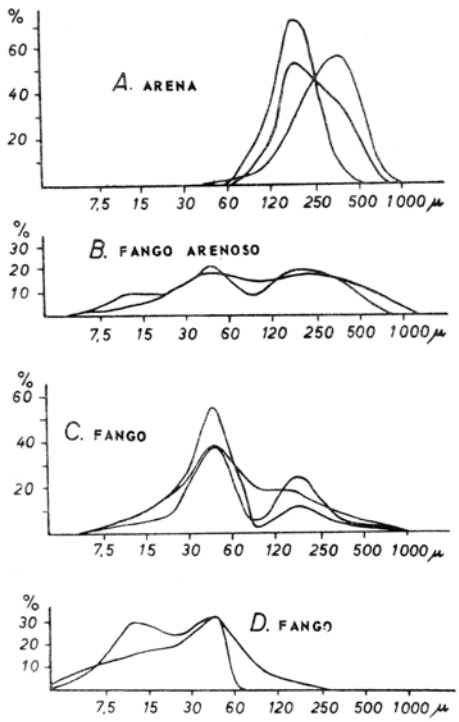


Fig. 3. Curvas de la distribución de los granos en algunos sedimentos del Estero San Juan del Gozo

El componente orgánico, cuando existe todavía en estado bien formado, se constituye de residuos de manglares, diatomeas de formas bastante variadas[3] células epidérmicas silificadas de gramíneas (Bambús) y muy raros residuos de cubiertos de foraminíferos y moluscos. Hay que añadir escasos residuos de cangrejos y fragmentos de insectos. Aparte de residuos de madera los componentes orgánicos tienen muy poca importancia cuantitativa en la composición del sedimento. La falta de partes duras fosilizables debiera ser típica para sedimentos de manglar y ha sido subrayado ya por Abel (1927). Ese carácter es tanto más notable cuanto que el manglar presenta un biotipo extremadamente lleno de vida, pero según parece la mayoría de los residuos orgánicos es víctima de 1a voracidad de los incontables cangrejos. Los cangrejos se ocupan también de mantener una mezcla permanente y de desarreglar la estratificación de los estratos recientemente depositados y deben tomar parte esencial en la formación de los fangos mezclados[4].

En la distribución de partículas (Tabla 2 y Fig. 3) algunos fangos muestran dos máximas bastante pronunciadas, una en la arena fina y la otra en la fracción de arena harinosa de menos de 0.0 6mm. En todos estos casos, el componente de arena fina tiene más de 90 % de vidrio y sería muy fácilmente imaginable que partículas de vidrio llenas de aire del tamaño de un grano de arena tuvieran la misma facultad de suspensión que los componentes más finos de los fangos. Se observa a menudo en las playas con arena mineral zonas con arena de pómez más gruesa; en la primera resedimentación las cenizas volcánicas quedan pronto separadas por el agua de lluvia en granos mineral es y vidrios. Sin embargo, experimentos de sedimentación muestran que las dos fracciones principales de los fangos, sedimentan de manera absolutamente distinta. Por eso hay que suponer que los dos componentes han sedimentado de diferente modo. Su mezcla pudo haber ocurrido por la actuación de los organismos. La aclaración de estos problemas sólo será posible a base de un material más amplio, de mediciones de sedimentación, de análisis de suelos no modificados y por levantamientos de mapas regionales.

4. Los fangos arenosos

Mientras que las arenas finas y medias por un lado y los fangos de arenas harinosas por el otro representan los tipos principales de sedimentos de los esteros, se produce una mezcla en la zona entre las áreas arenosas y los grupos de manglar que produce-sedimentos con una distribución muy característica de

[3] Otras observaciones sobre el componente orgánico comunican v. d. Brelie & Teichmüller en una publicación aparte. verwy (1930) observó en el recto de cangrejos de manglares de la India *Uca signatus,* diatomeas en número bastante grande y supone que estas no fuern utilizadas. Si esto se confirmara también para los otros numerosos cangrejos, sería comprensible que las diatomeas se observen también en un sedimento que ha pasado por el sistema digestivo de los animales.

[4] Un ejemplo particularmente persuasivo de la acción removedora de los cangrejos menciona Verwy (1930, Fig. 13), al mostrar un suelo prácticamente arado por *Sesarma taeniolata.*

partículas (Tabla 3, Fig. 3), Estos sedimentos tienen un grado de selección muy bajo y en 1as curvas de distribución de 1as partículas aparecen ganchos agudos con dos puntos culminantes, un máximo en la fracción principal de los fangos y un segundo en la de las arenas, Los componentes minerales y orgánicos son sensiblemente los mismos que en los tipos originales.

Las observaciones en el campo muestran cómo se efectúa la mezcla: donde el manglar ha echado raíz se produce una sedimentación turbia en la raigambre. Este sedimento es removido durante 1 a marea baja por innumerables cangrejos y por eso mezclado con la arena de su lecho. En una manera algo distinta se efectúa la mezcla en lugares donde la arena es aportada. Posibilidades para la observación de esto se ofrecieron en una pequeña bahía arenosa (estación 2) al lado noreste de la Isla del Espíritu Santo (Fig. 8). La bahía con un ancho de 50 m, libre de manglar, termina atrás por un acantilado arenoso de unos 50 m de altura en plena abrasión.

El acantilado entrega material arenoso a las marismas, sobreponiéndose al fango en una capa de 10-20 cm de espesor. El suelo está poblado -como en todas las otras partes- densamente por cangrejos, que efectúan una mezcla permanente del sedimento. Mientras que la arena que es transportada por su acción hacia el estrato fangoso del lecho puede quedar colocada allí, las partículas más finas, que son llevadas en parte hacia arriba de la profundidad y en parte aportadas por el agua durante el reflujo, son sacadas por el oleaje y llevadas de nuevo hacia afuera.

La mezcla permanente de los sedimentos en formación por la acción particular de los cangrejos debiera ser, según mi opinión, una de las características más esenciales de los sedimentos del manglar, pues todos los observadores comunican al unísono la densidad de la población de estos animales y su modo de vida, que influye en el sedimento. Deben recordarse aquí los trabajos de Verwey (1930) en las Indias Orientales, de Krejcl- Graf (1935, 1937) en Hong Kong, las observaciones de Abel (1927) en Florida y Cuba, de Hummel (1930) en la costa del África del Este, de Panzer (1935) en la Nueva Guinea y de Scheffen (1937) en el Archipiélago Malayo, para indicar que esta acción de cavar se encuentra en la misma forma en todo el cinturón del manglar tropical. Ciertamente sería de interés especial seguir este fenómeno sistemáticamente, observaciones para las cuales los esteros de El Salvador ofrecen posibilidades excelentes.

5. Las "turbas de manglar"

Al lado sureste de la Isla San Dionisio se ha formado por la corriente especialmente fuerte de las mareas un pequeño acantilado que toma parte en el perfil de la playa en una anchura de unos 30 cm, como sigue (Fig. 9, estación 43):

1. "Schorre" al nivel de la bajamar media.
2. Acantilado de 1m de altura de turba de manglar abajo de la pleamar media.
3. Desde el margen superior del acantilado lentamente sube un plano con presencia de Rhizophora, cerca de la línea de la pleamar media, con una capa arenosa delgada y huellas de comida de cangrejos.
4. Cordón litoral arenoso que sobresale unos 20 cm encima de la línea de la pleamar media, de 3-4 m de ancho; y detrás de la cual sigue el manglar.

La "turba" del acantilado en estado fresco es extremadamente rica en agua y por eso se retrae al secarla hasta un 40 % de su volumen original, La cantidad de substancia orgánica en el sedimento secado al aire dio en dos pruebas distintas 26 % y 14 %. No sólo el margen del acantilado sino también la superficie de la turba están abundantemente acribillado por 1a acción de los cangrejos. Además está atravesada por raíces de *Rhizophora,* que muchas ve ces dejan al descomponerse cavidades en forma de tubos. Estas cavidades carecen de sedimento en el margen del acantilado; en la superficie, al contrario, están rellenos con arena harinosa fina y con arena fina, cubriendo la "turba" en la cercanía de la línea de pleamar. La "turba" se encuentra hoy en estado de abrasión, de manera que por el momento no se puede enunciar todavía nada sobre las condiciones de su formación.

La Dra. M. de Teichmüller se encargó amablemente del análisis especial de las pruebas de la "turba" llevadas por mí, royos resultados se comunican aparte.

III. ¿Sedimentos fósiles de manglar?

Las observaciones arriba mencionadas muestran la gran variedad de los sedimentos de las regiones de manglares salvadoreñas. En otros lugares se encuentran fangos de manglar con granos todavía más finos (Freise 1937) y también arenas puras o sedimento cálcicos pueden formar el substrato del manglar. Por esa razón es bastante difícil reconocer con seguridad los sedimentos fósiles de manglares.

Freise (1937) describió fangos subfósiles de la región costera del estado brasileño de Río, que se comprueban como sedimentos de manglar por las características siguientes:

"Residuos macizos de pirámides de raigambres de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia* con sus tubérculos característicos en el inicio de 1as divisiones, su silificación completa y con colgajos de conchas, numerosas cavidades elípticas o cilíndricas actualmente rellenas (antiguas cuevas de cangrejos), cubiertas de conchas fragmentadas, residuos silificados de esqueletos de peces, y muy escasos residuos de hojas". Estas características subrayadas por Freise serían aplicables a los sedimentos de manglar salvadoreño solamente en parte, por ejemplo en las innumerables cuevas, hecho que muestra otra vez la variedad de los sedimentos que se forman en los manglares.

Abel (1926, 1927) ha comparado los depósitos recientes de los manglares de Florida y Cuba con el "flysch" alpino y ha creído poder interpretarlo como sedimento de manglar fósil, Pero este intento no ha sido aceptado por geólogos especializados en el "flysch" (Ganss 1942, Tercier 1948); y también se expresó contra este intento de interpretación Krejci- Graf (1935) con base de sus conoc1m1entos acerca de los manglares del este de Asia. También los sedimentos de los manglares salvadoreños carecen de analogía en algunos de los puntos de comparación mencionados por Abel.

Abel reduce el espesor del "flysch" y el ancho de 1a zona del "flysch" a levantamientos y hundimientos del área que hubieran cansado una dislocación de la zona de manglar. Eso sería posible, pero de tal dislocación resultaría un espesor pequeño de los sedimentos de manglar, que se encuentran solamente en la zona de las mareas, Solamente cuando el hundimiento y la sedimentación se hubieran efectuado con la misma velocidad, se podrían haber depositado sedimentos de manglares de espesor considerable. En cambio, si el aporte de sedimentos predominara, el área se llenarla de tierra con disminución de su contenido de sal y atracción de vegetación terrestre, como lo mostró La Rosa (1938) con el ejemplo del Río Tumbes en Perú; si el hundimiento predominara en los manglares. Al contrario, éstos se sumergirían y estarían incluidos en el área de la sedimentación puramente marítima hasta que el nivel del fondo ofreciera otra vez las condiciones esenciales para la formación de un manglar, En este caso debe esperarse un cambio rítmico de los sedimentos.

La perforación por raíces y cuevas de cangrejos, evidentemente muy característica en los sedimentos de manglar, no es fácilmente compatible con la estratificación del flysch. Las cuevas de animales y las demás huellas vitales en el flysch no indican necesariamente un manglar.

La descomposición de la substancia animal y vegetal es muy intensa, particularmente por la acción alimenticia de cangrejos y otros organismos. Hay que añadir también la facultad disolvente de los ácidos orgánicos formados ·en la vegetación del manglar, que atacan sobre todo los residuos cálcicos, tal como lo describió detalladamente Freise (1937). Donde se acumula substancia orgánica resulta la formación de una el ase de turba, sobre la cual informara M. Teichmüller. Los sedimentos de los manglares salvadoreños apenas podrían ser contados como focos de rocas productivas de petróleo.

Los únicos residuos encontrados que podrían fosilizar se en el futuro serían muchas diatomeas, mientras que la literatura actual acerca del flysch alpino comunica una riqueza considerable en foraminíferos.

Según parece, la comprobación de sedimentos fósiles de manglar es posible solamente en condiciones de conservación especialmente favorables, para cuyos estudios se necesitaría de conocimientos detallados de analogías recientes, pero que no están a nuestra disposición hasta ahora.

TABLA 1

Distribución de partículas en algunas arenas del Estero San Juan del Gozo.

Prueba No.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
> 1,0 mm	0	0	0	0	0
1,0 – 0,5 mm	5	2	8	0	1
0,5 – 0,4 mm	2	4	1	0	2
0,4 – 0,3 mm	11	25	7	1	13
0,3 – 0,2 mm	45	43	44	29	47
0,2 – 0,1 mm	33	21	35	69	33
0,1 – 0,06 mm	3	3	3	1	3
< 0,06 mm	1	2	2	0	1
Promedio	0.22	0.25	0.21	0.17	0.22
Grado de selección	1.58	0.86	1.06	1.61	0.96

1. Parte este de la Isla del Espíritu Santo, cerca de la Hacienda El Jobal, **estación 8.**

2.Idem.

3.Ajalín, Corral de Mulas, Península San Juan del Gozo.

4. Punta San Juan, estación 26.

5. Península San Juan del Gozo, estación Peters 501.

TABLA 2

Distribución de partículas y composición de algunos fangos de manglares del Estero San Juan del Gozo

Prueba No.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
> 1.0 mm	0.0	0.0	5.2	1.4	1.0	0.0	0.0
1.0 – 0.5 mm	2.0	0.0	4.2	2.0	3.0	2.0	1.5
0.5 – 0.4 mm		0.0	1.8	1.4	2.0	8.0	1.0
0.4 – 0.3 mm		0.0	2.0	1.4	3.0	6.0	1.5
0.3 – 0.2 mm		0.0	6.4	4.8	10.0	18.0	7.5
0.2 – 0.1 mm	8.5	0.0	11.6	12.6	15.0	18.0	16.5
0.1 – 0.06 mm	1.0	0.0	11.0	16.6	15.0	12.0	1.5
0.06 – 0.03 mm	30.0	31.0	37.5	43.8	38.0	22.0	33.0
0.03 – 0.017 mm	17.0	32.0	14.4	12.0	7.00	10.0	22.0
0.017 – 0.007 mm	27.0	24.5	4.4	3.5	4.00	3.0	11.0
0.007 – 0.003 mm	8.0	7.5	1.5	0.5	2.00	1.0	4.5
< 0.003 mm	4.5	5.0					
Promedio	0.027	0.020	0.053	0.054	0.058	0.110	0.040
Grado de selección	0.28	0.26	0.45	0.70	0.40	0.08	0.37
Perdida de calcinación	25%	40%	15%	11.5%	3%	n. b.	4.3%

1. Estación 1. Canal al oeste del Puerto El Triunfo, En 1as fracciones gruesas madera y migajas, en las finas predominantemente vidrio.

2. Estación 18. Canal angosto en el manglar; prueba sumergida. Rica en diatomeas y células silíceas de gramíneas. Sedimentos con los granos más finos de las pruebas analizadas.

3. Estación 17. Manglar inmediatamente frente a El Triunfo. En las fracciones >0.2 mm residuos de madera, vidrio; el diámetro disminuido aumenta la cantidad de minerales.

4. Estación 44a. Manglar inmediatamente frente a El Triunfo. En las fracciones gruesas abundante la madera, en las fracciones medias hasta 0.1 mm el vidrio, después vidrio y partículas de mineral.

5. Marisma abierta frente a El Triunfo. Zona superior de inundación. En las fracciones de arena casi solamente vidrio, sólo después de 0.1 mm partículas de mineral.

6. Idem. Sacada de una profundidad de una mano. Arena de vidrio con componente mineral.

7. Idem. En la orilla de un pequeño canal. Sacado de una profundidad de una mano. Los componentes son vidrio en su mayoría, sólo en las fracciones finas se encuentran minerales.

TABLA 3

Distribución de partículas en algunos fangos arenosos y arenas vecinas del Estero San Juan del Gozo, como también de unos fangos arenosos del Estero de Jaltepeque

Prueba No.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
> 1.0 mm	0.0	0,0	0,0	6,4	3,8	4,0
1.0 – 0.5 mm	1,6	5,2	2,2	6,4	6,4	7,2
0.5 – 0.4 mm	1,8	12,6	2,2	4,0	2,2	3,8
0.4 – 0.3 mm	6,2	36,6	14,4	7,6	3,2	5,0
0.3 – 0.2 mm	22,6	38,0	44,5	14,6	7,0	6,6
0.2 – 0.1 mm	17,4	7,2	27,8	16,6	17,2	8,4
0.1 – 0,06 mm	5,2	0,2	5,6	11,4	19,4	9,4
0,06 – 0,03 mm	19,0			17,5	28,2	37,3
0,03 – 0,017 mm	14,3	0,2	3,3	9,7	7,6	11,6
0,017 – 0,007 mm	10,0			4,5	4,2	4,5
< 0,007 mm	1,9			1,3	0,8	2,2
Promedio	0,10	0,31	0,23	0,13	0,072	0,06
Grado de selección	-0,15	1,37	0,88	-0,18	0,24	0,54

1. Estación 2. Bahía al lado NE de la Isla del Espíritu Santo. Lecho de fango arenoso. El componente arenoso en su mayoría de minerales, partículas gruesas redondeadas, incrustadas por hidróxido de hierro. Pérdida por calcinación 11%.

2. Idem. Capa arenosa de fango. Arena de minerales.

3. ldem. Capa arenosa de fango. Arena de minerales, partículas incrustadas por hidróxido de hierro.

4. Estación 19. Lado NW de la Isla del Espíritu Santo, Fango arenoso del manglar de Rhizophora, inmediatamente al lado de una marisma arenosa. Arena de minerales en las fracciones más gruesas, madera, pómez, fragmentos de cubiertas de moluscos. Con la disminución del tamaño de 1as partículas aumenta el componente de minerales en la fracción.

5. Estero de Jaltepeque cerca de La Herradura.

6. Estero de Jaltepeque cerca de Los Blancos.

REFERENCIAS

Abel O. 1926. Amerikafahrt.- Jena.

Abel O. 1927a. Fossile Mangrovesümpfe, - Pal. Z., 8.

Abel O. 1927b. Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit.- Jena.

v. d. Brelie G, Teichmuller M. 1953. Beiträge zur Geologie El Salvadors. III, Mikroskopische Beobachtungenan Mangrove-Sedimenten aus El Salvador,- N. Jb. Geol. Mh.

Calderon SE, Stanley PC. 1941. Flora Salvadoreña.- 2, Ed. El Salvador.

Freise FW. 1937. Untersuchungen am Schlick der Mangroveküste Brasiliens.- Chemie der Erde, 11.

v. Freyberg B. 1930. ZerstOrung und Sedimentation an der Mangroveküste Brasiliens. - Ber, Kais. Leopold, D. Akad. Naturf. Halle, 6 (Walther- Festschrift).

Ganss O. 1938. Submarine Orogenese in der karpatischen Flyschzone. - N, Jb. Min, etc., Beil- Bd, 87, B, 1942. Handbuch der Westküste Amerikas. II, Teil, Berlín.

Hummel K. 1930. TierHihrtenbilder vom Tropenstrand.- Natur und Museum, 60.

Krejci-Graf K. 1935. Beobachtungen am Tropenstrand, 1- IV.- Senckenbergiana, 17.

Krejci-Graf K. 1937. Uber Fährten und Bauten tropischer Krabben,- Geologie der Meere und Binnengewässer, 1.

La Rosa AC. 1938. Geomorphologie des Tumbesdeltas (Perú),- Geologie der Meere und Binnengewässer, 2.

Panzer W. 1935. Sandkrabben-Spuren an der Küste von Neu-Guinea.- Natur und Volk, 65.

Scheffen W. 1937. Strandbeobachtungen im Mal ayischen Archipel,- Geologie der Meere und Binnengewässer, 1.

Sindowski KH. 1938. Korngrosse- und Schwermineralverteilung in rezenten Strandsanden der mecklenburgischen Ostseeküste,- Zbl, .Min, etc, Abt, A.

Tercier. J. 1948. Le Flysch dans la sédimentation alpine,- Ecl, Geol, Helveti ae, 40.

Termer. F. 1940. Südost-Guatemala.- Peterm. Geogr, Mitt.

Verwey. J. 1930. Einiges über die Biologi ostindischer Mangrove-Krabben, - Treubia, 12.

Weyl. R. 1953. In den Mangroven El Salvadors.- Natur und Volk, 83.

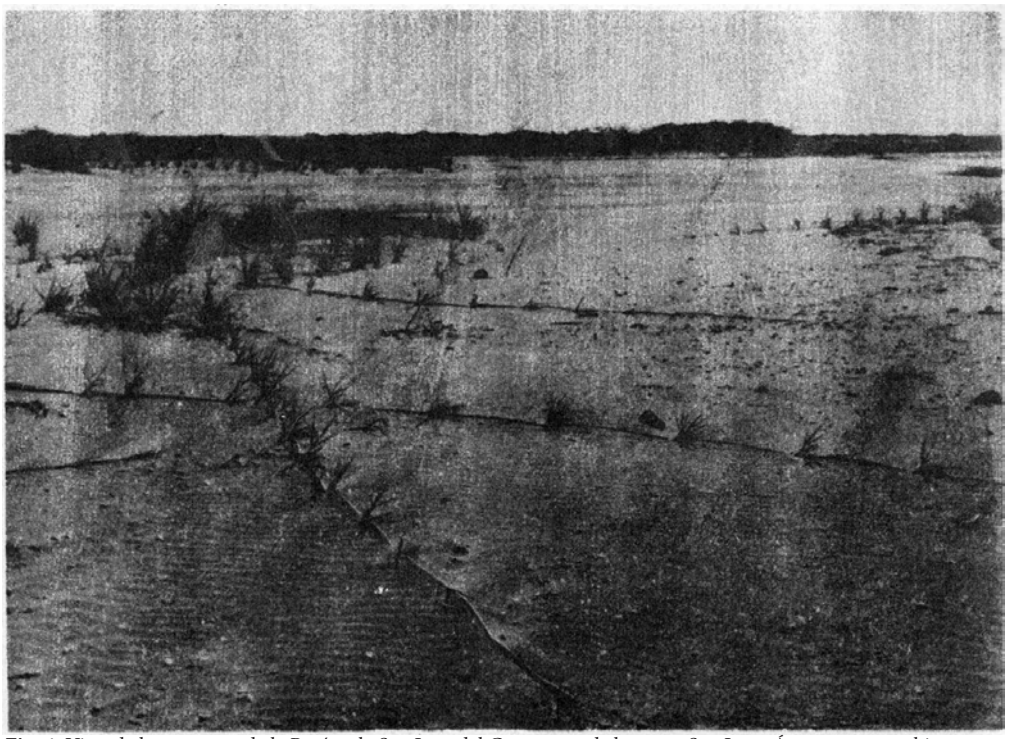


Fig. 4. Vista de la parte este de la Península San Juan del Gozo cerca de la punta San Juan. Áreas arenosas abiertas con ondas hechas por el viento y el mar; aparecimiento de la vegetación de gramíneas de la playa.

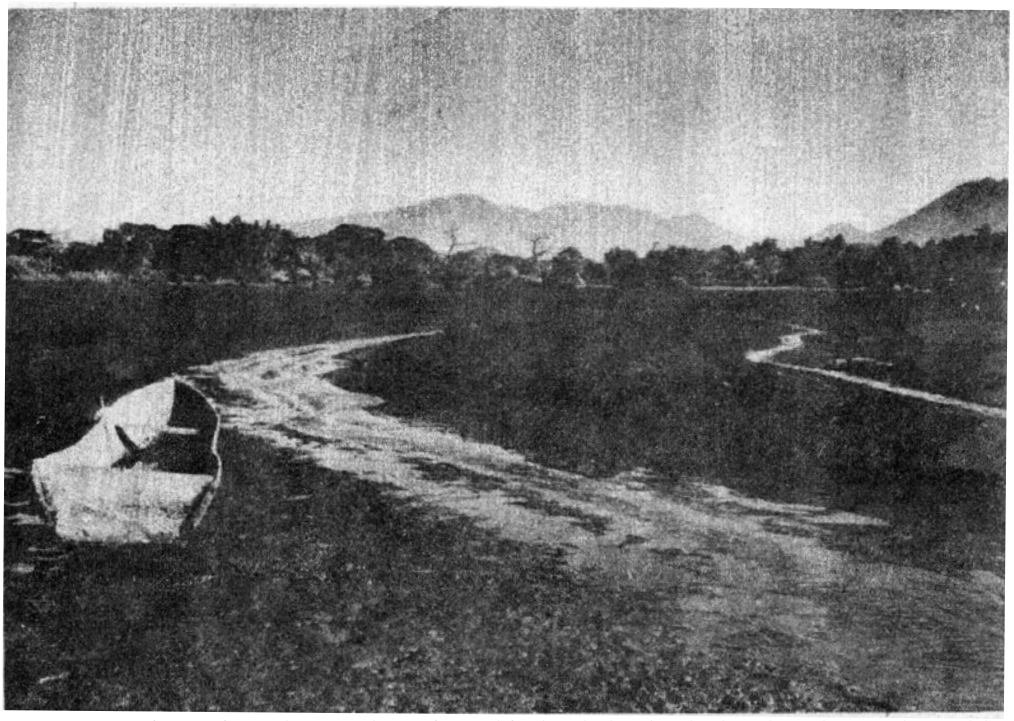


Fig. 5. Marisma fangosa frente al Puerto El Triunfo. En el fondo, a la derecha, el volcán de Usulután; en la mitad, los volcanes de Tecapán.

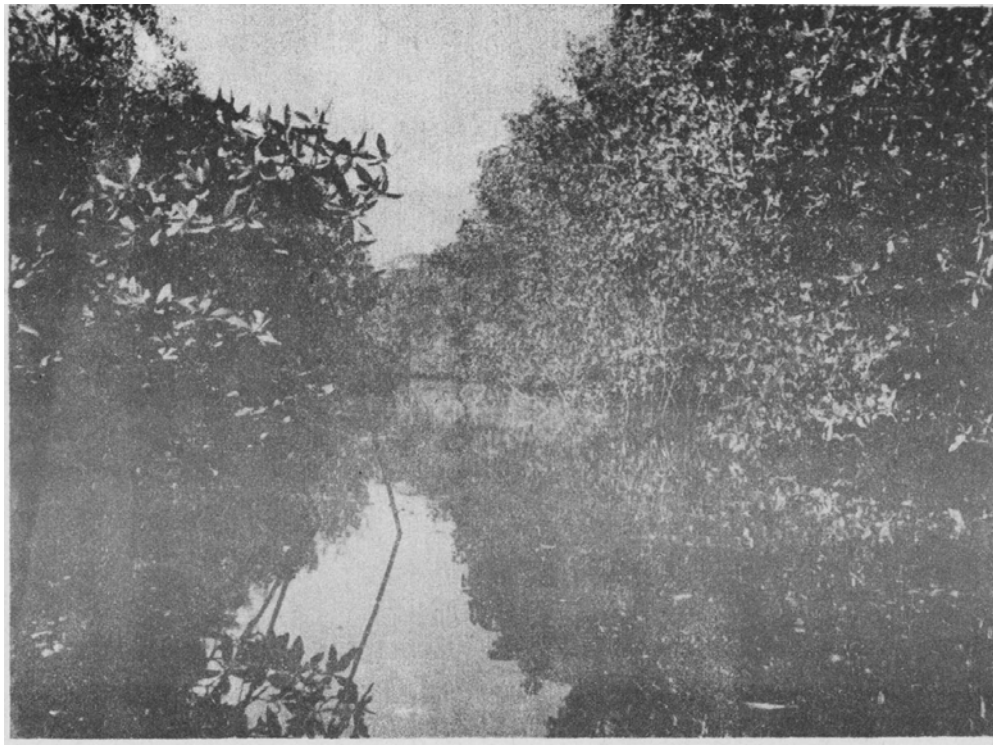


Fig.6. Canal angosto en el manglar de *Rhizophora* cerca de la estación 18.

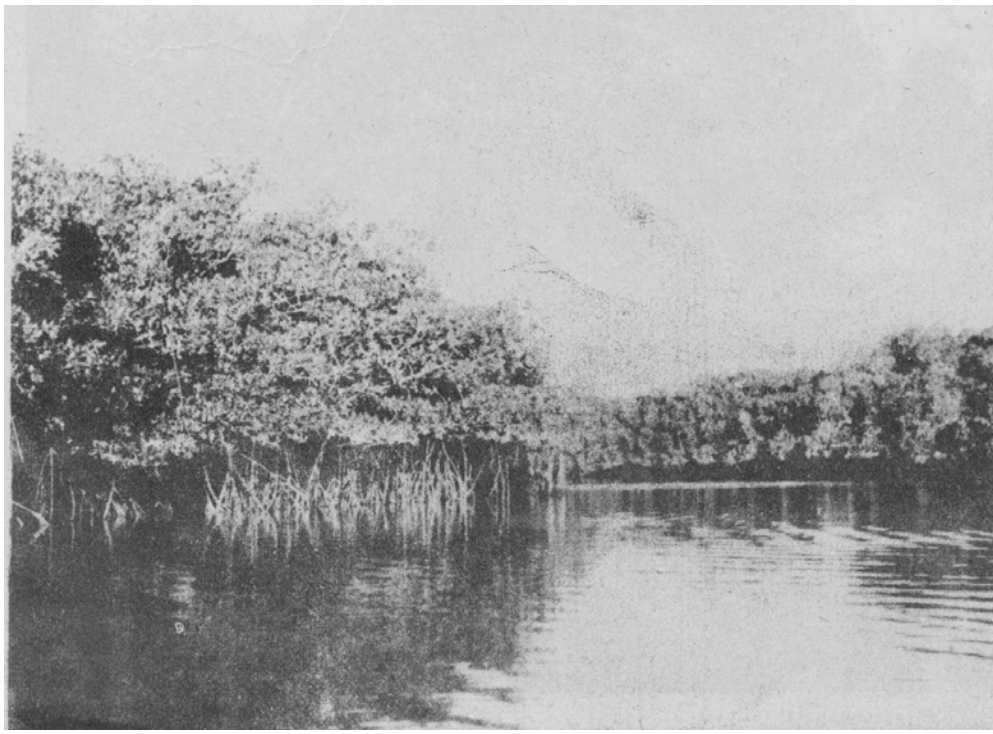


Fig.7. Canal y estados de *Rhizophora* cerca de la estación 17.

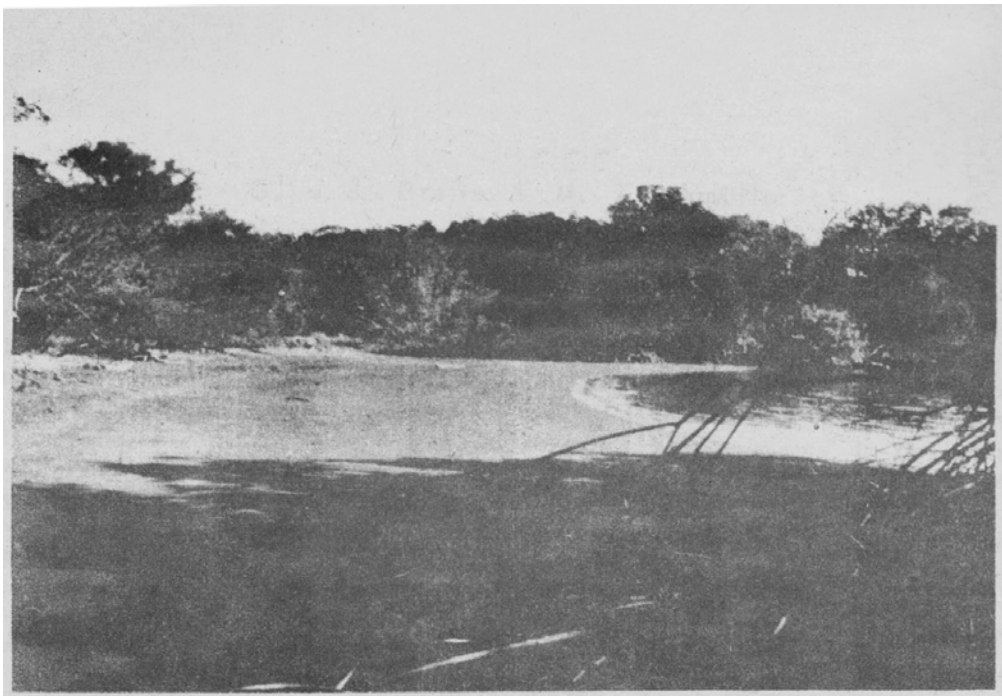


Fig.8. Estación 2. Pequeña cala abierta adentro del manglar durante la marea baja. A la izquierda la punta de viejos cordones litorales y matorrales.

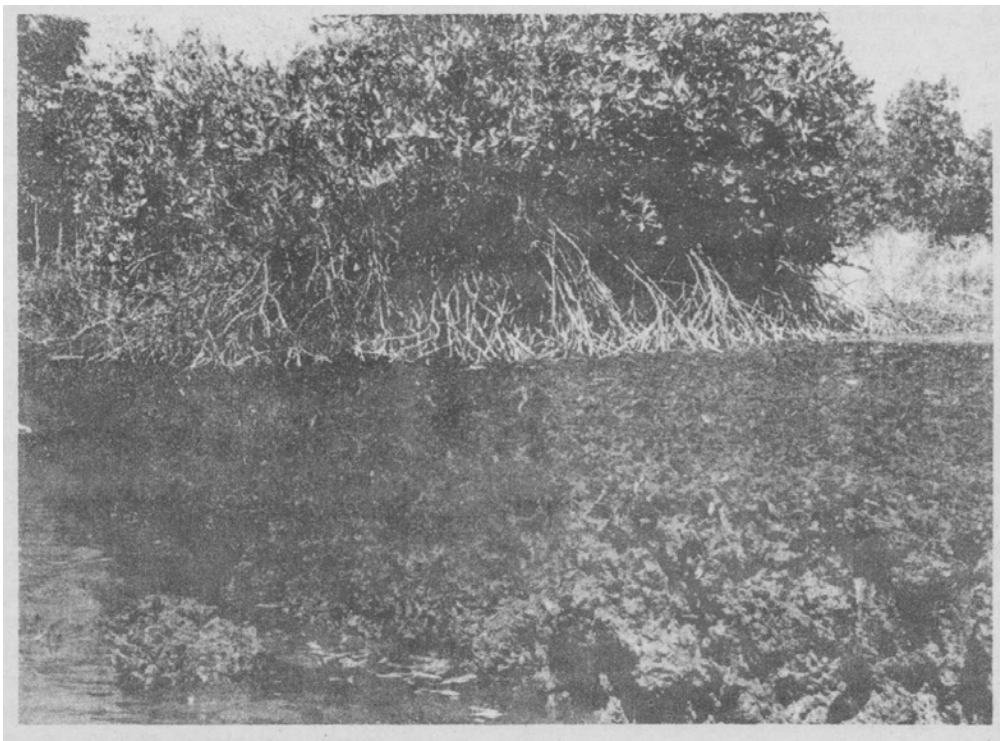


Fig.9. Estación 43. Acantilado en la "turba" completamente perforada por cuevas de cangrejos durante marea media. Sobre la "turba" *Rhizophora* y en el fondo a la derecha un pequeño cordón litoral con vegetación de gramíneas de playa.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Observaciones microscópicas sobre los sedimentos en los manglares de El Salvador

Brelie G. v. d.[1], Teichmüller M.[1]

1 Oficina de Investigación de Suelos de Krefeld

Ha quedado demostrado por la investigación de Weyl (esta Comunicaciones, pág. 183) que los sedimentos de los manglares en El Salvador, son generalmente pobres en substancia orgánica, aunque algunos huelan fuertemente a H_2S, Para los estudios siguientes puso a nuestra disposición el Prof. Dr. Weyl, material que se distinguía por su contenido en substancia orgánica, el cual era reconocible aun microscópicamente por los abundantes residuos de raíces y su color más oscuro.

La investigación de estas pruebas tenía interés, entre otras cosas, por la relación a las cuestiones carbón-petrográficas, particularmente en comparación con ciertas vetas de la formación carbonífera del Ruhr "con influjo marítimo". Algunas de éstas, contienen concreciones dolomíticas, en las cuales la turba del carbonífero aparece petrificada en un estadio temprano. La turba de estas concreciones de dolomita, se distingue por la conservación excepcionalmente buena de los residuos de plantas. Al contrario, el carbón no petrificado de la misma veta, contiene sorprendentemente mucha pirita sulfúrea y está caracterizado por una especie particular de clarita, rica en micrinita (Teichmüller 1952), Esta observación habla en favor de que al endurecimiento de las concreciones de dolomita hubiera seguido una descomposición saprofítica relativamente fuerte de las turbas sobrepuestas por sedimentos marítimos. Presumiblemente, los ácidos húmicos de las turbas se neutralizaron por el agua de mar que resumaba, facilitando así una vida más intensa de las bacterias anaerobias, Por eso interesaban observaciones acerca de la conservación de la substancia orgánica en sedimentos recientes de costas tropicales, como se representan en los sedimentos de manglar.

Preparados de maceración de distintas pruebas, fueron analizados respecto a pólenes y diatomeas por v.d. Brelie. Teichmüller hizo exámenes de cortes pulimentados, cortes delgados y cortes delgados pulimentados, de las pruebas impregnadas y endurecidas con cera y resina de poliester, en relación a los puntos de vista carbónpetrográficos arriba mencionados.

Así se hicieron las observaciones siguientes:

Turba de manglar de la parte SE de la Isla San Dionisio

Esta turba se encuentra encima de la línea de bajamar, en un pequeño acantilado (comp. Weyl está Comunicaciones, Fig. 9), Se halla poblada por cangrejos y las cuevas son muy características aún en el corte delgado (fotos 1, 3), Las raíces de mangle perforadas antes por la turba, dejaron después de su descomposición, cavidades en forma de tubos, La "turba" es muy rica en detrito mineral, sobre todo en vidrio volcánico lleno de vesículas feldespato y silicatos básicos, El residuo de calcinación de una prueba secada al aire previamente, sube casi al 80%, Se trata por eso más de una arena húmica que de una turba.

En la substancia orgánica son especialmente abundantes los tejidos de raíces. Como han mostrado las investigaciones comparativas, deben pertenecer generalmente a *Rizophora mangle* L. Muchas veces las células corchosas en placas de la corteza radical, se conservaron como únicos residuos orgánicos de su propia estructura. Reflejan la luz bastante bien y por eso son reconocibles en el corte pulimentado (Fig. 2). El hacecillo leñoso en el interior de las raíces se conservó relativamente

raras veces. Con mucha rareza se encuentran residuos de parénquima de mallas anchas que rellena el espacio entre la corteza y el hacecillo y que es aerífero en la planta viva. En el material de turba el interior de la raíz generalmente está vacío. Por eso, las raíces de mangle cortadas transversalmente, aparecen en el corte delgado como agujeros más o menos redondos, circundados de un anillo oscuro delgado (véase Fig. 3). Con nicoles cruzados se puede comprobar frecuentemente celulosa a base de los efectos anisotrópicos.

La mayor parte de la substancia orgánica está muy descompuesta con respecto a su estructura y parece al trasluz como una pasta granulosa de color café oscuro; incluye relativamente bastantes pequeñas concreciones de pirita y diatomeas aisladas, formas perdurables de hongos y algo de fusita esclerenquimatosa. La pirita se presenta generalmente en combinación con residuos de tejidos muy descompuestos (Fig. 5). Pólenes son raros y generalmente muy corroídos; salvo los pólenes alados de coníferas (*Pinus* spec.) figuran sobre todo pólenes de rizoforlíceas, como el Prof. Dr. Thomson comprobó irrecusablemente. Por lo visto se trata en el caso de la arena turbosa encima de la línea de bajamar, de un verdadero sedimento subfósil de manglar, El carácter marítimo se hace notar también en la relación Ca/Mg. En las substancias no hidrosolubles esta prueba da un valor de 3, 4 como el Dr. Werner comprobó, mientras que en los sedimentos semejantes de agua dulce sube hasta 20-30.

Fango de manglar en los manglares frente al Puerto El Triunfo

La muestra consiste en la mayor parte de esqueletos silíceos de diatomeas excelentemente conservados (Fig. 4), predominan las formas marítimas. La reunión de los géneros *Melosira, Cyclotella, Coscinodiscus, Actinoptychus, Actinocyclus, Triceratiu.m, Cocconeis, Diploneis, Navícula, Epithemia, Nitzschia* y *Surinella,* se parece sorprendentemente a la flora de diatomeas de los fangos del Mar del Norte. Como se encuentran algunas veces las mismas especies, uno está inclinado a admitir condiciones de sedimentación semejantes. De paso se encuentran también residuos silíceos de silicoflagelados.

La pasta orgánica de color café del corte delgado se descompone con una amplificación de 500 veces en granillos finísimos. Incluye mucha pirita sulfúrea en forma de concreciones finas, cascos finos de fusinita son raros, lo mismo que los pólenes; casi todos pertenecen al tipo rizoforáceas. Fuera de éstos, aparece otro polen sin estructura que se parece a pólenes de ciperáceas. Residuos de leña, cortezas y otros tejidos vegetales, son extremadamente raros. El componente mineral es muy alto y consiste en primer lugar, de residuos de feldespato y vidrio de granos excepcionalmente finos.

Arena de manglar (Estero de Los Blancos Jaltepeque)

La muestra que en estado fresco huele mucho a H_2S, contiene especialmente mucho detrito mineral, en el cual saltan a la vista vidrio volcánico y feldespatos. El propio componente orgánico consta principalmente de una pasta color café oscuro que aparece granuloso en gran amplificación. Esporádicamente se encuentran tejidos corchosos, parecidos a los de la corteza de *R. mangle*, así como algunos pólenes mal conservados. Las diatomeas naturalmente, son mucho más raras en este sedimento grueso que en el fango de manglar, pero se repiten las mismas formas. La pirita es abundante en algunas partes, particularmente en la vecindad de los tejidos vegetales.

Sedimentos de agua dulce del Lago Ilopango, cerca de Apulo

Este sedimento de un espesor de unos 4 mts, cubierto por 2 mts de arena con pómez grueso, se encuentra en un foso de arena a 20 mts sobre el actual nivel del lago. La prueba se investigó solamente a título de comparación. El detrito mineral predomina mucho. Los granos de mineral, generalmente de unos 0,3 m de tamaño, están cubiertos de

una pasta orgánica atravesada por numerosas grietas, pues antes estuvo muy empapada de agua. La pasta aparece al trasluz roja oscura y con gran amplificación aparece compuesta de granos finos. Muy esporádicamente se hallan granos de resina y fragmentos de tejidos parenquimatosos. La mayor parte de la substancia orgánica está tan descompuesta que no se puede identificarla. No se encuentra pirita, pero se halla mucha limonita que tal vez tenga su origen en una oxidación de pirita. Después de tratamiento con agua oxigenada y de montarla en un medio muy refringente (Styrax, n = 1,582) surgen en la pasta formas perdurables de flagelados (*Chrysomonadales*) y residuos silíceos de gramíneas en forma de pesa (*Phytalitharien* según Ehrenberg).

Al parecer este sedimento representa depósitos de aguas fangosas muy superficiales, que se desaguaban de cuando en cuando y eran colonizadas por gramíneas. Es de interés particular notar que la descomposición en este sedimento de agua dulce está mucho más avanzada que en los sedimentos de manglar.

RESULTADOS

Resumiendo se puede comprobar que la substancia orgánica en los sedimentos de manglar, que toman una parte muy pequeña en la composición completa del depósito, se encuentra en su mayoría en forma de una pasta de granos finos completamente destruida; los pólenes también están mal conservados y su mayor parte pertenece al tipo de rizófora. Solamente las raíces de *R. mangle* L. que atravesaron el sedimento más tarde, quedaron relativamente bien en su estructura. En una prueba de fango se halló una rica flora de diatomeas, de caracteres parecidos a la de los fangos del Mar del Norte. Característico para todos los sedimentos de manglar investigados, es la presencia de concreciones de pirita sulfúrea en cristales finos.

Comparando las "turbas" de manglar de los Esteros de El Salvador con las vetas sobrepuestas de sedimentos marítimos de la cuenca del Rhur, se encuentra una cierta analogía en el contenido de pirita sulfúrea. El aspecto de la pirita en concreciones más o menos esféricas de cristales finísimos, es semejante en ambos casos. Sin embargo, los carbones del carbonífero contienen más pirita sulfúrea que los sedimentos de manglar. En las turbas del carbonífero recubiertas con fango marítimo, las condiciones reductivas tuvieron más fuerza y empezaron más temprano que en los sedimentos de manglar investigados, la superficie de los cuales todavía está atravesada permanentemente por cangrejos y con eso ventilada.

También la conservación de la substancia orgánica en los sedimentos de manglar, recuerda algo las vetas del carbonífero sobrepuestas por sedimentos marítimos. La pasta orgánica de color café oscuro, cuando es traslucida y de granos finos, observada en todos los sedimentos de manglar, se parece en su estructura a la micrinita de granos finos de las vetas del carbonífero. Tal vez los granitos de color café oscuro representen una fase anterior de la micrinita. Otras observaciones también hablan en favor de que este componente de la hulla, ha tomado su gran facultad de reflejar la luz incidente o color negro al trasluz recientemente en el curso carbonización (Teichmuller 1950, 1952).

La conservación relativamente buena de la estructura de los tejidos corticales en las raíces de *R. mangle* L, hay que explicarla por el hecho que estas raíces han muerto hace poco tiempo y por eso todavía no han entrado en descomposición como las otras substancias orgánicas. También en las concreciones de dolomita se han conservado particularmente bien los tejidos de las raíces de las generaciones posteriores y esto mucho mejor que en los sedimentos de manglar.

Si bien existen -según esto- ciertas analogías entre el carbón de vetas sobrepuestas por sedimentos marítimos y los sedimentos de manglar investigados, sin embargo, todo habla en favor de que las condiciones para la conservación de las substancias orgánicas en materia y estructura, fueron mucho más desfavorables en los sedimentos de manglar que en las turbas de la formación carbonífera sobrepuestas por sedimentos marítimos. Debido al movimiento permanente del agua

como consecuencia de las mareas, la descomposición es muy fuerte en los manglares, a esto hay que añadir la acción de los cangrejos que se alimentan del detrito orgánico de los sedimentos de manglar. Por esta razón no se ha efectuado tampoco la propia formación de turba en los manglares de El Salvador, a pesar de la copiosa presencia de substancia orgánica. Solamente aquella parte de la materia orgánica que sobró de la descomposición aerobia de la materia orgánica, parece haber sufrido más tarde - en las condiciones anaerobias de los horizontes más profundos transformaciones análogas a las de turbas de las vetas sobrepuestas de sedimentos marítimos, después del endurecimiento de las concreciones dolomíticas.

La comparación de los sedimentos de manglar con un depósito de agua dulce de los trópicos de casi igual contenido de componentes orgánicos, ha indicado por lo demás, que la descomposición de la estructura de la substancia orgánica, es todavía más fuerte en el fango de agua dulce que en el fango de manglar.

REFERENCIAS

Teichmuller M. 1950. Zum petrographischen Aufbau und Werdegang der Weicllbraunkohle, - Geol. Jb, 64, 429-488, 5 Abb., 6 Taf. Hannober-Celle.

Teichmuller M. 1952. Vergleichende mikroskopische Untersuchungen versteinerter Torfe des Ruhrkarbon und der daraus entstandenen Steinkohl en. - C. R. Congr. Strat. Carbonif. , Heerl en, 1951, 607- 613, 1 Abb., 5 Tafeln. Maastricht.

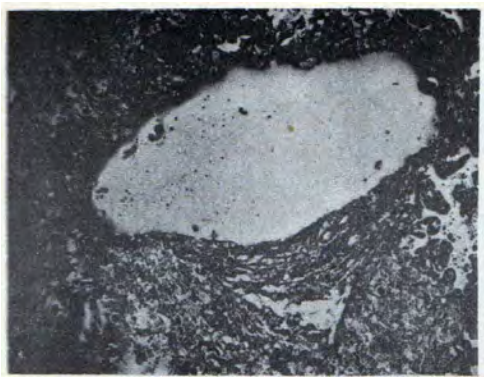


Fig.1. Cueva de cangrejo en la "turba" de manglar. Corte delgado 6 s.

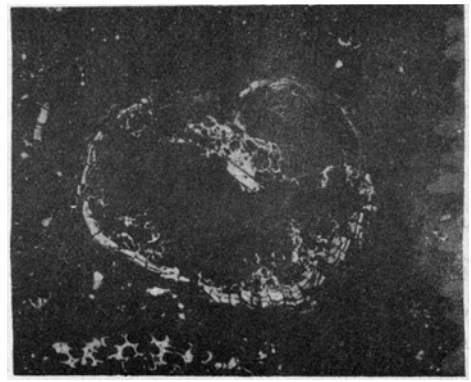


Fig. 2. Corte transversal de una raíz de *Rhizophora.* Las células corchosas en forma de placas de la corteza están bien conservadas. Corte pulimentado, imerción de aceite. 200 X.

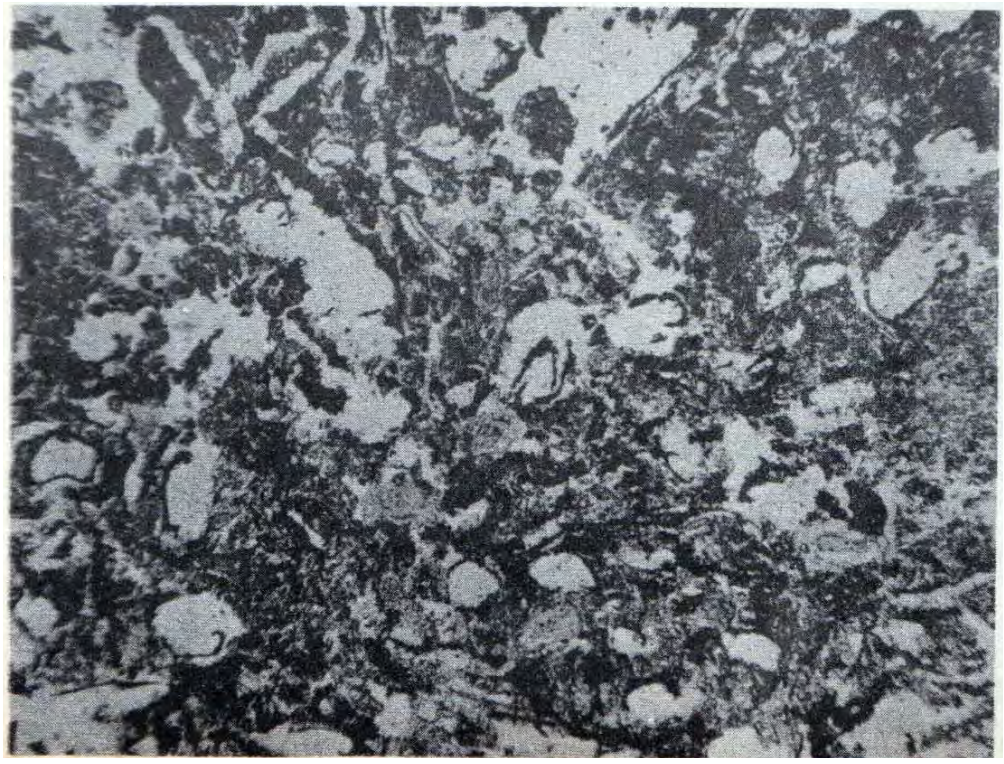


Fig.3. "Turba" de manglar con numerosos cortes transversales redondeados de raicillas de *Rhizophora*. Corte delgado. 35 X.

Fig. 4. Fango de mangle con frustulos siliceros de diatomeas bien conservados, restos de tejidos parenquimatosos (p) y fragmentos de vidrio vesticuloso (T). Corte delgado. 220 x.

Fig. 5. Concreciones de pirita esfericas (blanca) en "turba"de manglar, fijadas a residuos vegetales descompuestos (gris). Corte pulimentado, 250 x.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Apuntes sobre los petrograbados de El Salvador

Wolfgang Haberland[1]

1 Museo Etnológico de Hamburgo, Alemania

En esta serie se piensan publicar descripciones, dibujos y fotos de algunas de las numerosas reliquias arqueológicas grabadas o pintadas en rocas naturales que se encuentran en la República de El Salvador. A pesar de que el punto focal en la investigación arqueológica del autor era el reconocimiento de sitios de antiguas poblaciones y de la distribución de las culturas antiguas, la visita a los lugares arriba mencionados fue, en gran parte de los casos, pura casualidad, y es por eso, que no teniendo en algunos casos los instrumentos apropiados para una investigación minuciosa, no se pueden demostrar todos los dibujos. De todos modos se cree que estos artículos darán una pequeña impresión sobre los diferentes estilos que se encuentran en el país. Primero se van a describir los distintos lugares, después en forma de conclusión, se ensayará comparar los estilos descritos, no sólo uno con el otro, sino también con todos los del territorio y los de las Repúblicas vecinas ya publicados.

Como los artículos siguientes se publicarán en un periódico que no solamente será leído por arqueólogos interesados especialmente en estos asuntos, sino también por otros científicos y aficionados en estas ciencias, será mejor explicar primero los conceptos de las palabras "petrograbados" y "petropintados". Ambos se encuentran en rocas vivas como paredones de barrancos, despeñaderos muy inclinados, cuevas y "abris" (sitios defendidos de la lluvia o del viento). Cuando en estos lugares se ven líneas, concavidades o dibujos grabados por medio de un instrumento hasta alguna profundidad en los materiales naturales, se habla de "petrograbados", Al contrario, los "petropintados" no han sido hechos en bajo relieve, sino que se han pintado con colores (en la mayoría de los casos en un solo color) en las paredes, algunas veces aprovechando las desigualdades de la superficie para hacer efectos de bajo relieve. Ambas clases se encuentran, ciertas veces juntas, en todas partes del mundo desde tiempos paleolíticos (como los famosos petropintados de la cueva de Altamira en España y de Lascaux en Francia) hasta hoy (estudiados en ciertas partes de Australia en los últimos tiempos).

Los petrograbados del rio Titihuapa.(l)

Cuando uno va de Sensuntepeque en camino directo a San Vicente se cruza casi en la mitad del camino el Río Titihuapa que corre del oeste hacia el Río Lempa; a unos cuatrocientos metros al poniente del puente, a ambos lados del río, se observan despeñaderos; en uno de éstos en la orilla sur, a una altura de 280 mts s.n.m. desde hace muchos siglos, el río ha hecho un abrí o una cueva de ocho metros de altura, casi de la misma anchura y de una profundidad de unos tres metros (foto 1). Los paredones se encuentran formados por una serie de lavas y tobas riolíticas y dacíticas estratificadas (según el Dr. W. H. GREBE que ha visitado este lugar acompañado del autor).

En este abri se hallan en una altura entre uno y dos metros numerosos petrograbados que circundan la cueva como una faja. La densidad de éstos es mayor en el medio, es decir en la parte más profunda del abri, y disminuyen hacia los lados (foto 2). En el medio se ven también siete concavidades algo grandes redondas que forman una línea ondulada horizontal.

Solamente una parte de los grabados forma figuras que se pueden reconocer como dibujos. La mayor parte consiste de líneas irregulares, algunas veces curvas, otras veces rectangulares, o una mezcla de ambos tipos. Unas de ellas parecen letras chinas como las

Figura 1. Este dibujo demuestra el sector central de los petrograbados del Río Titihuapa.

de abajo en la parte izquierda de la figura 1, pero esta semejanza es puramente casual. Como en muchísimos otros petrograbados de América también es difícil, o aun imposible en estas formas entender el sentido de los signos, y uno se inclina a pensar que el origen de ellos tiene su motivo, en la mayoría de los casos, en una especie de juego. Aun puede ser que después que alguien hubiera comenzado con los dibujos, y que otros de los indios antiguos hayan seguido en grabados, que se pudieran haber ocultado los motivos originales.

Entre las formas que se pueden reconocer como dibujos intentados se necesita mencionar en primer lugar dos figuras humanas (figs. 1 y 2). Una representa un hombre corriendo, todas las partes del cuerpo han sido compuestas con rayas estrechas y profundas; la cabeza parece un pico, ambos brazos están doblados hacia abajo, una de las piernas está echada adelante y termina en una forma como de garra, la otra echada atrás está algo rota, especialmente en el pie, donde se ve un signo como un lazo. La otra figura arriba mencionada está más clara, construida también solamente de líneas, se observa que las piernas y el único brazo, estirado hacia arriba, son más naturales que las de la primera figura; en la cabeza, también dibujada en una sola línea, se nota la boca abierta muy saliente. Al fin, arriba, se encuentra una cosa que puede ser un sombrero o algo parecido.

Otra figura, aunque dudosamente parece un mono (fig. 3), en la cabeza se parece mucho a algunas reproducciones de monos de barro y de piedra que el autor ha visto en varias colecciones particulares de la República. Al contrario de las primeras figuras, la cabeza, el cuerpo y el punto final de la cola están dibujadas como un área limitada de líneas grabadas. La mayor parte de la cola y las piernas, en cambio, se han hecho en estilo lineal. Los brazos faltan y en la cabeza no se encuentran ni boca, ni ojos, ni otras partes naturales.

Hay también otro dibujo de un animal, esta vez un pájaro, que se ve algo oscuro en el centro de la figura 2 enfrente de una de las figuras humanas. La cabeza se distingue claramente, a pesar de que se nota una línea que cruza el pico; la parte superior del pico está un poco encorvada. Esta línea parece sustentar la opinión que los grabados no se han hecho todos al mismo tiempo, sino en épocas diferentes y puede ser que las figuras que representan dibujos más o menos naturales fueran las primeras hechas en el abri. Pero esta última conclusión es dudosa y puede que la sucesión sea al contrario. También el cuello y el

Figura 2. Continuación hacia el lado derecho del sector central de los petrograbados del Río Titihuapa

Figura 3. Figura de un mono (?), petrograbado del Río Titihuapa

cuerpo se observan distintos, a pesar de que este último está un poco plano. La cola aparece dudosa porque no tiene una conexión con el cuerpo, pero en esta roca blanda la erosión es posible que hubiera oscurecido algunas líneas. Un problema bastante difícil es el reconocimiento de las piernas, porque en su lugar se nota algo así como una escalera puede ser que originalmente dos rayas verticales han representado las piernas y que tiempos después otro grabador hubiera agregado a ellas las líneas horizontales. Si esto fuera correcto sería una argumentación adicional a la sucesión de grabados mencionada como dudosa arriba.

Al otro lado de la segunda figura humana se encuentra una cara, posiblemente de un hombre (Figs. 1 y 2), motivo frecuente en los petrograbados de Centro América. En el área contorneada de una línea se observan dos ojos redondos y una línea recta, horizontal como si fuera el orificio de la boca. Esta cara está rodeada por tres lados de otro círculo un poco angular que falta solamente en la parte de abajo.

El último dibujo que se puede distinguir entre las líneas es un animal hecho muy primitivamente en estilo lineal (véase fig. 2 en la mitad del lado derecho). No se puede decir qué clase de animal se intentó dibujar, solamente es seguro que debe ser un mamífero, Este grabado sería interesante si se pudiera confirmar que la línea vertical en la mitad de la espalda del animal fuera la figura de un hombre. En este caso el animal seria necesariamente un caballo y por lo menos este grabado habría sido hecho después de la conquista.

Además de la discusión de las diferencias en el estilo, en la medida de lo posible, y en el factor tiempo que se describirán en el articulo final de esta serie, se permite indicar que en este abri del Río Titihuapa no se observan ni el sol ni la luna, motivos tan famosos entre los demás petrograbados de Centro América.

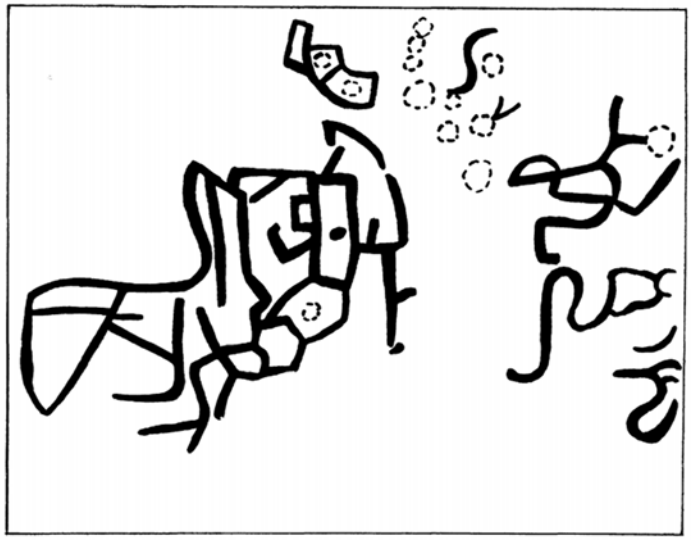


Figura 4. Continuación hacia el lado izquierdo del sector central de los petrograbados del Río Titihuapa

Foto 1. Vista general de la cueva al lado sur del Río Titihuapa donde se encuentran los petrograbados.

Foto 2. Demostración de la parte central de los petrograbados del Río Titihuapa

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Apuntes sobre los petrograbados de El Salvador (III)

Wolfgang Haberland[1]

1 Museo Etnológico de Hamburgo, Alemania

Todos los petrograbados que tratamos en este artículo se encuentran a poca distancia uno del otro, y fueron investigados durante un viaje del 30 de noviembre al 2 de diciembre de 1958, sobre la carretera de San Francisco Gotera hasta Chapeltique, a lo largo del borde sur del Volcán de Cacaguatique.

Piedra de la Luna

Esta piedra grande se halla a unos 2,5 kms. al noroeste del pueblo de Yamabal, Depto. de Morazán, a una altura de 430 mts. s.n.m, o sea unos 160 mts. más alto que el propio pueblo; desde la villa y a continuación de la llanura al norte del Volcán de San Miguel, el terreno sube muy poco, pero después de 1,5 kms. asciende bruscamente en dos gradas bien definidas por rocas volcánicas oscuras hasta alcanzar la altura indicada. La misma roca volcánica compone también la denominada piedra, que alcanza una altura de 1,50 mts. y actualmente forma parte de un muro lateral de un camino hacia el antiguo Volcán de Cacaguatique. Las rocas expuestas alrededor parecen ser lava arrojada por aquel volcán. Como la piedra es bien redondeada, tiene bastante volumen y no demuestra deterioraciones; pero en cambio está cubierta de líquenes. Parece imposible que haya sido trasladada en tiempos recién pasados, y por el contrario, debemos suponer que ha ocupado este sitio desde los tiempos de los indios; aunque con esto nos surge el problema del por qué los petrograbados se hicieron exactamente en este lugar y en esta piedra, dado que aparentemente no existen formaciones especiales del terreno o fenómenos naturales como en otras partes se observan frecuentemente.

En parte, lo típico de los grabados en esta piedra, son los círculos con un punto en el centro (Figs. l, 2, 3 y Foto 4) y se encuentran en grupos irregulares. En un caso se pueden reconocer 3 círculos concéntricos con un punto en medio (Foto 4). Según indicaciones de indígenas de aquella zona, representa eso la "luna", de la cual depende el nombre de la piedra; pero en los petrograbados en general, tales figuras se han interpretado hasta ahora casi siempre como "sol". Una decisión definitiva para el caso discutido sería apenas posible, por lo menos por el momento; mientras ésta y algunas otras representaciones (véase Fig. 2 y Foto .5) se pueden apenas interpretar,

Figura 1. Piedra de la Luna, detalle.

Figura 2. Piedra de la Luna, detalle.

hay también uno entre los grabados que por lo general está bien hundido y bien conservado, que representa sin duda la imagen de una pata de ave o de una mano (Fotos 4 y 5).

Petrograbados de la Cueva del Cerro El Carbón

En una cueva de las peñas del Cerro El Carbón se encuentran otros petrograbados, que desde ahora en adelante deben llevar el nombre antes mencionado. La cueva está situada a unos 4 kms. al nornoroeste del pueblo Guatajiagua, Depto. de Morazán, a una altura de 575 mts. s.n.m. y se llega a ella por el mismo lado del pueblo mencionado. El mismo cerro es una de las estribaciones del antiguo macizo volcánico del Cacaguatique. El camino desciende desde la comunidad de Guatajiagua, primero con mucha inclinación hacia el valle del río del mismo nombre (280 mts. s.n.m.) y sube luego por 2 kms. a lo largo de una de las peñas. Después sigue el camino ascendiendo sobre una de las lomas, éstas parecen mesetas, se extienden desde el macizo mencionado hacia el sur y podrían haberse formado a base de un estrato duro.

La cueva propiamente dicha, tiene casi 2 mts. de alto, 3 mts. de profundidad y en la entrada 6 mts. de ancho. Hacia el fondo la cueva está irregularmente redondeada. El material de que está formada debe denominarse probablemente toba aglomerada, la que se puede reconocer particularmente en el techo. Al lado de la entrada habían caído grandes bloques del techo que hoy cubren el suelo, de modo que el aspecto de la cueva debe haber cambiado considerablemente desde los tiempos de los indios. Desde la entrada, especialmente en la madrugada, se tiene una vista hermosa sobre la llanura de San Miguel y el volcán del mismo nombre, así como sobre las lomas vecinas (Foto 7).

Los petrograbados existentes en la cueva tienen poca extensión y se pueden comprobar solamente en la pared al oeste. Consisten principalmente en hoyos redondos profundos, probablemente horadados, y de cruces que parecen tener relación entre sí, de modo que desde cierta distancia se puede imaginar el dibujo de un animal, cuya cabeza se extiende hacia la izquierda o sea hacia la entrada (Foto 8).

Los fierros de Guatajiagua

También para llegar a este lugar se parte de Guatajiagua, sólo que el camino esta vez conduce hacia el sur, hasta llegar al río del mismo nombre; luego se sigue rio abajo 100 mts. hacia el norte de su desembocadura en el río Amate. En este sitio, a una altura de 230 mts. s.n.m., la orilla occidental del río consiste en unos 80 mts. de tobas solidificadas, cuyas superficies están fuerte e irregularmente atacadas por la erosión del río y caracterizadas por numerosos hoyos erosionados. Particularmente en las partes más altas y en las más fuertemente inclinadas hacia el río se hallan muchos petrograbados (véase Fotos 9, 10, 11), que raramente están unidos, sino en su mayoría forman símbolos individuales, cuyas edades y estado de conservación parecen ser diferentes. Hay partes en que casi no se les puede reconocer, y las hay en que parecen grabados recientemente. Particularmente, los grabados posteriormente mencionados dejan surgir la impresión de que no son muy antiguos, es decir fueron grabados después de la conquista, porque, considerando la actividad del agua, especialmente durante la estación lluviosa y el material relativamente blando, no se explica su conservación tan excelente. Pero siempre se debe tomar en consideración la posibilidad de que algunos grabados antiguos se hayan regrabado en tiempos modernos por cualquier razón mágica. Para resolver este problema se necesitarían investigaciones detalladas sobre la dureza y la velocidad de la erosión de la toba.

Los motivos usados son muy variados y frecuentemente apenas interpretables. Damos una serie seleccionada de ellos en las Fotos 9, 10, 11 y en la Fig. 3. Representaciones de animales y hombres son bastante raras y si las hay, aparecen tan simplificados que casi no se les reconoce. Algunos otros símbolos, por ejemplo el motivo de la llave (Fig. 3a) que se

halla con bastante frecuencia, y otros que parecen letras góticas (Figs. 3b c), indican por su forma y apariencia, que han sido grabados después de la conquista, si acaso no se trata de formaciones puramente casuales. Entre todos los petrograbados conocidos en El Salvador hasta ahora, los Fierros de Guatajiagua deberían reflejar, más que todos los otros, una influencia europea.

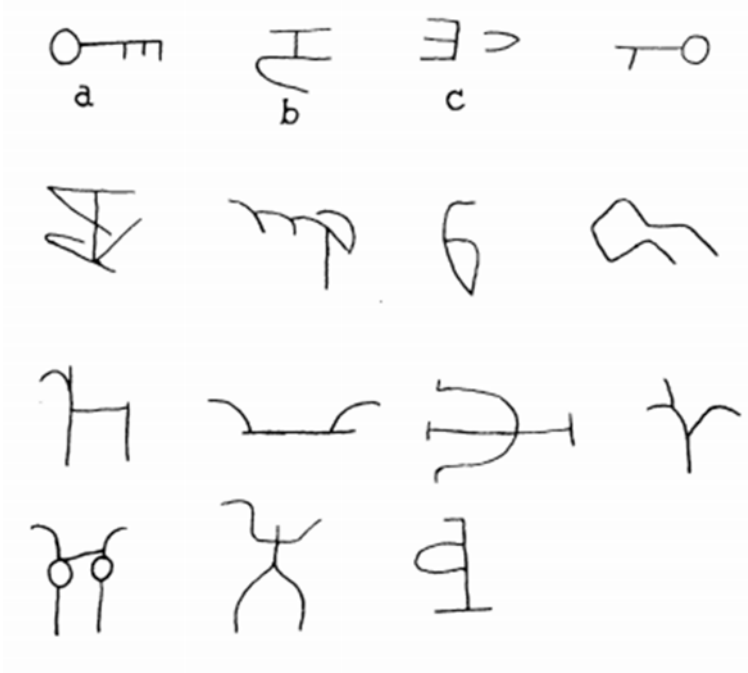


Figura 3. Fierros de Guatajiagua, varios motivos.

Foto. 4. Piedra de la Luna, vista parcial del lado superior.

Foto 5. Piedra de la Luna, vista parcial del lado izquierdo.

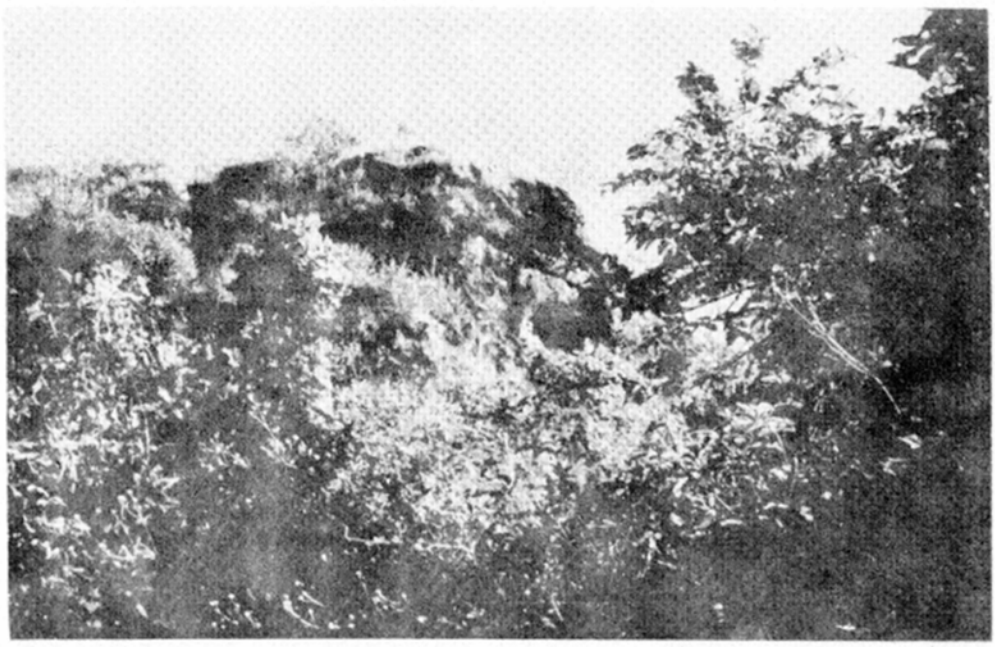


Foto 6. Cueva en una peña del Cerro El Carbón.

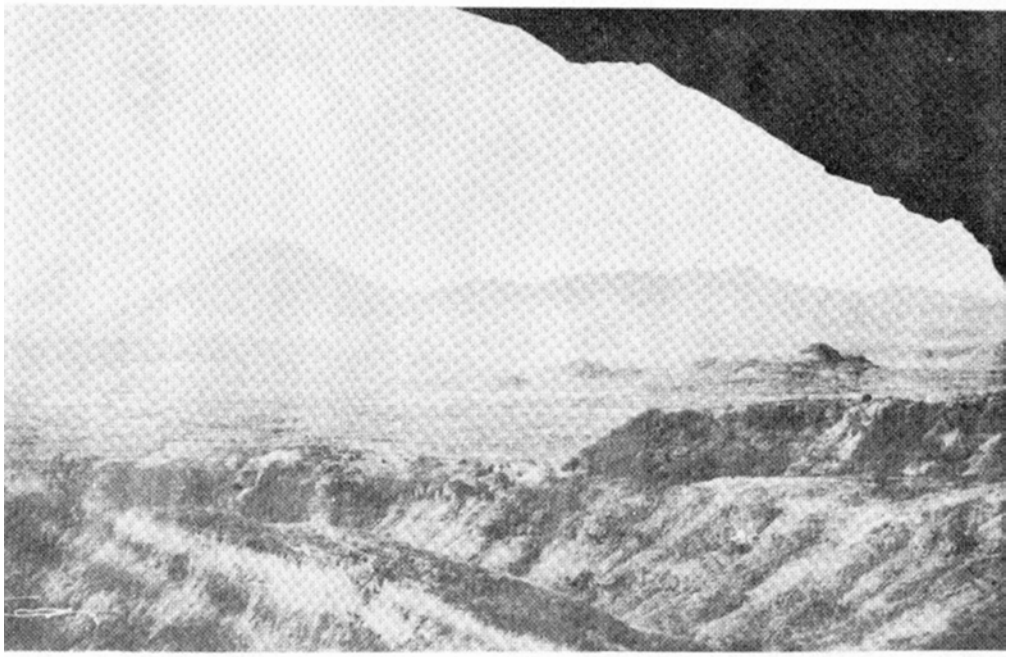


Foto 7. Cueva El Carbón, vista sobre la llanura y el Volcán de San Miguel.

Foto 8. Cueva El Carbón, vista sobre la llanura y el Volcán de San Miguel.

Foto 9. Los Fierros de Guatajiagua, vista parcial.

Foto 10. Los Fierros de Guatajiagua, vista parcial.

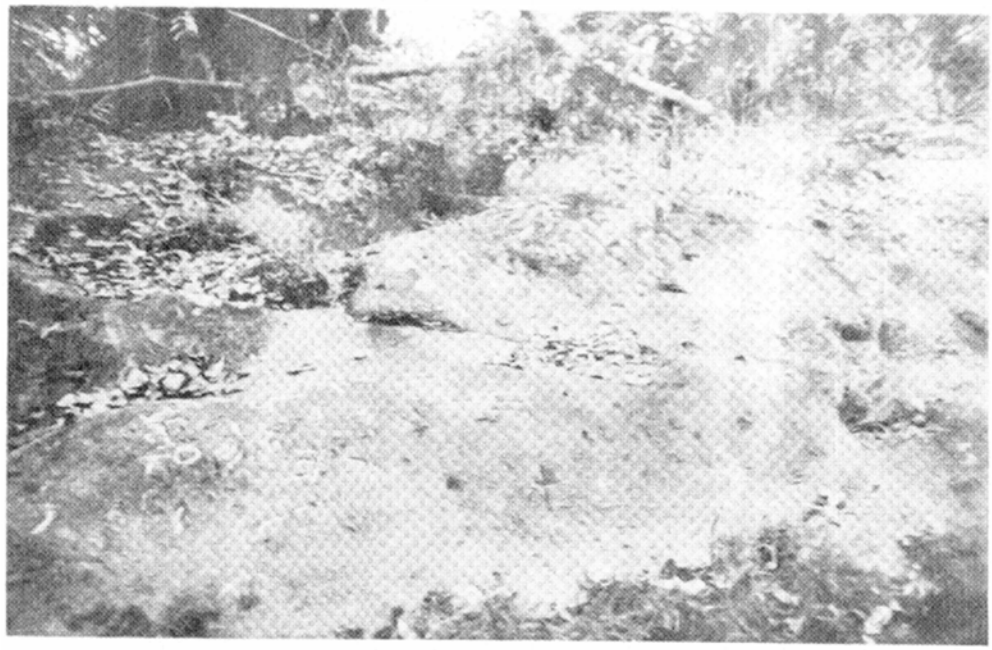


Foto 11. Los Fierros de Guatajiagua, vista parcial.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

La Laguna de Alegría

Wilhelm Loetschert[1]

1 Instituto Botánico de la Universidad Frankfurt am Main

La gran mayoría de los lagos en El Salvador tiene un origen volcánico. Entre ellos hay que contar el Lago de Coatepeque, segundo del país en dimensiones, y la Laguna de Chanmico al pue del Boquerón cerca de la capital. La Laguna Verde, la Laguna de las Ninfas y además la Laguna de las Ranas, todas situadas en la Sierra de Apaneca, una montaña en el oeste del país, lennan los cráteres de volcanes extinguidos. El más reciente de estos lagos en El Salvador se encuentra en el cráter del Volcán de Santa Ana; el lago en el cráter del Boquerón se evaporó completamente durante el fuerte terremoto del año de 1917 (comp. MERTENS 1952 y WEYL 1952, 1953). Todos estos lagos son de una gran belleza, pero el más interesante sin duda, es la Laguna de Alegría, que no solamente atrae muchos amigos de la naturaleza, sino que también merece atención, sobre todo, por sus extraordinarias condiciones biológicas.

La Laguna de Alegría está situada en el grupo más oriental de volcanes en el macizo de los Volcanes de Tecapán, de los cuales el pico más alto y también más hermoso es en Volcán de San Miguel. Desde el Instituto Tropical de Investigaciones Científicas se llega a la Laguna de Alegría por la carretera panamericana que atraviesa el país del oeste al este, cruzando el Río Lempa por medio de un moderno puente colgante. Hay que salir de la carretera unos kilómetros más allá del puente y el camino conduce, después de ascender muchos recodos, al macizo de Tecapán. Se pasa por fincas de café bien cuidadas, en las cuales se encuentran por todos lados las carretas de bueyes con sus ruedas macizas (foto 1). Pasando Berlín, una ciudad de 6,000 habitantes, se llega al fin al pueblo de Alegría con su gran plaza, en la cual atraen la vista los árboles florecidos de Jacaranda (*Jacaranda filicifolia*, de la familia de las bignoniáceas). A pesar de la altura se encuentra también aquí la Palmera Real (*Roystonea regia*), plantada como árbol ornamental en todo El Salvador, que tiene su origen en las Antillas y está distribuida por toda la América tropical. En la pila del centro de la plaza, las mujeres vienen a recoger el agua, que transportan en recipientes redondos de barro (foto 2).

Solo pocos kilómetros mpas hay que seguir hacia arriba; Berlín queda inmediatamente a unos cien metros más abajo, y al sur, en ese instante la mirada pasea por los manglares del Estero San Juan del Gozo y por el Pacífico. Súbitamente, hay una curva estrecha en el camino, el cual entra en el cráter de un volcán, en cuyo fondo resplandece una laguna verde-amarillenta: La Laguna de Alegría (foto 3).

No hubiera sido posible crear para esta laguna un mejor nombre. Como una joya, su agua amarillo-verdosa brilla bajo el sol claro. Su color aparece más resplandeciente todavía, porque las paredes del cráter con un declive abrupto de más de 100 m hay un sombrío bosque virgen, rico en bromeliáceas y orquídeas epifíticas. Rocas enormes que se desprendieron de las paredes y cayeron en la profundidad, están dispersas alrededor de la laguna.

La laguna y sus orillas representan un sitio con condiciones excepcionalmente completas para el crecimiento de las plantas. Al lado oeste hay un campo de solfataras desierto y agrietado, que está impregnado con emanaciones de azufre y en el cual saltan a la vista surcos de erosión que desembocan todos en la laguna. Siguiendo los montes arriba en el terreno lleno de exalaciones azufrosas, se comprueba que terminan de repente en una grieta en las

rocas o en un hoyo. Allí nacen por todas partes fuentes termales, muy ricas en azufre, que desdichadamente no estaban en actividad durante mi visita. Parecía también que el nivel del agua había bajado un poquito, porque era el fin de la temporada seca y en el margen de la laguna se podía observar una zona ancha sin vegetación, la cual está bajo de agua durante la estación lluviosa o cuando las fuentes están en actividad. No se puede decidir así no más, si la disminución de actividad de las fuentes termales es una consecuencia del fuerte terremoto de Jucuapa, cuyo epicentro estaba cerca de la Laguna de Alegría (MEYES-ABICH, 1952), o ha sido causada solamente por la temporada seca.

De todas maneras, las cantidades de azufre producidas por las solfataras son tan importantes que forman sedimentaciones de 5-50 cm de altura, especialmente en la orilla oeste de la laguna, donde el azufre sublimado es excavado y secado al sol (foto 4). La presencia de azufre y de otros ácidos minerales tiene como consecuencia que el grado de la acidez en la laguna y sobre todo en sus orillas es especialmente alto. A pesar de eso, la Laguna de Alegría no está exenta de ningún modo, de vida vegetal y animal. El color amarillo-verdoso luciente del agua es provocado por una pequeña alga planktónica del grupo de las heterocontas, que vive en cantidades tan grandes en esta agua ácida, que le da su color característico.

Las heterocontas (Heterecontae) son un pequeño grupo de algas con cromatóforos verde-amarillento y ciertos productos de asimilación (leucosina). Sus zoósporas están caracterizadas por poseer dos flagelos de distinta longitud, mientras que en el estadio de reposo forman quistes bivalvos. Hay formas multicelulares, filamentosas (Heterotrichales) y formas unicelulares (Heterococcales), a las cuales pertenece la especie de la Laguna de Alegría.

Tres otras plantas pueden crecer en el agua azufrosa ácida: una diatomea del género *Navicula* (según indicación verbal de HUSTEDT), una clorofícea del orden de las Ulotrichales y un musgo. Las dos últimas plantas se hallan especialmente sobre las piedras que están en el agua por todas partes, sobre las cuales se encuentran también los proembriones (los protonemas) del musgo. Además las larvas de quironómidos viven en el agua ácida.

Cuando yo visité por última vez la Laguna de Alegría en el mes de Mayo de 1953, el grado de la acidez era pH= 2,5. En el suelo generalmente lodoso a la orilla de la laguna, los valores no son menos extremos. A pesar de esto, también en este suelo ácido puede vivir todavía una planta superior. Es *Heleocharis schaffneri* de la familia de las ciperáceas (Cyperaceae) que en el suelo azufrado y ácido extiende sus raíces (foto 5). En la región de tales raíces se obtuvieron pH entre 2,5-3,2. De lo excesivo de estos valores se puede tener una idea cuando se piensa en que la mayoría de las plantas crecen en grados de la acidez pH= 5,5-6,8 y que la acidez del suelo – en Alemania por ejemplo – raras veces está debajo de pH=4,0 (LÖTSCHERT, 1952).

El terreno de solfataras en la orilla oeste de la laguna carece en su mayor parte de plantas. Aunque la actividad de las solfataras está muy reducida allí porque las fuerzas volcánicas se han hecho una válvula en otros lugares, el terreno está siempre todavía en un momento lento. En su centro, el suelo es caliente y transitable solamente con cuidado. Allí no hay ninguna planta, al contrario, desde los márgenes la vegetación de plantas terrestres superiores avanza en dirección del campo de solfataras. En su mayor parte, son plantas de la zona media de altura que se encuentran allí, porque la laguna está situada en una altura de 1250 m. En total he encontrado 15 especies de plantas superiores, entre las cuales habían 10 nuevas para el país. Algunas pertenecen a las familias de las melastomatáceas, misináceas y simplocáceas. Pero hay también un roble con hojas siempre verdes (*Quercus hondurensis*), una especie del género Myrica (*M. cerífera*) y un licopodio.

Algunas de estas plantas son muy características para las solfataras del país. Entre estos hay que enumerar especialmente el helecho Dicranopteris flexuosa (foto 6) y el licopodio Lycopodium cernuum (foto 7), que fue en-

contrado también en el Archipiélago Bismark sobre lava y cráteres, y que está distribuido ampliamente en los trópicos. Es también muy interesante en el sentido morfológico, su talla recuerda mucho a un abeto. Esto es especialmente extraño, porque su sistema de ramificación es completamente distinto. En los extremos de sus ramas colgantes laterales se producen los esporos en axilas de hojitas de forma especial. La totalidad de las hojitas con esporos de las ramas laterales y parece un estróbilo.

Como tercera planta de las solfataras hay que mencionar *Gaultheria odorata* (foto 8) de

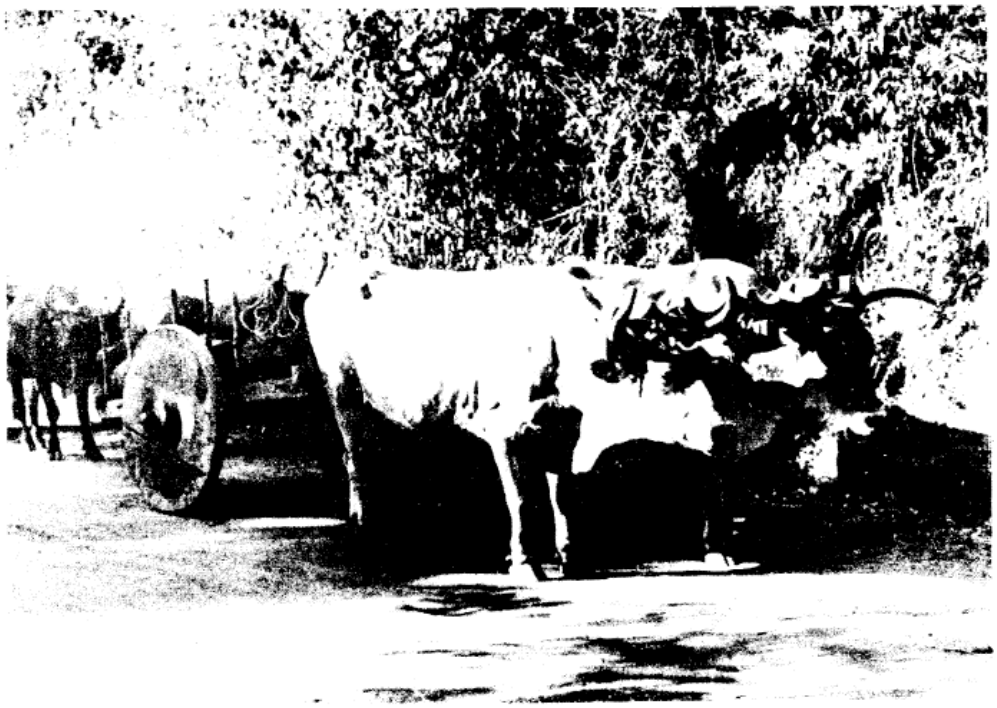


Foto 1. Carreta con sacos de café en un cafetal cerca de la Laguna de Alegría.

la familia de las ericáceas, arbusto de 1 m de altura con hojas muy recias, acorazonadas y con flores acampanadas de color blanco hasta rosado. Como otros representantes numerosos de la misma familia, la planta es capaz de crecer en lugares muy extremosos de las solfataras. Así encontré en el occidente de El Salvador en una quebrada de la cual sale permanentemente vapor de agua entremezclado con gas sulfhídrico, venenoso para la planta. También en la cumbre del volcán de Santa Ana y en sus cráteres crece *Gaultheria odorata* en la escoria negra, en la mayoría de los casos como único representante de la vegetación.

También en otras sulfataras como en Java, se han descrito especialmente ericáceas (géneros *Gaultheria, Rhododendron* y otros) como representantes de la vegetación (ver v. FABER 1927).

Por otro lado ya se sabe desde mucho tiempo, que en los cenegales las ericáceas sobresalen mucho. De estos casos semejantes resultan interesantes problemas, cuya investigación promete una nueva contribución para nuestro conocimiento sobre la ecología de las plantas de las solfataras y de los cenegales.

REFERENCIAS

v. Faber, F. C.: Die Kraterpflanzen Javas in physiologisch-ökologischer Beziehung. – Arb. Treub. Lab. 1, Buitenzorg 1927.

Lötschert, W.: Vegetation und pH-Faktor auf kleinstem Raum in Kiefern-und Buchenwaldern auf Kalksand, Löss und Granit.- Biol. Zbl. 71: 327, 1952.

Mertens, R.: El Salvador. Biologische Reisen im Lande der Vulkane.- Senckenberg-Buch 29, Frankfurt a. M. 1952.

Meyer-Abich, H.: Das Erdbeben von Jucuapa in El Salvador (Zentralamerika) vom 6. U. 7. Mai 1951.- N. Jb. Geol. Paleontol. Abh. 95, 1952.

Molisch, H.: Pflanzenbiologie in Japan. Jena 1926

Weyl, R.: Auf den Vulkanen El Salvadors.- Natur und Volk 82: 371, 1952 y 83: 9, 1953

Foto 2. La plaza de Alegría con palmeras (*Roystonea regia*).

Foto 3. Laguna de Alegría vista desde el lado Oeste, en primer término a la derecha el campo de solfataras.

Foto 4. El azufre sedimentado se explota

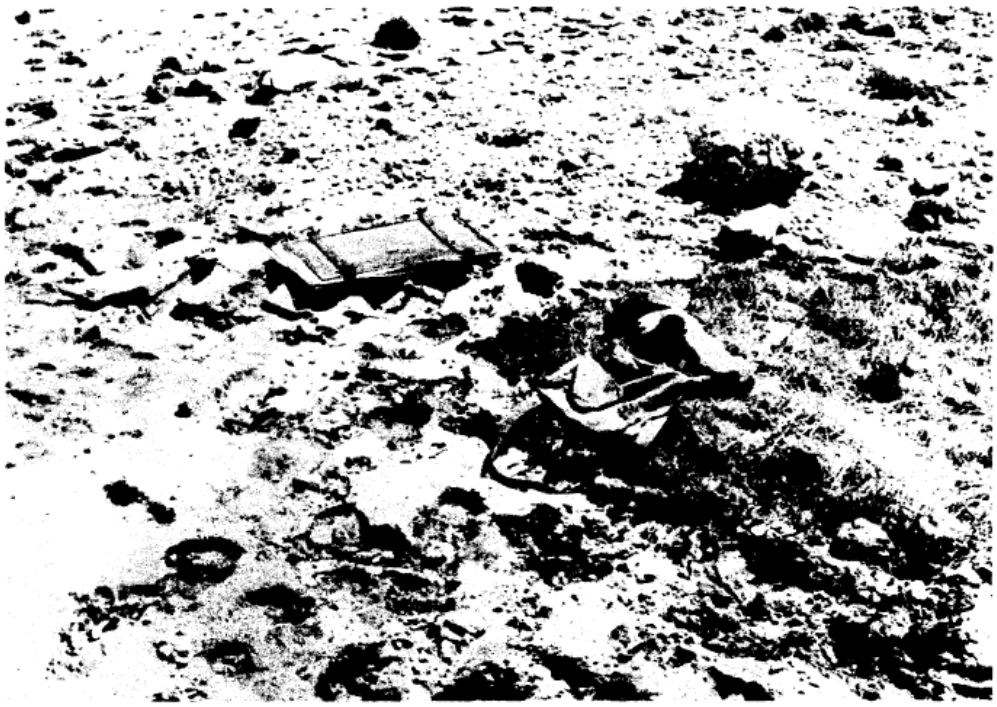


Foto 5. *Heleocharis scaffneri* es la única planta superior que crece en este lodo ácido rico en azufre al margen de la Laguna de Alegría

Foto 6. El helecho *Dicronopteris flexuosa* al margen del campo de las solfataras

Foto 7. *Lycopodium cernuum*

Foto 8. *Gaultheria odorata* y *Dicranopteris flexuosa*

ARTÍCULO CIENTÍFICO

El problema de Metapán

Helmut Meyer- Abich

Cada río erosiona hacia abajo en su cauce superior, mientras que en su cauce inferior, tiene lugar la acumulación de los materiales transportados en su propio lecho. El transporte del material es una función de la velocidad de las aguas del río, y por consecuencia depende del desnivel del lecho y de la cantidad de aguas del río. Como en el nivel de la base de erosión (lago o mar donde desemboca el río) prácticamente termina la velocidad del agua corriente, el río está forzado a depositar definitivamente su carga en este lugar; la mayor parte en el lago, y la otra antes de desembocar. La profundidad del lago no tiene influencia alguna en el proceso de sedimentación, sino solamente el nivel de la superficie del agua.

Cada río trata de establecer un desnivel continuo desde su nacimiento hasta la base de erosión, nivelando saltos y otras interrupciones bruscas de su lecho. El límite entre cauce inferior (zona de acumulación) y cauce superior (zona de erosión) camina durante este proceso lentamente hacia arriba. Dicho límite, en el río San José, se encuentra actualmente a unos 2,5 kms río arriba de Metapán. Desde aquí hasta la embocadura, el lecho del río se levanta continuamente por la acumulación de los sedimentos.

Si se pudiera bajar el nivel de la Laguna de Metapán, el río San José estaría forzado a ajustar el desnivel de su lecho conforme al nuevo nivel del lago, es decir, el río erosionaría de nuevo una parte de los sedimentos depositados por el mismo, bajando su lecho hasta encontrar su nuevo equilibrio correspondiente. Una baja del nivel de la Laguna de Metapán podría efectuarse por medio de una comunicación con la Laguna de Güija, cuyo nivel se encuentra alrededor de unos 20 metros más bajo que la de Metapán. Esta obra necesitaría la construcción de un canal o túnel de unos 1200 m de largo, obra que sería demasiado costosa para poder pensar en ella.

Queda otra posibilidad para evitar que el río siga depositando sus sedimentos a la par de Metapán: hay que darle otro cause inferior donde pueda acumularlos, y esto preferiblemente con bastante desnivel de una sola vez. Como no se cambia el nivel de la base de erosión, el desnivel intermedio del río (desde su nacimiento hasta la Laguna de Metapán) quedará igual; pero este desnivel, actualmente más o menos continuo, obtendrá una interrupción brusca en un sólo punto. El efecto sería el siguiente: como el río perdería de una sola vez digamos unos 50 m. de nivel, el desnivel del lecho y la velocidad del río, después de esta pérdida de nivel, disminuirían considerablemente. Por consecuencia, el río se vería obligado de depositar, en este lugar, todos aquellos sedimentos que, por su tamaño, no pueden ser transportados más adelante a razón de la reducida fuerza de transporte del río. Entonces, las cantidades de sedimentos que hoy progresivamente levantan el lecho del río a la par de Metapán, amenazando la ciudad por el peligro de desbordamiento del río, serían depositados en este nuevo lugar. Aquí seguiría sedimentando el río, hasta que habría logrado establecer nuevamente un desnivel continuo. Mientras que el río esté acumulando aquí sus sedimentos, será relativamente poco su acarreo de sedimentos hacia la Laguna de Metapán. Al terminar el relleno tendremos las mismas condiciones de hoy: todo sedimento acarreado alcanza a ser depositado en la Laguna de Metapán, levantándose al mismo tiempo el lecho del nuevo cauce inferior.

Ahora bien, por suerte existe un lugar apropiado para poner en práctica lo expuesto:

en una curva estrecha del río San José, situada en el cantón Casa de Teja. En este lugar, el lecho del río tiene una altura de 665 m sobre el nivel del mar. Por medio de un túnel de unos 280m de largo, podría desviarse el río hacia la quebrada de La Calera. Esta desemboca en el río Chimalapa, dando aquel, por su parte, en la Laguna de Metapán. El nivel de esta quebrada es bastante inferior al lecho del río San José en este punto, en todo caso más que suficiente para lograr el efecto deseado. Para prolongar el tiempo para el relleno en la quebrada, podría construirse posteriormente una simple presa en un lugar unos 500 m antes de la desembocadura de la quebrada La Calera en el río Chimalapa. La construcción del túnel propuesto necesitará la excavación de unos 4500 metros cúbicos de roca, cuyo costo total probablemente sería menor de 100.000 colones.

Hay que mencionar que, naturalmente, no toda la carga del río San José que actualmente llega a depositarse a su cauce inferior a la par de Metapán, se depositará en la quebrada La Calera. Calculado para el punto 2,5 kms río arriba de Metapán (donde empieza la sedimentación), el área de drenaje del río San José abarca unos 41 kms cuadrados. El área de drenaje del túnel propuesto en Casa de Teja, alcanzará 26 kms cuadrados o sea un 63% del primero. Pero, en esta región, la erosión es muy fuerte, debido a su situación alta: esta área de drenaje se encuentra entre 665 y unos 2.000 m de altura, la diferencia de nivel es unos 1300 metros.

El resto del área de drenaje total (15 kms cuadrados) proviene principalmente de la quebrada llamada El Carrizalío que se extiende hacia el noreste, llegando cerca del río Santa Rita (El Rosario). El lecho de esta quebrada se encuentra, casi en su totalidad. a alturas inferiores de 700 metros; su desnivel es muy poco y por consecuencia vale lo mismo para el acarreo de sedimentos. Esta área de drenaje se encuentra entre unos 850 m y 550 m de altura, su desnivel es solamente 300 metros.

Una comparación de estos dos desniveles (1,300 y 300 m), junto con mis observaciones en el lugar (determinación del lugar de origen del sedimento acarreado en el lecho del río San José) permite la deducción de que unos 80 - 90% de los cantos rodados se originan del área de drenaje del tunel propuesto; y esta cantidad, desde luego, se depositará en lo futuro en la quebrada La Calera. De esto se deduce que, aunque la tercera parte del área de drenaje esta fuera del alcance del túnel propuesto, el desvío del río eliminará el peligro alarmante en el cual se encuentra Metapán.

El problema de Metapán es de suma actualidad porque la sedimentación en el lecho del río ha llegado ya desde años al nivel de los diques de retención construidos últimamente alrededor del año 1935. Cada temporal fuerte que venga puede causar el desbordamiento del río lo que significaría daños enormes.

Es cierto que el desvío del río San José no puede resolver del todo el problema de Metapán. Últimamente, todos los sedimentos se depositan en la Laguna de Metapán, cuyo nivel queda solamente unos 12m más bajo que la ciudad y a 6 kms de distancia. El delta existente en la parte norte de la laguna crecerá en dirección al norte extendiéndose en las partes bajas del terreno. Desde luego, este proceso talvez necesitará varios siglos. Pero mientras se llena con sedimentos la quebrada La Calera, tiempo que puede alcanzar unos 100 años, Metapán estará bastante protegido. Habría que aprovechar este tiempo para trasladar, poco a poco, la ciudad a niveles mayores.

CAMINO A
HAC. SAN JOSE
N
ESCALA
0 50 100 150 200 250 m
RÍO S. JOSÉ
PRESA
665 m
720 m
CANTÓN
CASA DE
TEJA
TÚNEL PROPUESTO
CAMINO
A METAPAN
QUEBR. LA CALERA
CROQUIS
para el propuesto
desvío del río
San José.

ISSN-2413-1792

Revista

COMUNICACIONES

CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

Volumen 3, Nº2 - Diciembre 2017

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología,
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador.
Ciudad Universitaria, Final Avenida Héroes y Mártires del Treinta de Julio,
San Salvador, El Salvador, América Central.
Tels. (503) 2225-1500 E-mail: icmares@ues.edu.sv

@ICMARES

Revista COMUNICACIONES Científicas y Tecnológicas
Universidad de El Salvador
San Salvador, El Salvador.

Revista
COMUNICACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

Vol. 3 (No. 2)
Diciembre, 2017

Cartaeditorial.....190-191

Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de El Salvador.....192

Raúl Avilés y José Saúl Canjura
Lista preliminar de algas macroscópicas de algunas playas rocosas de El Salvador.....194-198

L. B. Holthuis
Observaciones sobre los crustáceos decápodos de la República de El Salvador.....200-206

Francisco Tomás Orellana
La fauna de crustáceos marinos de El Salvador, problemas y proyecciones.....208-215

Richard Weyl
Estudios litogénicos en los manglares de la costa del Pacífico 216-229

G. v. d. Breile y M. Teichmüller
Observaciones microscópicas sobre los sedimentos en los manglares de El Salvador.....230-235

Wolfgang Haberland
Apuntes sobre los petrograbados de El Salvador.....236-240

Wolfgang Haberland
Apuntes sobre los petrograbados de El Salvador (III).....242-248

Wilhelm Loetschert
La laguna de Alegría.....250-256

Helmut Meyer-Abich
El problema de Metapán.....258-260

Viceministerio Ciencia y Tecnología
N-CONACYT
Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
ICMARES