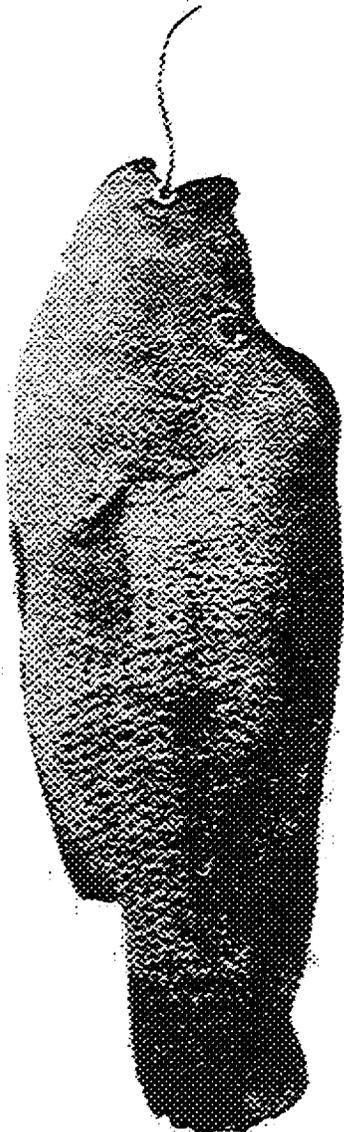


REVISTA CONSERVADORA DEL PENSAMIENTO CENTROAMERICANO

ABRIL, 1967



MARES, LAGOS Y RIOS

PROMESAS DE ALIMENTACION

LABORATORIO DEL UNIVERSO • UN MUNDO FABEL-
LOSO • VIGIAS DEL MUNDO MARINO • EL PULSO
AL MAR • OCEANOS, PRADERAS FERTILES • ENER-
GIA LIQUIDA • EN LO MAS HONDO DE LA NOCHE
LIQUIDA • REINO DE LOS PECES TRIPODES • CON-
QUISTA DEL ANTIEVEREST • LAS OLAS MISTERIOSAS
BAILARINAS DEL MAR • TERNANOS Y TROPICOS •
LA GRAN AVENTURA CONTINUA • EL TIEMPO Y EL
MAR • MAS PESCADO EN LA MESA DEL MUNDO

NICARAGUA Y CENTROAMERICA

PALEOGRAFIA • HIDROLOGIA • ICTIOLOGIA • LA
PESCA EN LOS GRANDES LAGOS • ORIGEN DE LOS
PECES EN LOS LAGOS • NUESTRO TIBURON • NUESTRO
PEZ SIERRA • NUESTRO GASPAN • NUESTRO
GUAPOTE • DESARROLLO DE LA PESCA EN NICARA-
GUA Y CENTRO AMERICA

LIBRO DEL MES

CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS
EN CENTROAMERICA

DR. ALEJANDRO V. FRANZINIUS

79

EXTRANJERO: 1.50 Dólar

Revista

Conservadora

del Pensamiento Centroamericano

VOL. 16 — No. 79

ABRIL, 1967

SEGUNDA EPOCA

SUMARIO

Página

- 1 Nuestros Mares, Lagos y Ríos
y sus promesas de alimentación
- 2 El Laboratorio del Universo
- 4 La Conquista de un Mundo Fabuloso
- 7 Nuevos Vigías del Mundo Marino
- 8 Tomándole el pulso al Mar
- 9 Los Océanos Praderas Fértiles
- 11 Minería Abisal y Energía Líquida
- 13 En lo más hondo de la noche líquida
- 16 En el Reino de los Peces Trípodes
- 19 Conquista del Anti-Everest
- 22 Las Olas, Misteriosas Bailarinas del Mar
- 25 Témpanos y Trópicos
- 27 La Gran Aventura Continúa
- 33 El Tiempo y el Mar
- 35 Más Pescado en la mesa del Mundo
- 41 La Frantástica Hidrología de Nicaragua
- 43 Origen del Lago de Nicaragua
- 45 La Pesca en Nicaragua
- 50 Peces de los Grandes Lagos de Nicaragua
- 65 Paleografía
- 66 Origen de los peces de los lagos
- 68 Historia de la Ictiología
- 69 Nuestro Tiburón
- 71 Nuestro Pez Sierra
- 75 Nuestro Gaspar
- 77 Nuestro Guapote
- 78 Peligros con la introducción de peces extranjeros
- 79 El Camarón en la Industria Nicaragüense
- 85 El Desarrollo Pesquero en Nicaragua
- 89 El Desarrollo Pesquero en Centroamérica
- 92 Elegía del Pez

EL LIBRO DEL MES:

CONDICIONES CLIMATOLOGICAS
DE CENTRO AMERICA

— DR. ALEJANDRO v FRANTZIUS —

DIRECTOR

JOAQUIN ZAVALA URTECHO

Asesor Económico
ARTURO J. CRUZ

COLABORADORES
DE
ESTE
NUMERO

Athelstan Spilhaus
Ritchie Calder
L. Zenkevich
A. Laktionov
Henri Rotschi
Peter B. Collins
D. B. Finn
Archie Cair
Seth Eugene Meek
Ignacio Astorqui S. J.
Jaime Incer
Robert R. Miller
Joaquín Pasos

CREDITOS FOTOGRAFICOS:

Archivo de Revista Conservadora

Prohibida la reproducción total
o parcial sin previa autoriza-
ción por escrito del Director.

EDITADA

por

Publicidad de Nicaragua
APTDO. 2108 TEL: 5049

en

EDITORIAL ALEMANA
Managua

EMBOTELLADORA MILCA

FABRICANTES DE:

- * Coca-Cola
- * Uva Fanta
- * Milca Roja
- * Milca Chocoa
- * Naranja Nesbitt's
- * Soda Canada Dry
- * Ginger Ale Canada Dry
- * Quinac Canada Dry
- * Agua Purificada
- * Agua Destilada

— Managua —

TELEFONOS: 4803 y 4873

Alegre su Mesa y deleite su Paladar

CON

Santa Cecilia



DE CALIDAD INALTERABLE!

LA REFINERIA NICARAGUENSE DEL AZUCAR, POR MEDIO DE UN PROCESO HIGIENICO Y MODERNO, DECOLORA LAS SOLUCIONES, REDUCE LA CENIZA QUE CONTIENE Y ELIMINANDO LA OPACIDAD DE SUS IMPUREZAS, HA LLEGADO A PRODUCIR EN NICARAGUA, EN ESCALA COMERCIAL, EL AZUCAR REFINADA SAN ANTONIO, UN AZUCAR TAN SUPERIOR COMO LA MAYOR DEL MUNDO, ORGULLO DE LA INDUSTRIA CENTROAMERICANA.

NICARAGUA SUGAR ESTATES LTD.

Mejores Trajes
Gómez
T. 30-50
Managua, Nic.

Vístase elegante
bajo
la dirección de un técnico
graduado
en Habana, Cuba.
Acabado Gómez
acabado perfecto
¡Compárelol
Av. Bolívar
Tels. 3050 — 5588

EDITORIAL ALEMANA

CASTRO GÜLKE CIA. LTDA.

Calle 15 de Septiembre Oeste - No. 108

Managua, Nicaragua, C. A.

Teléfonos: 42-16 y 43-66

Apartados: 274 y 65

LINOTIPIA * IMPRENTA * ENCUADERNACION * PAPELERIA * AFICHES * REVISTAS * PERIODICOS * LIBROS

Desmotadora de Productores S. A.

DEPSA

Chinandega

Teléfonos: 547 - 548 - 549

Desmote de algodón

Compra de algodón y semilla

Exportación directa

2 caminos a Europa.



Foire de Belén, Lisboa

Venga con nosotros vía Nueva York. O vía Miami y Puerto Rico.

Usted no necesita visa para visitar de paso los EE.UU. hasta por 10 días. Desde Nueva York volamos sin escala o sin cambio de Jet a 27 ciudades europeas (el doble de cualquier otra línea aérea). Desde Miami tenemos servicio directo a Lisboa, donde hacemos inmediata conexión con otros de nuestros Jets a Barcelona, Niza y Roma. Con estas dos rutas usted dispone de hasta 109 Jets semanales para continuar sin cambio de línea aérea desde EE.UU. a Europa. Y eso no es todo. Usted puede elegir una ruta para ir y otra para volver: la diversión es doble pero la tarifa es la misma. Viaje ahora — Pague después. Y sienta la íntima satisfacción de elegir lo mejor.

Llame al Agente de Viajes Pan Am® o a la oficina de Pan American: Gran Hotel,
Avenida Roosevelt 41, Tel 2351

La línea aérea de mayor experiencia en el mundo

Primera en América Latina Primera sobre el Atlántico Primera sobre el Pacífico Primera Alrededor del Mundo



Revista

Conservadora

del Pensamiento Centroamericano

Se llama *Conservadora* únicamente en el sentido de que no es antirreligiosa, ni anticapitalista. Va en marcha hacia la Integración de Centroamérica y Panamá, por encima de las divisiones partidistas.

NOTA DE DUELO

"Revista Conservadora" enluta esta columna por la muerte acaecida en este mes, de un Presidente de Nicaragua: Don Luis Somoza Debayle.

Estas mismas columnas albergaron, en ocasiones varias, el pensamiento liberal del ilustre mandatario extinto, en contraposición a la manera de pensar de otros ideólogos, liberales independientes, social-cristianos y conservadores.

Nosotros, que editamos esta publicación por encima de divisiones partidistas, recogimos su pensamiento, confirmando así nuestro irrenunciable propósito de conservar todas las ideas, para el juicio de la historia.

Respetuosos con el criterio ajeno; reverentes, ahora, con la memoria del Gobernante a quien mañana ha de juzgar la historia, nos toca solo como nicaragüenses, participar de un duelo nacional.

NUESTROS MARES, LAGOS Y RIOS Y SUS PROMESAS DE ALIMENTACION

El mundo del mar es vital para la humanidad. En efecto, nuestro problema más urgente es la alimentación de la población mundial, que se multiplica rápidamente, y, para hacer frente a esa necesidad, tenemos que estudiar los recursos marinos.

Este número vuelve, pues, sus páginas hacia el mar y hacia nuestros lagos y ríos como promesas de alimentación.

Gracias a la contribución de la "UNESCO" que ofrecemos en la primera parte de esta edición, es que podemos adentrarnos en las regiones profundas del planeta, que en muchos aspectos son más importantes, más desconocidas y por lo menos tan interesantes como el espacio exterior. Estas regiones se encuentran cubiertas por las aguas oceánicas que ocultan gran parte de los vestigios históricos subyacentes. Gracias a estas autoridades de la UNESCO es que llegamos allí donde el agua no nos deja ver la forma de los fondos del mar; donde se dificulta el descenso y la perforación de su suelo y cubre sedimentos fosilíferos cuyas capas constituyen las páginas de la historia de la tierra.

Gracias a los especialistas que colaboran con nosotros en la segunda parte de nuestro esfuerzo, antiguos viajeros y modernos investigadores científicos que se asomaron a nuestras aguas e investigaron sus peculiaridades, su fauna y el capricho de nuestro clima, es que presentamos a nuestros lectores un panorama coherente de nuestras propias aguas.

Gracias también al aporte de nuestro Instituto de Fomento Agrícola Nacional, (INFONAC), que ha creado una Sección especializada, trabajando de consuno con el Ministerio de Agricultura es que podemos completar con cifras y estudios prácticos una literatura hella.

EL LABORATORIO DEL UNIVERSO 1

“EL MAR, EL MAR, QUE RECOMIENZA SIEMPRE...”

ATHELSTAN SPILHAUS

Instituto de Tecnología
Universidad de Minnesota.

Sobre una superficie global de 510 millones de kilómetros cuadrados, el agua salada cubre un total de 361, o sea el 70,8% dejando a los continentes un modesto 29,2%. ¡El planeta que llamamos Tierra debería llamarse en realidad Océano! Contrariamente a lo que se pensó durante mucho tiempo, el fondo del océano no es liso. El 76% está a una profundidad de 3.000 a 6.000 metros, y presenta las mismas características del relieve terrestre, con la diferencia de que la falta de erosión ha conservado la forma primitiva de las montañas y cordilleras submarinas; lo único que se ha modificado son las partes huecas, donde se van acumulando los sedimentos. El agua marina es una solución, y contiene prácticamente todos los elementos naturales conocidos que figuran en la clasificación de Mendeleiev. Dado el enorme volumen de sus aguas, el océano sigue siendo la mayor reserva de minerales de nuestro planeta. La vida, que nació en el seno de las aguas hace casi dos millones de años, ha conservado una predilección marcada por ese medio: ¡300.000 especies de animales pueblan los mares, distribuidos tanto en las aguas litorales poco profundas como en las fosas más hondas del Pacífico! El océano cuenta asimismo con 250.000 kilómetros de costas, un mundo petrificado que las olas renuevan y transforman sin cesar, a veces para bien del hombre en la medida en que le ofrecen nuevos campos de actividad a veces para su mal cuando la erosión destruye las obras portuarias y los tajamares. Inmensa masa líquida ininterrumpida desde el polo al ecuador, el océano opone tanto el frío polar como al calor tropical, su inercia térmica que sirve para regular los climas y devolver a las regiones frías una parte del calor absorbido en las bajas latitudes. El océano, que recibe de los grandes ríos un caudal de 13 millones de km³ por hora, lo restituye en un ciclo perpetuo a la atmósfera, que lo lleva en forma de nubes movidas por los vientos hasta condensarlo y volcarlo en las regiones más distantes, como lluvia o nieve, savia de la tierra nacida del emocionante diálogo entre el sol y el mar.



Hace cuatro billones y medio de años la Tierra, recién nacida, era una esfera ardiente, agitada por turbulencias interiores y exteriores. No existían masas continentales bien definidas ni depresiones marcadas en su superficie. No existía agua ni atmósfera como las que conocemos, y por lo tanto no había vida. ¿Cómo se efectuó la distribución de las elevaciones continentales y las depresiones oceánicas? Las cuencas marinas, ¿se llenaron gradualmente, o siempre tuvieron su nivel actual? ¿Cómo se produjo la actual composición atmosférica? ¿Cómo empezó la vida en los océanos, la cadena evolutiva que habría de culminar en la abundante vida vegetal y animal de nuestros días?

Tales son las primeras preguntas de la historia natural de nuestro planeta, donde los océanos desempeñan un papel preponderante. En épocas remotísimas, nació en ellos la vida. Aún hoy suministran la

humedad atmosférica, nos proveen de lluvia vivificante, entibian nuestros climas y poseen un potencial desconocido, casi inexplorado, de alimentos y minerales necesarios al hombre. Con el incremento de la población terrestre, los recursos de los continentes no bastan para hacer frente a las necesidades humanas, para mantener nuestra vida, originada en el mar, tenemos que volvernos una vez más hacia él.

La ciencia, en contra de la creencia popular, no da respuestas definitivas. Cada pregunta suscita otras nuevas, “sabemos que no sabemos” muchas cosas acerca de nuestro planeta y de su origen.

No nos quejamos de ello, pues de otra manera menguaría el material necesario para satisfacer la curiosidad del hombre. Las teorías científicas proponen soluciones, pero la naturaleza le plantea continuamente nuevos problemas, y así sucesivamente.

Cuando la Tierra empezó a formarse no era tan compacta como hoy en día, sino que gradualmente se

contrajo hasta alcanzar su tamaño y grado de solidez actuales. El difuso protoplaneta del cual surgió, puede haber tenido cien veces más material, que integrado por gases ligeros y sometido a violentas reacciones, escapó al espacio. Sólo después de este período comienza nuestro archivo geológico, y estimamos la edad de la Tierra desde esa época. La edad del universo se calcula observando la velocidad con que las estrellas se van distanciando unas de otras. Al alejarse, su luz cambia a la máxima longitud de onda (el rojo), así como el silbato de un tren va bajando de tono al alejarse. Partiendo de este alejamiento de las estrellas podemos calcular el tiempo transcurrido desde la época en que estaban más próximas entre sí.

Un observador marciano no podría observar en detalle el trazado de nuestras costas. Sin embargo, le llamaría la atención la curiosa asimetría del planeta, donde el agua aparece como la imagen de las tierras en un espejo. Distinguiría cuatro continentes, la forma dominante de tres zonas terrestres en forma de pétalos que se extienden desde el hemisferio norte —las Américas, Europa-Africa y Asia-Australasia— y sus extremos que señalan, aunque sin tocarlo, el cuarto continente, la Antártida. Diametralmente opuestos a esas tierras vería los océanos correspondientes: el Artico, opuesto al continente antártico; el Pacífico, opuesto a Europa-Africa, el Indico, opuesto a las

Américas, y el Atlántico, opuesto a Asia-Australasia. También los vería en forma de pétalos que, comenzando en el hemisferio sur, dirigen sus extremos puntiagudos hacia el océano Artico.

La formación de los continentes y las cuencas oceánicas ha sido explicada por un lento fenómeno de convección, es decir, por el ascenso de la materia caliente y la inmersión de la materia relativamente fría, en enormes "anillos" formados por materias semiplásticas situadas bajo la corteza terrestre. Los continentes se habrían formado allí donde dos de esos "anillos" gigantes se tocaban y las oleadas de materia convergían hacia sus bordes cada vez más levantados. A su vez, las cuencas oceánicas se habrían formado en el centro de los anillos, donde la convergencia de la materia hacia los bordes iba dejando un hueco. Ello significaría que a lo largo de las eras geológicas, los continentes fueron creciendo mientras las cuencas oceánicas se profundizaban. Midiendo la alteración de las sustancias radiactivas, que se van convirtiendo en sustancias estables (método que permite calcular en cuatro billones y medio de años la edad de la Tierra) vemos que las rocas más antiguas se encuentran generalmente en el centro de los continentes, lo que confirma la idea del crecimiento progresivo en los bordes, y de que las cuencas oceánicas son más "jóvenes" que las masas continentales.

LAS OLAS ACUNARON LA PRIMERA VIDA

Los resultados de este lento proceso fueron cuatro continentes y cuatro grandes océanos: cuatro regiones donde los anillos de material plástico caliente convergieron y formaron las capas superficiales de los continentes, y cuatro centros donde la corriente de dispersión de la materia socavó las depresiones oceánicas. Esta simple hipótesis puede ser el comienzo de una explicación de la curiosa oposición que se advierte en la distribución de nuestras tierras y nuestros mares.

Una de las preguntas por resolver es si el agua y la atmósfera se formaron antes de la consolidación geológica del globo, o si fueron naciendo lentamente a través del tiempo. En favor del crecimiento lento de los océanos está el hecho de que el flujo de agua procedente de manantiales volcánicos es aún más que suficiente para haber llenado los océanos a lo largo de las eras geológicas. En dilatadas zonas del Océano Pacífico hay atolones de coral y montañas marinas cuyas cimas achatadas están muy por debajo del nivel marino actual. Esto sólo puede haber acontecido por un ahondamiento del fondo oceánico sobre el cual se proyectan, ya sea debido a una convección interna o por el aumento del volumen de agua en las cuencas oceánicas, y más probablemente por ambas causas a la vez. Parte de ese ahondamiento parece haberse efectuado en los últimos cien millones de años, y quizá una cuarta parte del volumen de todos los océanos

ha sido como exprimida y proyectada hacia afuera por las presiones internas determinadas por ese ahondamiento. Si la actividad interna que ocasiona este aumento de agua continúa, en los próximos cien millones de años el planeta quedará cubierto por las aguas.

Para explicar la vida en el mar tenemos que comprender su origen, su evolución, y la relación total del ciclo que va de la luz solar y los elementos "nutrientes" a las plantas, de ellas a los animales herbívoros, de éstos a los carnívoros, para regresar otra vez a las sustancias nutrientes por obra de las bacterias.

También debemos comprender la relación existente entre la vida marina y las aves y animales terrestres, incluyendo al más predatorio de ellos: el hombre.

La vida comenzó en los océanos y continuó en ellos mucho antes de que existiera en el aire o en la tierra. Todas las grandes formas de la vida terrestre encuentran en los océanos sus primeros antecesores. Pero como el océano desempeña en la vida la misma función que en nuestros climas, es decir, el efecto de un volante regulador que impide los cambios demasiado rápidos o marcados, el desarrollo de nuevas especies no ha sido en él tan intenso como en la tierra, y más lenta su proporción evolutiva. La vida ha existido en el agua del mar mucho antes que en cualquier otra parte, y los océanos son mucho más grandes que las tierras firmes, sin embargo, sólo un veinte por ciento de las especies actualmente vivas se encuentran en ellos. La proporción evolutiva es más rápida en la

tierra, pues las especies deben adaptarse a condiciones mucho más variadas y rigurosas. Los estímulos del sexo, el hambre y la sed determinan una gran variedad, y la naturaleza selecciona las formas más aptas. Por ejemplo, la evolución ha llegado a producir una

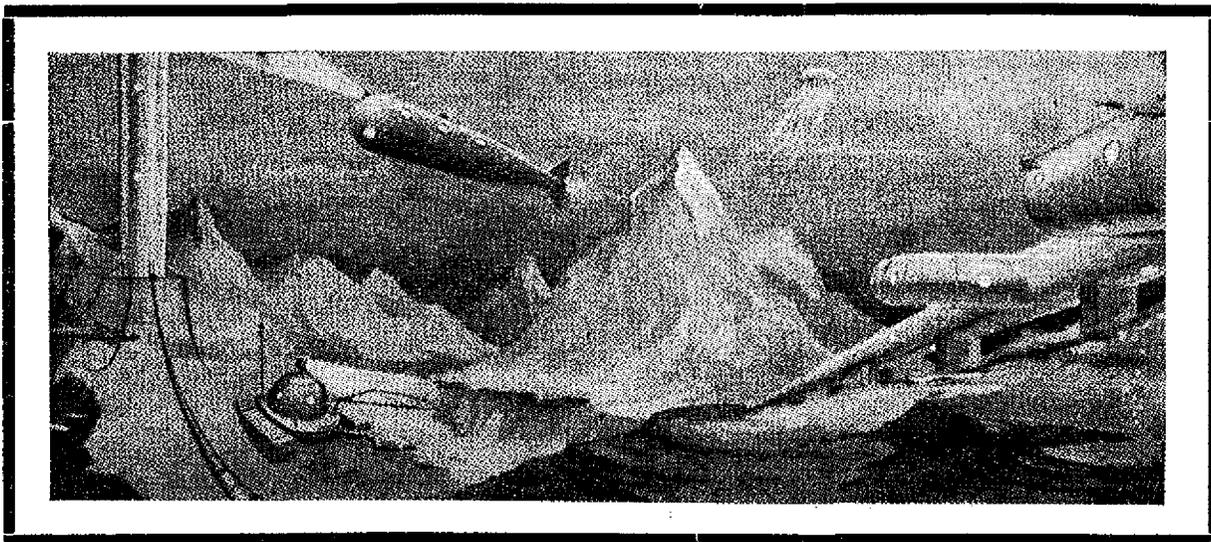
rata del desierto que puede subsistir con una dieta tan seca que ningún otro animal resistiría, y un pez africano con pulmones, capaz de mantenerse vivo durante mucho tiempo en el fango seco

EL TIEMPO SE DETUVO EN LOS ABISMOS

En los lugares que alternativamente quedan inundados o en seco, tales como el litoral donde el mar se encuentra con la tierra y las mareas sumergen o exponen las playas al calor ardiente o al frío intenso, la lucha por la existencia ha producido las mayores concentraciones de diversos medios de vida. Es de suponer que la evolución se hace más lenta a medida que aumenta la profundidad, pues las condiciones cada vez más uniformes no incitan a la selección y las bajas temperaturas retardan las reacciones químicas. Es cierto que el océano protege sus vidas de los rayos cósmicos, capaces de producir mutaciones, pero es probable que la radiación cósmica no sea importante

si se la compara con el grado de mutación natural producido por la agitación térmica de la materia. Por ello encontramos fósiles vivientes, formas de vida que no han cambiado durante millones de años, como los coelacantos que constituyen quizá el eslabón entre los peces y los vertebrados terrestres, o el molusco *Hutchinsoniella*, que vive en el fango de Long Island (¡en los umbrales de la más moderna ciudad del mundo!) y constituye el vínculo entre los antiguos trilobites fósiles y los cangrejos. A medida que se descubran nuevos sistemas para observar y recoger la fauna oceánica, encontraremos otras formas que no han cambiado a través de los tiempos, y que constituyen las ramas inferiores del árbol de la evolución

CONQUISTA DE UN MUNDO FABULOSO



2

LA VIDA EN EL FONDO DEL MAR, ¿será algún día tal como nos lo deja entrever este dibujo de anticipación? En el inmenso tubo vertical en forma de cigarro que aparece a la izquierda, los hombres podrán estudiar reacciones físicas y biológicas del mundo submarino, jamás observadas hasta ahora. La construcción de la derecha permitiría una observación permanente del fondo marino. Entre tanto, monstruosos aparatos como el que vemos a la izquierda y abajo, coronado por una esfera y provisto de brazos, pinzas y aspiradores, dragaría los sedimentos y recogería muestras de la fauna abisal. Sobre él vemos pasar un extraño cohete-batiscafo imaginario, propulsado a reacción.

Los océanos fueron siempre representados como un mundo aterrador. Los primeros mapas mostraban las tierras rodeadas por un anillo de mares

impenetrables. Pero el conocimiento disipa el miedo, y cuando los conociéramos lo bastante, los océanos nos ayudarán a contribuir a la amistad mundial. Para

que lleguen a ser las grandes vías del comercio y el intercambio internacionales, necesitamos cartas batimétricas que muestren el perfil de sus fondos, las elevaciones y valles, crestas y surcos, y la naturaleza de esos fondos, de la que depende su capacidad de reflejar las ondas sonoras. La cresta submarina que atraviesa el Atlántico y que es probablemente la mayor cordillera de la Tierra, se diferencia quizá mucho de las montañas continentales, pues nunca ha sufrido un proceso de erosión tan intenso como éstas. Así como Maury trazó las cartas de las corrientes superficiales y de los vientos, los Maury modernos harán levantamientos de la velocidad y dirección de las corrientes en todas las profundidades oceánicas. Hace poco se han localizado corrientes submarinas equivalentes a mil ríos como el Mississipi, y que se desplazan por debajo de enormes corrientes superficiales, como la Corriente del Golfo y sus equivalentes en otros océanos. Así como encontramos diferencias gravimétricas en las tierras, debido a la presencia de montañas, valles y praderas constituidos por materiales diferentes, así también difiere la gravedad en los océanos, y las cartas de sus variaciones y de las variaciones de los campos magnéticos de la Tierra, constituirán en el futuro un valioso auxilio para los navegantes.

Los aviones que vuelan sobre tierra firme no emplean casi los métodos de orientación tradicionales. Para los vuelos ordinarios siguen rutas señaladas por ondas de radio, verdaderas redes de caminos invisibles que les permiten llegar a destino sin la menor desviación. Contamos asimismo con el radar, que sitúa la posición de los aviones a fin de evitar choques o descubrir la presencia de eventuales intrusos. No hemos de esperar mucho tiempo para contar con una red equivalente en el mar "faros" submarinos, en decir ondas sonoras que guiarán a los buques que navegan en la superficie. Llegará a tenderse así una gigantesca tela de araña submarina que, al igual que los radares en tierra firme, servirá para marcar el derrotero de los submarinos amigos y revelar la presencia de los posibles enemigos.

Con ayuda de los instrumentos y naves de que disponemos, hay que penetrar poco a poco en los misterios del océano. Pero lo mejor es descender a las profundidades y estudiarlas directamente. No hay duda de que los instrumentos científicos prolongan el alcance de nuestros sentidos, así como los vehículos prolongan el aparato locomotor del hombre. Sólo gracias a instrumentos como el telescopio podemos conocer algo del espacio que se abre sobre nuestras cabezas, al que todavía no hemos podido llegar personalmente. En forma análoga, los instrumentos colocados al extremo de larguísima cables nos permiten conocer mejor el fondo del océano, al que todavía nos es imposible bajar en persona. Los instrumentos, además, son más sensibles que nuestros propios sentidos. Gracias a ellos se puede determinar el conjunto del espectro electromagnético, desde las ondas de mayor longitud hasta las más cortas, las ondas gamma y los rayos X, lo cual excede en mucho el estrecho sector captado por nuestros ojos. Otros instrumentos nos

permiten percibir vibraciones por encima o debajo de las frecuencias que alcanzan nuestros oídos, y medir presiones imperceptibles o insoportables para los sentidos. Los ojos son de poca utilidad allí donde no hay mucho que ver, como ocurre en el espacio abierto. Por eso el hombre se convierte en el operador de instrumentos capaces de recoger informaciones útiles, y mañana será el conductor de la astronave que le permitirá desembarcar en otro planeta.

No obstante, recordemos que toda información recogida por los instrumentos llega al cerebro humano a través de sus sentidos. Y por eso, en las regiones inexploradas donde todo está por verse, nada puede reemplazar la presencia personal del hombre, sus ojos y oídos captando las informaciones y permitiéndole trazar sus planes de exploración y de conocimiento. El océano es una de esas regiones que hay que explorar.

Hace muy poco tiempo que la ciencia ha permitido al hombre iniciar la exploración directa de las profundidades. Hasta ese momento nuestro conocimiento de ellas dependía de lo que pudiera recoger una red lanzada desde la superficie, como un ciego que cazara mariposas.

Dado que no existían medios que nos permitieran descender al fondo del mar, nos limitábamos a perfeccionar los instrumentos destinados a medir las características abisales. Pero en la actualidad los batiscafos, verdaderos globos de pasajeros destinados a bajar a las zonas abisales, han descendido a más de 10 kilómetros de profundidad, y el buceo con máscaras de oxígeno permite estudiar la abundante fauna que prolifera en las regiones costeras poco profundas. En los próximos años asistiremos al perfeccionamiento de nuevos vehículos que nos permitirán sumergirnos llevando los instrumentos más recientes para la investigación.

Dispondremos así de diferentes clases de batiscafos. Algunos de ellos descenderán a unos 4 000 metros, y explorarán un tercio de las profundidades oceánicas, otros se sumergirán a 6 000 metros, y cubrirán así el 95% de las profundidades marinas, por último, contaremos con batiscafos extraordinariamente resistentes, como el que batió hace poco el récord de profundidad (Piccard y Walsh). Estos vehículos, capaces de soportar las presiones de las trincheras oceánicas más profundas (siete toneladas por pulgada cuadrada), bajarán a más de diez kilómetros de profundidad, y sus investigaciones cubrirán el 5% restante del fondo del océano.

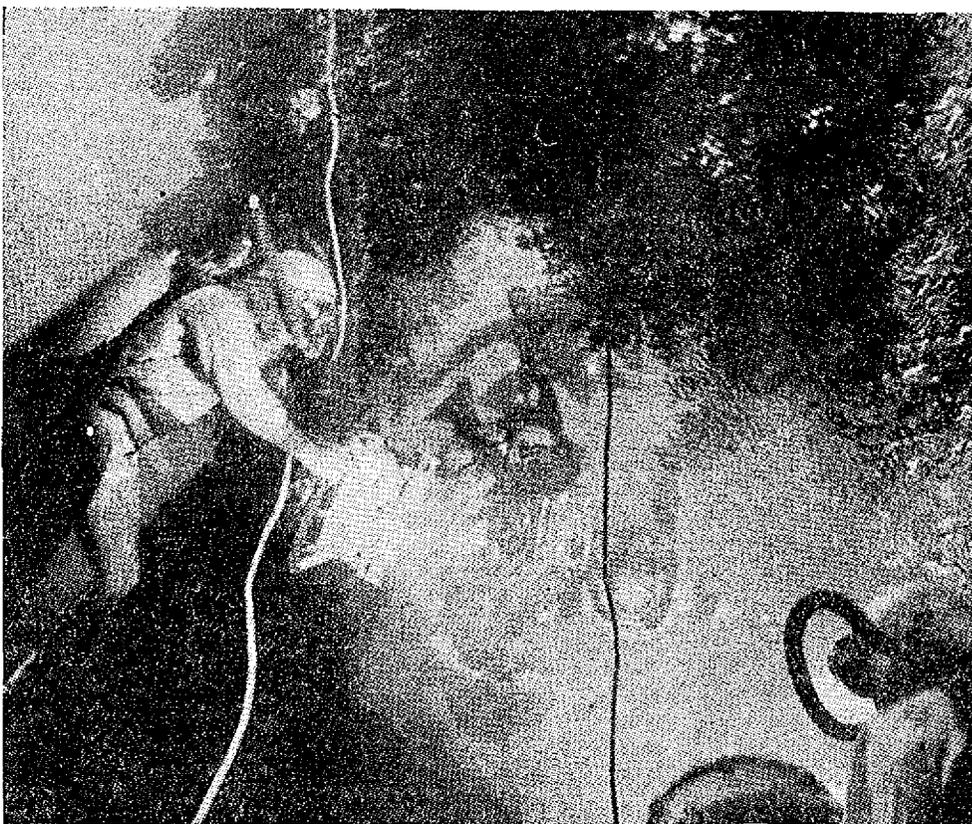
Esos vehículos destinados a recorrer los fondos marinos serán como las langostas, es decir que podrán ascender o descender, moverse horizontalmente, y desplazarse en todas direcciones. Tendrán brazos mecánicos, como garras, accionados por el tripulante encerrado en una cabina hermética y a prueba de presión. El observador verá más allá de sus propios ojos, gracias a un circuito de televisión cuyos captadores de imágenes estarán instalados en el extremo de una mano mecánica.

Dispondrá así de mayores recursos que los de sus propios sentidos, puesto que podrá orientar la cámara en cualquier dirección, y las imágenes se reproducirán en una pantalla en el interior de la cabina. Si ve una roca interesante, una garra a manera de mano podrá golpear con un martillo de geólogo y extraer una muestra. Si ve un pez, podrá capturarlo con una red. Si observa pequeñas crestas y sedimentos, podrá fotografiarlos y medirlos. Dirigido por un investigador experimentado, el batiscafo recogerá un número de informaciones infinitamente mayor que cualquier instrumento enviado desde la superficie.

Cuando descendamos a esas grandes profundidades, tendremos que protegernos contra la enorme presión exterior mediante una cabina hermética que mantenga la presión normal de 1,033 kilos por centímetro cuadrado. Los animales adaptados a la oscuridad abisal y a la presión de una masa de agua de 11 000 metros de altura, mueren cuando son capturados por redes y subidos a la superficie, ya que no pueden resistir el cambio de presión.

Pero con ayuda del batiscafo se los apresará y colocará en recipientes que los mantendrán a su presión, temperatura y oscuridad normales, a fin de sacarlos vivos a la superficie para ser estudiados luego en acuarios especialmente destinados a reproducir las condiciones físicas que les son propias y en las cuales podrán reproducirse.

Esos pequeños batiscafes para aguas profundas serán lanzados y recobrados por buques madres. El buque estará en la superficie, pero más tarde veremos submarinos de aguas profundas que harán las veces de buque madre para pequeños batiscafes exploradores, que saldrán en busca de datos y retornarán luego a su base.



UN ESTUDIO FOTOGRAFICO ... a 30 metros de profundidad. Este despliegue técnico es posible gracias al perfeccionamiento de las cámaras, del equipo eléctrico, y de las escafandras autónomas.

Estos nuevos medios, permitirán un conocimiento global de la fauna y la flora oceánicas. Aún no contamos con ellos, ni tampoco disponemos de acuarios lo bastante grandes como para observar las interacciones de los conjuntos biológicos oceánicos. Pero un día tendremos enormes "oceanarios", donde aprenderemos por qué ciertos peces efectúan migraciones verticales u horizontales, cómo se orientan para navegar, cómo los animales que viven a diez kilómetros de profundidad generan su propia luz y soportan enormes presiones.

Estamos en vísperas de contar con todos los instrumentos y materiales necesarios para esas investigaciones. No sé si optaremos por recoger muestras oceánicas y colocarlas en tanques plásticos situados en tierra firme, donde podamos controlar la temperatura, la presión, los elementos nutrientes y demás factores de la vida marina, o si construiremos "casas" plásticas en el fondo del mar, donde podamos observar los organismos en su propio medio. Probablemente haremos ambas cosas.

Al estudiar nuestro planeta necesitamos conocer la distribución geográfica de su estructura física y biológica. Pero también hay que saber cómo las cosas van cambiando con el tiempo, aunque no cambien de lugar. En la tierra podemos estudiar la reacción de animales y plantas ante el cambio de las estaciones en un sitio determinado. Podemos relacionar el comportamiento de los animales y la reacción de las plantas con la evolución de las condiciones atmosféricas, registradas por instrumentos en un tiempo y lugar determinados



Pero hasta ahora nadie ha anclado un barco en el océano y efectuado una serie de mediciones, excepto en raras circunstancias y por muy escasos días. Sin embargo, las mediciones de los cambios de temperatura, salinidad, corrientes, luminosidad, ligadas a observaciones biológicas sobre las variaciones del plancton y de los bancos de peces en una situación fija durante un largo periodo, constituirían una verdadera revelación científica.

Estimulados por la búsqueda del petróleo bajo la plataforma continental, ya hemos construido islas artificiales, "torres de Texas", que penetran en el mar y se apoyan en la plataforma continental. Podrían ser éstas las primeras estaciones marítimas, dado que cabría edificar islas artificiales de ese género sobre los fondos oceánicos poco profundos o apoyándolas en la cima de las montañas marinas que rozan la superficie del agua.

Cuando se trata de aguas muy profundas, habría que anclar un barco durante un período de un año. En la actualidad no es difícil anclar a miles de brazas de profundidad, ya que podemos utilizar cables flotantes de anclaje. En otros tiempos, el principal problema del anclaje en aguas profundas no era que la fuerza del oleaje y la marejada sobre el barco pudiesen romper el cable, sino que el considerable peso de este último terminaba por romperlo. Los cables actuales, contruados con nilón y otras materias plásticas que tienen la misma densidad que el agua marina, son livianos y permiten anclar incluso en las zonas más profundas del mar.

En el porvenir podrán utilizarse tubos flotantes verticales, de cientos de metros de largo y en forma de cigarro, que serán más pesados en la parte inferior y sobresaldrán algunos metros del nivel del agua. Estos

tubos serán más ventajosos que un barco, pues podrán amarrarse en cualquier lugar.

En esta alta boya flotante de tipo tubular, los hombres vigilarán y registrarán reacciones físicas y biológicas jamás observadas hasta ahora. En un principio se utilizarán flotadores submarinos a los que se sujetarán esas boyas, y en un porvenir no muy lejano habrá estaciones permanentes de ese género en todos los océanos. No sólo ayudarán al mejor conocimiento del mar sino que servirán de faros y de refugios de urgencia para marinos y pescadores.

Junto con esas boyas ancladas habrá otras que flotarán lentamente a la deriva, arrastradas por las corrientes. Por cada boya con tripulación, tanto fija como a la deriva, habrá muchas otras situadas en la superficie, a media profundidad o en aguas profundas, que enviarán datos registrados automáticamente por sus instrumentos a las estaciones tripuladas, que las retransmitirán por radio a los grandes centros de recopilación y análisis de datos, tanto terrestres como marinos.

Sin embargo, esas redes de boyas en la superficie o en las profundidades del mar no podrán sustituir a los barcos oceanográficos de superficie. Al contrario, aumentarán su necesidad ya que habrá que aprovisionar las boyas, ocuparse de ellas y recoger sus datos. También se utilizarán aviones para recibir la información relativa a los océanos. Desde un avión a gran velocidad pueden apreciarse claramente las corrientes marinas y la acción de los vientos, la delimitación entre las diversas aguas, y las concentraciones de vida marina. Las boyas submarinas podrán retransmitir sus datos desde las grandes profundidades, primero por ondas sonoras hasta la superficie y, seguidamente, por radio a un avión capaz de recoger información de va-

rias boyas al mismo tiempo y conseguir una perspectiva a vuelo de pájaro

Además, los aviones pueden dejar caer instrumentos de medida que, según vayan adentrándose en las aguas profundas, transmitirán datos sobre las diferentes capas que atraviesen. Llegaremos a ver grandes "barcos canguros" que podrán hacer descender batiscafos y enviar helicópteros que recojan la totalidad de los datos que necesitamos acerca del mar

No sólo estos navíos especiales para investigaciones oceanográficas, sino también los transatlánticos y los barcos pesqueros, podrán equiparse con instrumentos de registro continuo que, sin obstaculizar sus tareas normales, permitan comprobar la temperatura,

la salinidad, la abundancia de plancton vegetal y animal, así como la fauna marina

Sólo por esos medios podremos llegar a trazar una carta mundial de los inmensos océanos, que fije la relación entre las condiciones físicas y la distribución de la vida. Este mapa nos hará comprender las complicadas relaciones que luego permitirán establecer previsiones útiles para las pesquerías, los viajes oceánicos, las comunicaciones submarinas y muchos otros fines. Todo ello nos proporcionará la red de observaciones oceánicas y atmosféricas que se necesitan para la actual predicción numérica del tiempo y para las calculadoras electrónicas que tendremos en el porvenir

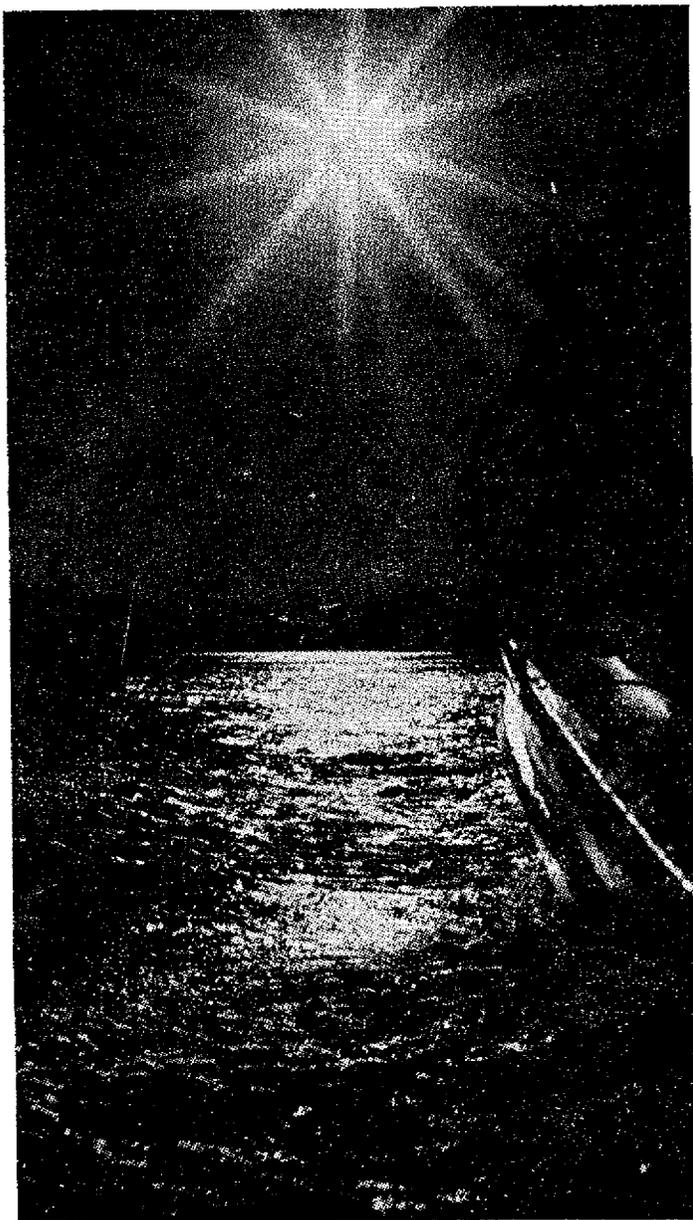
4

TOMAN DOLE EL PULSO AL MAR

Aunque con frecuencia el meteorólogo es objeto de risas y de burlas, no hay duda de que las previsiones atmosféricas, incluso en su estado actual, permiten salvar cantidades incalculables de vidas y de dinero. La utilidad e importancia de las previsiones oceanográficas irán en aumento a medida que la humanidad se vuelva más y más hacia el mar. El océano y la atmósfera están ligados entre sí, y cada uno influye en el otro, por eso el perfeccionamiento de las previsiones oceanográficas y de las informaciones sobre las características del mar, mejorará las predicciones atmosféricas, por ejemplo, si se puede pronosticar la fuerza de los vientos en el mar, mejorarán las predicciones del oleaje, la resaca y el mar de fondo.

El pronóstico exacto de esos factores reducirá la duración de las travesías oceánicas, aumentará el bienestar de los pasajeros, disminuirá los gastos de mantenimiento y reparación de los barcos, y economizará vidas humanas al evitar las pérdidas de navíos. Conociendo la fuerza y otras características de un viento podremos predecir la altura de las olas con que tropezarán los barcos.

El fenómeno que podemos prever con más exactitud es el de las pulsaciones del mar, es decir, las mareas altas y bajas. La teoría básica de las mareas sólo se aplica a las partes más profundas del océano que, hasta ahora, no hemos podido medir. Aunque parezca extraño, podemos predecir las mareas en las zonas costeras, a pesar de que hasta ahora no las comprendemos completamente.



EL SOL DE MEDIANOCHE brilla sobre las aguas del norte de Suecia, más allá del Círculo Ártico. En esta región el sol no se pone desde fines de mayo a mediados de julio. Los notables efectos luminosos se deben a la refracción de los rayos solares en los finísimos cristales de hielo que flotan en el aire ártico.

Los períodos de las mareas pueden analizarse hasta fijar sus ciclos, que a su vez pueden reconstruirse y extrapolarse para lo futuro. Ello se debe a que las fuerzas que engendran las mareas se siguen por los movimientos de la tierra, el sol, la luna y otros planetas de nuestro sistema, que son precisos y perfectamente conocidos.

Otro pronóstico oceanográfico que se ha utilizado durante muchos años, es la previsión de los movimientos de las masas de hielo en los mares boreales. Desde hace mucho tiempo estos pronósticos tienen gran importancia en los países del Mar Báltico.

En vista del movimiento comercial de sus numerosos puertos, convenía conocer por anticipado cuáles de ellos estarían abiertos o cerrados por el hielo. También ha podido observarse y predecirse una forma más amenazadora de la presencia del hielo en el océano, los traidores icebergs flotantes de los que sólo una pequeña fracción emerge de la superficie. Desde que el choque del "Titanic" con un iceberg produjo una catástrofe que conmovió al mundo, un servicio internacional de patrullas contra el hielo estudia las condiciones físicas, anuncia las previsiones y lanza advertencias para alejar a los barcos de las zonas de peligro. Para ello se tiene en cuenta el momento en que los icebergs se desprenden de los glaciares, se observan las corrientes que los arrastran al sur de la bahía de Baffin y los hacen entrar en la zona de las principales rutas de la navegación, y se sigue su curso hasta que se derriten al encontrar la cálida corriente del golfo.

Los futuros pronósticos pesqueros deberán basarse en la forma en que los vientos surficiales afectan la producción de los alimentos que consumen los peces, y la mortalidad de las crías. Un notable ejemplo del valor de las previsiones lo da la pesca del "haddock"

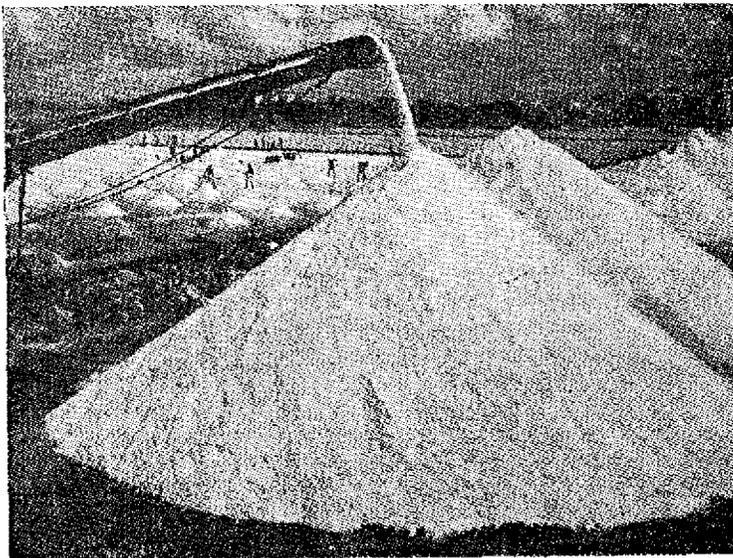
en los bancos de George. En este caso, la fuerza y la duración de los vientos marinos durante el período de desove anual del "haddock" hace posible prever con tres años de anticipación el tamaño que tendrán los peces al cumplirse ese plazo.

Las previsiones relativas al oleaje y a la pesca dependen de que el meteorólogo conozca los vientos dominantes en el mar, y estas previsiones mejorarán a medida que se vaya perfeccionando la red de observación marina.

En los océanos utilizamos ondas sonoras, no sólo para las comunicaciones y para el sondeo de las profundidades, sino también para localizar los bancos de peces. La buena o mala transmisión del sonido depende de la distribución de la temperatura y la salinidad, y de la situación de las misteriosas capas de reflexión del sonido, así como de otras condiciones mensurables.

La influencia del sol sobre la ionosfera disminuye nuestras posibilidades de comunicar por radio a través de la atmósfera, y así como tenemos un laboratorio central para predecir y recomendar las mejores longitudes de onda, así se medirán un día las condiciones físicas del mar que afectan al sonido, y una parte importante de las previsiones relativas al océano consistirá en pronosticar la propagación del sonido en las aguas.

La predicción de las modificaciones de las principales corrientes oceánicas, que se desplazan en parte por la acción del viento, puede facilitar la predicción de su influencia sobre el tiempo. La previsión oceanográfica tiene la ventaja de que los cambios son mucho más lentos que los atmosféricos. Incluso si en un principio dista de ser perfecta, su utilidad y aplicación general la convertirán en una necesidad internacional en los próximos años.



5

LOS OCEANOS PRADERAS FERTILES

Antes de que apareciesen los seres humanos, el mar satisfacía ya una necesidad vital de la vida terrestre: el agua dulce, obtenida gracias al proceso natural de destilación por medio del sol.

La producción de agua dulce artificial partiendo del agua marina es aún muy costosa, pero ya se lleva a cabo con fines locales en islas aisladas o lugares de importancia estratégica, tales como los atolones de

coral del Pacífico y las ciudades petrolíferas del desierto a orillas del Golfo Pérsico. En ciertas regiones del mundo, cuyo desarrollo industrial se ve limitado exclusivamente por la escasez de agua, los adelantos técnicos aumentarán el valor de aprovechamiento del agua dulce y reducirán el costo de su producción a base de agua marina. En los años próximos, el agua dulce será el principal producto que extraeremos artificialmente de los mares.

La preparación de agua dulce por extracción de las sales del agua marina o de las aguas salobres, ya se efectúa en gran escala en múltiples lugares y por diversos métodos. Entre éstos figura en primer término el que copia a la naturaleza, es decir que se hierve y destila el agua con el calor producido por combustibles fósiles o nucleares, o bien por el calor del sol, a fin de separar las sales. Otra posibilidad es el empleo de un método eléctrico en virtud del cual los iones positivos

Los peces ocupan el primer lugar en la producción que extraemos del océano. Aparte del agua destilada naturalmente por el sol, lo que más aprovecha el hombre del mar son sus recursos vitales. En países como el Japón, el pescado constituye la parte más importante del régimen de proteínas. El total mundial de proteínas extraídas del mar para consumo humano, alimento de los animales y otros fines, asciende a 30 millones de toneladas por año (de las que los Estados Unidos absorben aproximadamente la décima parte). Esa cantidad ha aumentado en un 50% en los últimos diez años. Con el crecimiento mundial de población, habrá que aumentar el producto de la pesca en todo el mundo, y tenemos la certidumbre de que el mar puede soportar ese aumento si aprendemos a administrar y almacenar mejor sus recursos, ya que sólo se pesca una reducida variedad de especies de entre las muchas conocidas, y vastas regiones del océano son apenas explotadas, especialmente en el hemisferio austral. La gran abundancia vital del mar, de la que el hombre dependerá cada vez más, se renueva automáticamente a condición de no agotar sus recursos, como lo hicimos antaño con nuestros bosques.

La pesca excesiva no representa aún un proble-

de la sal se desvían en una dirección y los negativos en otra. También se pueden emplear tenues membranas que dejan pasar el agua pura y retienen el grueso de las sales, o bien ciertos líquidos sintéticos que absorben grandes cantidades de agua pero rechazan las sales. Como contraste con la producción de agua dulce por destilación a base de calor, podemos imitar también a la naturaleza si eliminamos la sal marina por congelación. El hielo marino natural es mucho menos salado que el agua antes de congelarse. Con ese procedimiento se excluyen la mayoría de las sales, pero uno de los problemas es que los cristales de sal se conservan o quedan incluidos en el agua dulce refrigerada. Sin embargo, el método es interesante porque se requiere mucha menos energía para congelar el agua que para hacerla hervir. También existen métodos biológicos promisorios, y se ha sugerido utilizar ciertas algas que absorben las sales del agua marina.

ma, salvo para unas pocas especies. Sin embargo éstas figuran entre las más valiosas (salmón, 'haddock', bacalao y ballenas). Ciertas especies de fácil captura y que alcanzaban un precio elevado, han sido diezmadas en el pasado, como ocurrió con la vaca marina de Steller, actualmente extinta. La conservación de esos recursos es una tarea nacional e internacional importante, y la pesca de la ballena ha sido rígidamente reglamentada en nuestros días por acuerdos internacionales. Si bien los barcos pesqueros utilizan la navegación moderna, el radar supersónico y la aviación para localizar los bancos de peces, también emplean métodos que no han cambiado desde hace siglos como las redes, barrederas y cañas de pescar. Sin embargo, los nuevos sistemas de pesca basados en un mejor conocimiento de las especies y de su ciclo vital, incrementarán considerablemente las posibilidades de pesca, a la vez que aumentarán la necesidad de preservar esas especies. Hay que tener en cuenta una diferencia esencial entre los recursos terrestres y marinos: en la tierra, la propiedad pertenece a un individuo que trata de conservar sus recursos en su propio interés, el mar, abierto a todos, se explota hasta el máximo posible, y los únicos límites son los factores económico de la pesca.

CALEFACCION CENTRAL... EN EL OCEANO

El producto de la pesca se utiliza para alimentar a la población en forma directa y aun indirecta, ya que sirve para nutrir aves de corral y ganado y para fertilizar las plantas. En los países agrícolas la población come muy poco pescado, y aun teniendo la posibilidad económica de escoger, prefiere unas pocas variedades. En los Estados Unidos cada persona consume un promedio de cinco kilos de pescado por año. Esta cantidad no ha aumentado en los últimos veinte años a pesar de las mejoras conseguidas en la refrigeración, congelación, transporte, etc. En el Japón, con una población excesiva, el pescado es la fuente principal de proteínas animales, su consumo es siete

veces mayor que en los Estados Unidos. Los japoneses han aprendido la forma de preparar y aderezar centenares de variedades de peces, y no sólo comen animales marinos sino diversos géneros de algas. Las algas también se recogen en otros países, pero por lo general no se comen directamente sino convertidas en una sustancia llamada algina, utilizada además en los cosméticos, productos textiles, papel, tinta y medicamentos, así como en el chocolate con leche, jaleas y mermeladas.

A medida que aumenten las necesidades alimenticias mundiales habrá que utilizar nuevos y diferentes métodos de pesca. En el Mar Caspio se atraen los

peces con luces submarinas, siendo luego aspirados a bordo de los barcos pesqueros por medio de bombas. Además existen nuevos métodos eficaces para localizar los bancos de peces, por medio del radar supersónico y de aviones, o estudiando cómo el viento desplaza sus alimentos.

Los cultivos acuáticos, que constituyen la contrapartida de la agricultura, alcanzarán con el tiempo el nivel de los métodos agrícolas terrestres más recientes. Tenemos que conseguir que nazcan más peces y que disminuya la mortalidad de las crías. Podemos incubar y criar peces pequeños en viveros marinos, en la misma forma que se crían los polluelos en una incubadora o las truchas en los estanques. Conseguiremos aumentar la productividad del agua marina, "arando" el mar tal como aramos la tierra, ya que su

productividad parece depender de que se hagan remontar hasta la superficie las sustancias disueltas que flotan en las capas profundas. Una manera de conseguirlo podría consistir en colocar un reactor nuclear en el fondo del mar para que caliente las aguas profundas, haciéndolas ascender y mezclarse con las aguas superficiales, como cuando calentamos una cacerola de agua sobre el hornillo. Incluso podemos llegar a fertilizar artificialmente el mar. No sería posible utilizar fosfatos y nitratos como se hace para los terrenos —si bien esos elementos constituyen los alimentos básicos para el crecimiento de los peces—, ya que el volumen de agua es tan considerable que habría que prever enormes cantidades de esos alimentos básicos. No obstante, sería posible incorporar oligoelementos que influirían en el crecimiento marino.

CIUDADES FLOTANTES A LO LARGO DEL PERU

De la misma forma que las factorías balleneras cumplen eficazmente todas las operaciones de industrialización en aguas del Antártico, habrá barcos que se encargarán de industrializar las plantas y los animales marinos que les suministren los barcos pesqueros que recorrerán el mar en torno a ellos. En resumen, esos barcos funcionarán a modo de enormes fábricas flotantes de ingeniería química. Su desarrollo abaratará lo suficiente la pesca como para poder utilizar una variedad de peces mucho mayor que antes, incluyendo los que ahora se consideran de segunda categoría. Estas fábricas transformarán en el mismo océano los animales y plantas de apariencia poco apetitosa en proteínas sabrosas y nutritivas. En las regiones más productivas del océano, tales como las aguas del Perú y antárticas, podremos ver ciudades industriales flotantes formadas por esos barcos-fábricas.

Las zonas más importantes para el cultivo acuático son las aguas superficiales y casi continentales de los estuarios de todo el mundo. Esos estuarios son importantes para la pesca marina por varias razones. En primer término, en ellos residen de manera permanente preciados mariscos, y en segundo lugar, en sus aguas comienzan su desarrollo las crías de mariscos y de peces antes de dirigirse hacia el océano. La necesidad de terrenos para edificios, fábricas, almacenes y protección contra el oleaje en las orillas del océano, puede modificar radicalmente el carácter de las aguas de los estuarios, de tal manera que presente un serio daño para esos recursos del mar. Los proyectistas, ingenieros y fabricantes de las ciudades costeras deberían consultar a los ictiólogos, a fin de que la intervención del hombre no sea perniciosa para la vida productiva del océano.

6 MINERIA ABISAL Y ENERGIA LIQUIDA

Los ingenieros se preocupan por la erosión del terreno provocada por la poderosa acción del oleaje en nuestras costas. Estudian la fuerza de las olas, la forma en que los diferentes tipos de costas contrarrestan esa fuerza, y la manera de modificar la línea costera para hacerla más resistente. Estudian también cómo se engendra la energía de las olas, cómo se desarrolla y desaparece. Habrá que realizar grandes esfuerzos para conservar la línea de la costa en forma tal que satisfaga los diversos y antagónicos empleos del litoral y no destruya la preciosa vida marina que anida en ellos.

Para la vida en los estuarios ofrece gran importancia la cantidad de desechos vertidos en los mismos

¿Cuánto tardará el movimiento natural de las mareas en limpiar de basuras y disolver todas las suciedades derramadas en las aguas? En algunos estuarios existen zonas en las que esa acción de limpieza es insuficiente y donde, por consiguiente, no deben arrojarse productos de desecho. Este problema es de suma importancia si pensamos en los materiales de desecho radiactivo que se arrojan a los estuarios, en las cenizas radiactivas procedentes de algún arma nuclear, o en el futuro a modificar ciertas zonas para la creación de puertos artificiales.

Además del agua dulce y de otros recursos vitales para la nutrición, el mar proporciona materias primas que se emplean en nuestra civilización, tales

como sal común, magnesio y otros minerales. Dado el ingente volumen de los océanos, la cantidad total de cualquier mineral que existe en ellos es inmensa y conduce a sueños tales como la extracción de oro del mar. Pero, con pocas excepciones, la concentración es muy escasa y la extracción resulta tan costosa como el tratamiento de una roca extremadamente pobre en mineral. La extracción por evaporación de la sal del océano es una antigua industria, y durante miles de años el hombre ha utilizado la fuerza del sol para evaporar en salinas la sal que necesita. En nuestros días, no sólo se extraen del agua sales de sodio sino también de potasio y de magnesio. El gas de bromo es un valioso producto secundario de la sal y del magnesio. Este último es un metal muy liviano y ocupa el segundo lugar en abundancia en el agua del mar se lo extrae por un procedimiento tan sencillo que resulta económico, aunque sólo existe un 10% de magnesio en el agua marina mientras que las rocas y el suelo comunes contienen cuarenta veces más.

Bajo las aguas superficiales de la plataforma continental estamos haciendo perforaciones para extraer valiosas reservas de petróleo, y nos volvemos cada vez más hacia el mar en busca de él. La asombrosa energía almacenada de los fósiles marinos no sólo se encuentra bajo la tierra firme que en un tiempo estuvo recubierta por las aguas, sino que más de 60 billones de litros, o sea cerca de la tercera parte de cuanto existe en el globo terrestre, espera en reserva bajo el lecho marino.

Desde tiempo inmemorial se ha utilizado el mar como un enorme depósito de basuras. Mientras esos detritos eran orgánicos o materias químicas ordinarias, el mar podía transformarlos en alimentos útiles o disolverlos lo suficiente como para que no fueran perjudiciales. Pero, actualmente, el hombre produce ciertos materiales de desecho, los desechos radiactivos, que no puede quemar y desparramar en la atmósfera, ni dejar filtrarse en la tierra, ni descargar en el mar sin un estudio previo de las consecuencias. Se considera que el mar se presta para la eliminación de los desechos radiactivos.

Empero, el 70% de los productos de fisión de todas nuestras bombas atómicas cae en el mar, porque los océanos cubren ese porcentaje de la superficie del planeta, y aún suponiendo que el agua marina diluya esos desechos, algunos organismos biológicos que sirven de alimento al hombre pueden concentrar fortísimas dosis de isótopos radiactivos. Se ha considerado que 1 000 toneladas anuales de cenizas radiactivas podrían ser arrojadas con toda seguridad en las fosas oceánicas aisladas, pero no podemos estar seguros de eso hasta no conocer mejor los movimientos del agua en estas profundidades, en efecto, en esos fondos abisales se han encontrado rocas redondeadas, lo que indica la posibilidad de que las corrientes profundas sean más rápidas de lo que creíamos.

Con frecuencia el hombre ha causado daños en su medio ambiente terrestre, ya sea despoblando bosques y ocasionando la extinción de especies animales, enrareciendo el aire de las ciudades hasta provocar enfermedades oculares, o trabajando excesivamente la tierra hasta esterilizarla. Sería lamentable que su

ignorancia dañara la fauna abisal del océano, provocando una reacción en cadena que perjudicaría a todos los seres vivos del océano. Antes de depositar en el mar esos materiales radiactivos de gran persistencia, debemos esperar que nuestras investigaciones nos autoricen a hacerlo.

Como la necesidad de desprendernos de esos desechos es urgente, habremos de acelerar los estudios sobre las corrientes marinas, la química, la geología y la biología del océano, a fin de que la eliminación de desechos no sea perjudicial para las generaciones futuras.

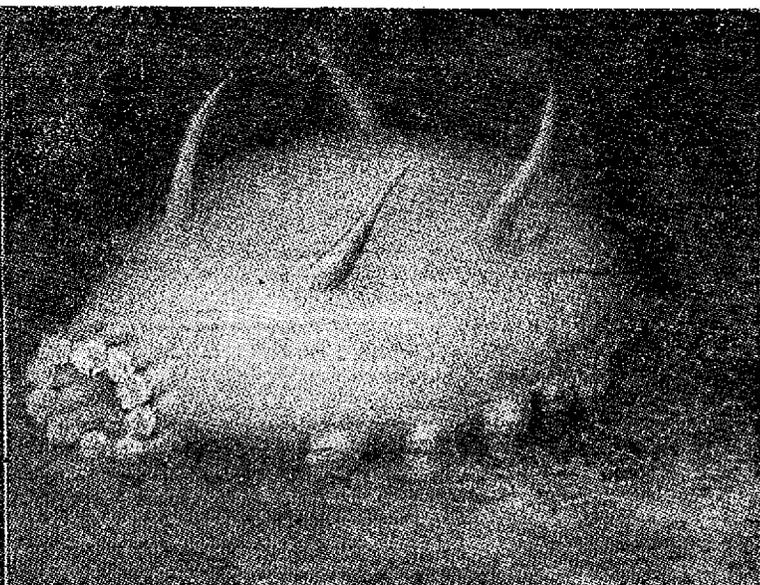
El mar almacena una enorme energía. La que mejor podemos apreciar es la que resulta de la pleamar y la bajamar, especialmente en los lugares donde las mareas son de una amplitud poco corriente, tales como en la bahía de Fundy (Canadá) donde la diferencia entre la pleamar y la bajamar equivale a la altura de un edificio de cuatro pisos. Se dan otras mareas extraordinariamente intensas en Alaska meridional y en Inchon (Corea). Las mayores mareas del mundo sobrevienen porque dos veces por día el influjo de la luna se sincroniza con la vibración natural del agua en determinados estuarios. En la actualidad se están haciendo ensayos para utilizar las mareas en Francia, y existe el "proyecto Passamaquoddy" para utilizar esa fuerza en la bahía de Fundy. Otro medio de utilizar la energía marina consiste en hacer funcionar máquinas aprovechando la diferencia de temperatura entre el agua cálida de la superficie y la fría de las profundidades.

He llegado a preguntarme si no se está dando demasiada importancia a las investigaciones extraterrestres, a expensas de las regiones desconocidas de la tierra en que vivimos. Lejos estoy de sugerir que renunciemos a apoyar financieramente la estimulante exploración del espacio, me limito a señalar que una suma relativamente pequeña nos permitiría mantener el equilibrio y estudiar nuestra propia tierra que, como he señalado, es el laboratorio más conveniente y accesible para comprender los problemas del universo. Gran parte de los paisajes submarinos, ocultos a nuestros ojos, son más desconocidos para nosotros que la cara de la luna que contemplamos.

Con los minerales que contiene, los alimentos que guarda en su seno, la historia geológica encerrada en sus estratos sedimentarios, y el petróleo submarino, el fondo del mar es por lo menos tan interesante como el lado invisible de la luna, y mucho más utilizable a breve plazo para bien de la humanidad.

Debemos equilibrar los gastos de nuestros recursos, tanto humanos como materiales, para que en nuestro entusiasmo por el sol y el espacio no menospreciemos nuestra propia tierra. Es maravilloso contemplar y tratar de comprender el espacio; será maravilloso poder atravesarlo; pero no debemos olvidar la tierra en que vivimos y el enorme depósito que almacena cuanto es necesario para la vida. Está ahí, a nuestra disposición, en las aguas de los océanos y los mares.

EN LO MÁS HONDO DE LA NOCHE LÍQUIDA



ANTON F. BRUUN

Museo Zoológico de Copenhague
Director de la famosa expedición
de la "Galatea"

LA VIDA BAJO 10 KM. DE AGUA

Una de las hazañas más extraordinarias de la expedición danesa a bordo de la "Galatea" consistió en rastrear el fondo de la trinchera de las Filipinas, a más de diez mil metros de profundidad. Dos pequeñas anémonas de mar adheridas a una piedra fueron la prueba de que la vida animal existe en los abismos más hondos. En una expedición anterior se capturó una anguila larval de casi dos metros de largo, lo que dio margen a diversas conjeturas sobre la existencia de enormes monstruos marinos. Hasta entonces, las mayores larvas de anguila conocidas no medían más de treinta centímetros; teóricamente, una larva de dos metros debería dar origen a un animal de quince metros de largo, pero hasta ahora no se ha capturado ninguna anguila de ese tamaño

El 21 de julio de 1951, hubo gran excitación a bordo de la fragata danesa "Galatea", en la que realizábamos un viaje de exploración alrededor del mundo, para estudiar el fondo del mar. La sonda acústica registraba 10 000 metros de profundidad en la fosa de Filipinas. Habíamos encontrado un fondo llano apropiado para echar un arrastre, y así lo hicimos. Desde nuestro embarque en Copenhague, en octubre de 1950, habíamos efectuado con éxito varios sondeos a 4 ó 5 000 metros de profundidad en los océanos Atlántico e Indico, pero una cosa es trepar a los Alpes y otra intentar el escalamiento del Monte

Everest. Lo mismo ocurre en el océano, salvo que el Monte Everest tendría unos 2 000 metros de agua sobre su cumbre, si se colocase esa montaña gigantesca en el fondo de la fosa de Filipinas.

En las fosas oceánicas se encuentran a veces profundidades superiores a 7 000 metros. Sólo se conocen 18 de esa magnitud: una en el océano Índico, dos en el Atlántico y 15 en el Pacífico, donde se encuentran las únicas cinco que alcanzan más de 10 000 metros. La profundidad máxima de 10 863 metros, registrada en 1951 por la expedición británica "Challenger" en la fosa de las Marianas, puede aún considerarse la mayor del mundo mientras no se publiquen en detalle observaciones más recientes, según las cuales se han hallado en la misma región profundidades superiores en algunos centenares de metros.

Pero, ¿por qué una expedición científica gasta su tiempo y su precioso equipo en rastrear esas engañosas fosas? Porque desde luego lo son: a diez mil metros de profundidad, el fondo llano de una fosa sólo suele tener apenas un kilómetro de ancho. Echar un arrastre con 12 000 metros de cable metálico y tratar de seguir esa faja estrecha es bastante más difícil que pescar a profundidades de 2 a 6 000 metros, donde el fondo es mucho más liso y abierto. La pesca en fosas de esas profundidades equivale a volar en un avión a 10 000 metros de altura y tratar de remolcar un instrumento que roce la superficie de la tierra, utilizando tan sólo una sonda acústica para mantenerlo dentro de una faja de un kilómetro de ancho.

Si tocábamos los abruptos taludes de la fosa podíamos enganchar el cable en las rocas y perderlo junto con el arrastre. Pero de tener éxito, habríamos logrado algo más importante que pescar a mayor profundidad que nadie. El escalamiento de las más altas montañas no ha proporcionado datos científicos más interesantes que los que se obtienen por procedimientos más sencillos. Nuestro objetivo era comprobar si puede haber vida a 10 000 metros de profundidad, donde la presión hidroestática es de 1 000 atmósferas o de una tonelada por cm².

A principios de este siglo, el Príncipe Alberto de Mónaco pescó a 6 000 metros, pero sólo en 1948 una expedición sueca capturó animales en profundidades de 7 625 a 7 800 metros, en la fosa de Puerto Rico. Posteriormente, en 1949, la expedición soviética del "Vityas" capturó seres vivos en la fosa de Kuriles-Kamchatka, a 8 100 metros. Sin embargo, las experiencias realizadas con animales de aguas superficiales habían demostrado que éstos no pueden vivir a una presión de 1 000 atmósferas. Eso significaba que en lo más profundo del océano no había vida, o bien que los organismos que en ellos vivían eran diferentes de los ya conocidos por la ciencia, especialmente en sus aspectos bioquímicos y fisiológicos. Conocíamos organismos adaptados a la escasa presión de picos elevados, pero ¿existiría vida en un mundo de presiones sumamente elevadas?

Esa tarde, comenzamos a largar nuestro cable de acero. En su extremidad se acopló un arrastre de 3 metros, por si la red del arrastre se rompía, añadimos una pequeña draga que aun en ese caso podría recoger algo del fondo. Nos llevó varias horas largar 12 163 metros de cable, pero por último sólo quedaron unas pocas vueltas en el enorme molinete del cabrestante. Lo contemplábamos ansiosamente, preguntándonos si habríamos dado a nuestros ingenieros los datos justos para calcular la longitud del cable. ¿Habría habido un error? ¿Los operarios encargados de tejer los delgados hilos de acero convirtiéndolos en un cable, habrían hecho cuidadosamente su trabajo? También nos preocupaban los vientos, las olas y las corrientes, mientras procurábamos dirigir nuestro barco sobre la parte más profunda de la fosa.

Ahora todo dependía del cable de acero. Además de soportar su propio peso, tenía que resistir la fricción del agua en una longitud de 12 kilómetros, el peso del arrastre y la fricción de éste contra el fondo. Y lo que también era importante, nos preguntábamos si habríamos calculado exactamente la longitud del cable en relación con la profundidad de la fosa y la velocidad del barco. Si habíamos soltado poco cable, la red no tocaría fondo, si por el contrario habíamos largado demasiado, entonces el mismo cable ejercería una fricción contra el fondo.

A pesar de todo, la operación de remontar el arrastre fue tan fácil como si estuviéramos pescando a la profundidad usual de 5 000 metros. El sol se puso y era casi de noche cuando la red asomó de nuevo en la superficie...

Allí, en el fondo del agua clara, se esboza el gran copo triangular del arrastre. La noche era oscura como boca de lobo, pero el resplandor de los focos bañaba la popa del puente superior. Y entonces fueron viéndose rápidamente los resultados. "¡Hay arcilla en el bastidor!", gritó alguien. "Ha tocado fondo", y luego "Hay piedras en el copo".

Todos cuantos a bordo podían abandonar sus tareas, se reunieron en torno al gran arrastre mientras los dedos nerviosos soltaban las cuerdas para extraer cuidadosamente su contenido. Prestábamos poca atención a los camarones rojos, los eufásidos luminiscentes o los peces negros, pues sabíamos que esos

animales pelágicos habían sido capturados durante el ascenso de la red.

Pero allí, en una piedra de ciertas dimensiones, había unas pequeñas excrecencias blancuzcas, ¡anémonas de mar! Aunque no se hubiesen encontrado otros animales, éste hubiera sido el mayor hallazgo de nuestra expedición. Era la prueba de que ciertos animales superiores podían vivir a profundidades de más de 10 000 metros. ¿No era lógico que estuviéramos tan alborozados? Y nuestra alegría se convirtió en verdadero entusiasmo cuando, de la arcilla grisácea que contenía arenilla y guijarros, extrajimos 25 anémonas de mar, unos 75 pepinos de mar, 5 bivalvos, un crustáceo anfípodo y un anélido. Nadie esperaba tal variedad de habitantes en las profundidades.

Era evidente que habíamos tocado fondo y, por fortuna, teníamos la prueba de que éste se hallaba entre 10 150 y 10 190 metros. Habíamos navegado ajustándonos al perfil del fondo que habíamos trazado laboriosamente días antes mediante sondeos acústicos. El mar estaba en calma, el viento había soplado suavemente del norte, es decir, que las circunstancias habían sido sumamente favorables. La larga noche de espera quedaba olvidada. A ese primer éxito seguirían otros.

Y así fue, en efecto, pues repetimos la operación en las fosas de la Sonda, Banda, Nueva Bretaña y Kermadec, todas ellas de más de 7 000 metros de profundidad.

En la Fosa de Filipinas habíamos encontrado una comunidad de pequeños animales de ocho especies diferentes, que representaban todos los grandes grupos de invertebrados: pólipos, gusanos, moluscos y crustáceos. Además, nuestro bacteriólogo consiguió cultivar bacterias aisladas de los sedimentos. Las estudió durante años, manteniéndolas en vida a la misma temperatura (aproximadamente de 2,5°C) y la misma presión (unas 1 000 atmósferas) que en el fondo. Y, lo que es más importante, descubrió que sólo se desarrollan a esa elevada presión. Acabábamos de descubrir un conjunto de organismos adaptados a un mundo muy especial: el de la vida bajo elevadas presiones.

Esas profundidades, que se han designado con el nombre técnico de zona "hadal", corresponden a las hendiduras de los taludes continentales oceánicos (zona batia), y a las profundidades oceánicas entre 2 000 y 6 000 metros (zona abisal). Como es lógico, la presión también actúa en profundidades de menos de 6 000 metros, y diversos ejemplos de distribución de la fauna indican que la zona abisal puede subdividirse en una zona superior y otra inferior.

El conocimiento de la fauna de la zona "hadal" es muy importante para el problema de la evolución de las especies. Toda ella procede de especies abisales que se han ido adaptando a una presión enorme. Pero cuando una especie, durante un período de centenares de millares o millones de años, ha descendido al fondo de la fosa, no puede desplazarse fácilmente a otra. Es decir, que su destino está estrechamente ligado al de la fosa misma. Por ese motivo, un estudio comparado de la zona "hadal" y de sus organis-

mos puede revelar hechos importantes acerca de la historia de las fosas, que es en realidad la historia de la tierra

Sería muy necesario estudiar la zona abisal inferior y la zona "hadal", sobre todo si en los años próximos se utiliza el océano para evacuar los desechos radiactivos procedentes de centrales de energía atómica. Hasta ahora esa labor sólo ha sido efectuado con éxito notable por las expediciones soviéticas del "Vityas", pueden resumirse en la forma siguiente. De 85 especies diferentes encontradas a más de 7 000 metros, no menos de 62, o sea el 74%, se hallan exclusivamente en la verdadera zona "hadal". Un porcentaje tan elevado de endemismo rara vez se da en la naturaleza, y puede compararse con ejemplos terrestres tan conocidos como los de las Islas Galápagos o Nueva Zelandia

En la actualidad hemos llegado a la conclusión de que en casi todas partes del globo terrestre puede vivir una gran diversidad de organismos. La vida ha conquistado las altas montañas y las mayores profundidades del océano, los secos y abrasados desiertos y las heladas regiones polares. Del estudio comparado de todos esos mundos proviene gran parte de nuestro conocimiento de la vida

Se ha calificado de nuevo mundo al medio ambiente de la zona "hadal", sin embargo, la "Galatea" ha contribuido al conocimiento de un mundo muy viejo, de más de 300 millones de años de antigüedad. El 6 de mayo de 1952, cuando ya finalizaba la expedición, el arrastre extrajo de una profundidad de 3 570 metros, diez moluscos insignificantes en apariencia, semejantes a lapas, y tres conchas vacías de la misma especie. Después de algunos años de detenidos estudios el especialista pudo afirmar con certeza que el animal, al cual llamó *Neopilina galathea*, no era ni un caracol ni un bivalvo, ni se relacionaba con ninguno de las clases conocidas de moluscos recientes, sino que era un representante de una clase que se suponía extinguida desde la era paleozoica, hace más de 300 millones de años. Es un caso parecido al del famoso pez coelacanto, encontrado por primera vez

en 1938, en las Islas Comores. El coelacanto es también un fósil vivo, un superviviente de la época cretácica, es decir, de hace unos 70 millones de años. El *Neopilina* presenta gran interés para la zoología, pues se trata del molusco más primitivo que se conoce, y en muchos sentidos puede comparárselo por su importancia con los primitivos mamíferos ovíparos de Australia que nos han permitido conocer mejor la evolución de todos los otros mamíferos. El *Neopilina* es un ejemplo viviente de lo que antes sólo se conocía por algunos fósiles muy característicos del período cámbrico-devónico. Pero además de su interés zoológico, el *Neopilina* puede enseñarnos algo sobre las condiciones de vida en el fondo del mar en épocas remotas. Si no se han encontrado sus huellas en los sedimentos es porque, incluso desde la era paleozoica, ha vivido a tales profundidades que ningún sedimento se ha elevado hasta el nivel de la tierra actual. Desde entonces, habita en temperaturas de menos de 4°C, características de la zona abisal. Debe de haber transcurrido un tiempo enormemente largo hasta que esos animales consiguieron adaptarse a la elevada presión y a la baja temperatura en que hoy viven, tan diferentes de las de los mares superficiales costeros del paleozoico. De ello podemos deducir sin temor a engaño que durante millones de años ha debido de haber suficiente oxígeno en el fondo de los océanos

¿Pero debemos deducir que el *Neopilina*, así como una segunda especie hallada recientemente por la expedición "Vema" de los Estados Unidos, son los últimos seres vivos interesantes que descubriremos en las profundidades del mar? ¡Seguramente no! Es posible que sólo conozcamos la mitad de las especies que viven en el océano. Las expediciones realizadas en el pasado entreabrieron apenas las puertas del mundo oceánico, ha llegado el momento de dar comienzo a un estudio coordinado y en gran escala de los organismos marinos. Lograremos así una comprensión más profunda del mundo en que vivimos, y al mismo tiempo, obtendremos los conocimientos que tanto necesitamos para la utilización de los recursos del océano.

EL OCEANO INDICO DESCONOCIDO

Hace algunos años se inició el primer esfuerzo científico sistemático para estudiar un océano en su totalidad. En efecto, diversos navíos oceanográficos zarparon de sus respectivos puertos y pusieron proa hacia el Océano Indico. Fueron la avanzada de una flota procedente de unos 15 países, que se han unido para celebrar la Expedición Internacional al Océano Indico, empresa sin paralelo en la historia de la oceanografía y que ha sido auspiciada por el Comité Especial de Investigaciones Océánicas (SCOR) del Consejo Internacional de Uniones Científicas.

Con una superficie de 73 326 000 kilómetros cuadrados, el Océano Indico abarca un 14% de la superficie terrestre. Rodeando su cuenca hay países que representan más de la cuarta parte de la población mundial.

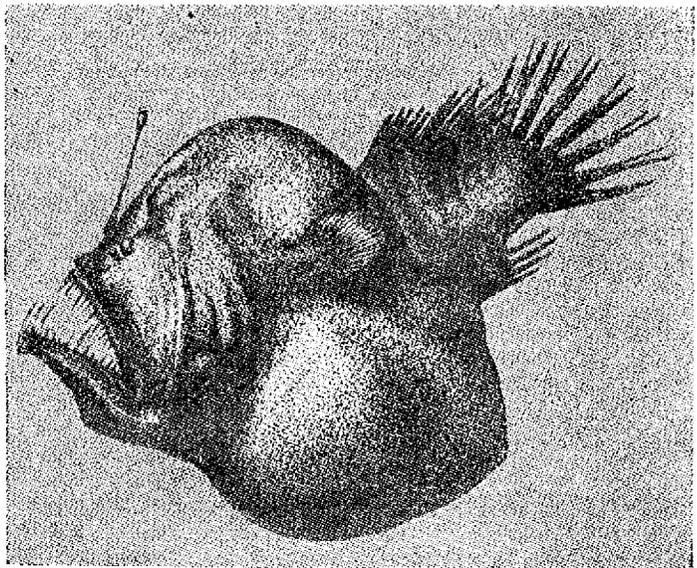
El Océano Indico presenta características únicas en su género. En primer lugar, es una de las zonas marinas menos exploradas, y sólo se conoce superficialmente su topografía y la distribución de la vida en sus aguas. En ningún otro mar los vientos y las corrientes sufren una alteración tan radical con el cambio de las estaciones. Durante 6 meses, los monzones soplan del noreste, y el resto del año lo hacen desde el sudoeste. Semejante cambio provoca enormes repercusiones en las corrientes y en la vida del océano, pero muy poco se sabe todavía al respecto.

EN EL REINO DE LOS PECES TRIPODES

LA TRAMPA LUMINOSA DEL PEZ PESCADOR

PIERRE DE LATIL

El voraz "pez pescador de los bajos fondos" posee sobre el ciáneo un filamento terminado en un final luminoso, que le sirve para atraer a la presa hasta su enorme boca



Cómo es posible que haya vida en las enormes profundidades marinas? ¿Qué adaptaciones deben de sufrir las criaturas vivientes en un medio esencialmente caracterizado por las tremendas presiones, las tinieblas más absolutas, y una inmovilidad casi total? La inteligencia se asoma llena de curiosidad a esas perspectivas, pues aunque forma parte de nuestro planeta, ese extraño mundo difiere quizá más de nuestras condiciones de vida que las reinantes en otros planetas. Y nuevamente nos preguntamos: ¿Cómo ha podido evolucionar la vida en esas inmensas profundidades que hasta ahora nos eran por completo inaccesibles?

En primer término hay que desmentir una noción tradicional la de que la presión impide la vida. Todavía se aceptan ideas de otros tiempos, errores que, por ejemplo, retardaron innecesariamente el descubrimiento de la escafandra. ¿Cuántos inventores han pretendido "proteger" tan sólo el rostro y el vientre, exponiendo el resto a la presión de las aguas? Lo único que hubieran conseguido es enviar a la muerte a sus buceadores submarinos

En efecto, imaginemos que la cabeza del nadador submarino mantiene su presión normal, mientras el resto recibe la presión de las aguas, que a 40 metros de profundidad equivale a 5 kilos por centímetro cuadrado. El casco "protector" de la cabeza se convertirá en una verdadera ventosa, que absorberá instantáneamente toda la sangre del desventurado y la expulsará por la nariz, los ojos y los oídos. En cambio, si la presión está uniformemente repartida, y el aire que se respira tiene la misma presión que la del agua, el buceador no tendrá la menor sensación de apalstamiento. Su piel y sus humores internos mantendrán la presión habitual, y todos sus órganos trabajarán en perfecto equilibrio. Los factores físicos no limitan en absoluto la profundidad que puede alcanzar un ser viviente. Pero en cambio los factores químicos compli-

can singularmente las cosas.

Es sabido que las reacciones químicas varían con

arreglo a la presión que se ejerce sobre las diferentes sustancias. Cuando nuestra sangre está sometida a la presión atmosférica corriente, el oxígeno se combina muy bien con ella, mientras el ázoe lo hace en pequeñas dosis. Si la presión aumenta, la sangre se carga de ázoe, que es un veneno para el hombre. Sus efectos se manifiestan por una especie de embriaguez, y el nadador que bucea a demasiada profundidad (40 o 50 metros) corre el peligro de sucumbir a la "embriaguez de las profundidades", poco a poco se irá adormeciendo, acabará por soltar el tubo de respiración y se ahogará sin remedio.

Otro peligro al remontar a la superficie, la presión va disminuyendo y el ázoe dejará de combinarse con la sangre. Otra vez aislado, formará burbujas en el torrente sanguíneo, exponiendo al nadador al grave peligro de una embolia.

Estas nociones sobre la fisiología de los buceadores son necesarios si se quiere comprender la fisiología de los seres marinos. No existe ninguna limitación física a la profundidad a que puede alcanzar la vida. El animal se mantendrá siempre en equilibrio con su medio ambiente; tanto la sangre como los humores y las células tendrán una misma presión exterior e interior, y las presiones opuestas se anulan. Por eso hay que desconfiar de ciertos relatos (incluidos incluso en libros científicos), donde se habla de peces que "estallan" cuando se los extrae de las grandes profundidades.

El gran oceanógrafo danés Anton Bruun, jefe de la célebre expedición de la *Galatea*, logró capturar animales marinos a 10 000 metros de profundidad, y asegura con todo el peso de su autoridad que esos peces no "estallan" al ser sacados a la superficie. ¡Otra leyenda del mar que se desvanece! La verdad es que si esos peces llegan muy estropeados a la superficie, ello se debe a que las mallas de las redes los han raspado o herido en el curso del larguísimo y difícil ascenso.

Lo que caracteriza esencialmente a un animal

abisal de otro animal que habita en la superficie, es la diferencia de intercambios químicos de su organismo, es decir, su metabolismo

El problema esencial de la biología de las profundidades es un problema de alimentación, y sus factores se van modificando notablemente a medida que aumenta la profundidad. En primer lugar debe tenerse en cuenta que toda materia orgánica —tanto en el mar como en tierra firme— procede de las plantas que la sintetizan partiendo de elementos minerales, gracias a la acción del sol que se ejerce a través de la clorofila. Las algas, pues, son el punto de partida de la cadena alimenticia, como necesitan de la luz, viven en aguas superficiales (digamos, hasta unos 300 metros). Este límite dista de ser absoluto, pues en general no se trata de algas fijas sino libres, que flotan

Pero, ¿qué comen los seres que habitan a mayores profundidades? Las migajas del festín servido en las zonas iluminadas, los cadáveres de los animales que forman el plancton, y que llueven literalmente sobre las profundidades, como un incesante caldo nutritivo

A fuerza de ser aprovechado de piso en piso, ese maná se va enrareciendo, y por eso la fauna abisal disminuye proporcionalmente. En el fondo, sin embargo, la lluvia nutritiva se acumula, y la vida vuelve a manifestarse allí vigorosamente. Si la profundidad es muy grande, la sustancia alimenticia se agotará antes de tocar fondo, por eso los animales son poco numerosos en las fosas de 8 000, 10 000 o más metros. La fauna de esas fosas carece de alimento suficiente, porque el ciclo de la vida sólo puede ser iniciado por la acción del sol en la superficie.

Aparte de esta disminución progresiva de la fauna a medida que aumenta la profundidad, la vida abisal no posee ninguna característica constante. En ese medio ambiente tan particular, la adaptación no parece haber desempeñado un papel bien definido, tanto allí como en la tierra, la multiplicidad de formas, el inagotable "ingenio" de las soluciones parece ser la única norma. En definitiva, la ley es que no existe ninguna ley. El único rasgo común lo constituye la decoloración progresiva de los animales que viven en las capas profundas.

Veamos, por ejemplo, lo que sucede con los órganos de aprehensión de los alimentos. En ciertos peces la solución parece lógica: una boca enorme, capaz de atrapar las presas a ciegas, y que traga todo lo que se presenta. Pero otros peces presentan bocas de tamaño normal, y algunos que viven en el fondo sólo poseen una pequeña boca destinada a chupar los alimentos.

Examinemos mejor los peces de bocas desmesuradas, sobre todo los de la familia de los *Stomiadé*. Su mandíbula inferior se articula de la manera más extraordinaria, por detrás del cráneo, está hecha para lanzarse hacia adelante y cerrarse luego mientras retrocede, como una excavadora mecánica. Se trata, pues, de un pez cazador, que proyecta su enorme

entre dos aguas y pueden ascender o descender según el ritmo de las corrientes.

Los animales más pequeños comen algas microscópicas, y constituyen a su vez el alimento de animales más grandes, que a su turno son devorados por otros mayores, y así sucesivamente. Pero esa caza perpetua, ese incesante comerse unos a otros no se limita a la zona en la cual penetra la luz del sol. En efecto, un banco de pequeños crustáceos que ha comido algas en la superficie, puede descender más tarde y ser devorado doscientos metros más abajo por un cardumen de pececillos, que a su vez serán perseguidos por peces más grandes que suben desde las profundidades para apoderarse de ellos. Las algas superficiales pueden ser arrastradas al fondo por las corrientes. Es decir que la zona de máxima actividad vital abarca de 1 500 a 2 000 metros de profundidad.

boca, aferra la presa entre sus dientes puntiagudos (hechos para sujetar y no para masticar), y la arroja violentamente al fondo de la garganta. Como prueba de la exactitud de esta interpretación, un cierto *Stomiadé*, el *Malocosteus indicus*, presenta una mandíbula inferior totalmente ósea, sin paladar y sin la menor membrana tendida sobre los huesos. Como se ve, es una verdadera pala mecánica colocada delante de la boca verdadera. Un pez así armado no caza a ciegas, sino que está perfectamente equipado para tomar la iniciativa y elegir la presa.

Sin embargo, ¿cómo imaginar una cacería en un mundo sumido en las más profundas tinieblas? Podemos comprender la existencia de los "microfagos", animales que se nutren de presas muy pequeñas y que para ello filtran el agua o buscan en el limo del fondo, pero en cambio resulta incomprensible la existencia de los "macrofagos", los cazadores de grandes presas.

Todavía más ilógico es el problema de la fosforescencia. Es sabido que numerosos animales de las profundidades emiten luces resplandecientes, diversamente coloreadas. Los oceanógrafos de la segunda mitad del siglo pasado han descrito su asombro y maravilla cuando las redes ascendían a la superficie en el curso de una pesca nocturna. William Beebe, en su batisfera suspendida de un cable, y los ocupantes de los batiscafos, han podido observar más tarde esos admirables fuegos artificiales evolucionando en las aguas profundas.

Ahora bien, ¿cómo interpretar con arreglo a nuestra lógica humana esos resplandores brillantes, esos fulgores difusos, esas múltiples coloraciones? Cabe imaginar que los peces cazadores se iluminan como lo hace un automóvil para poder avanzar en plena noche, pero es indudable que la luz que proyectan en el agua es insuficiente para permitirles distinguir la presa. Además, ¿por qué algunos de su fanales están situados a los lados del cuerpo? ¿Por qué esas "luces de posición" en la parte trasera, o esos fanales al extremo de largas antenas? Y sobre todo, ¿qué sentido puede tener esa luz para seres que en su mayoría son ciegos?

Puede pensarse que la luz no sirve para iluminar

sino para atraer a la presa. Esto parece exacto en el caso de ciertos peces, parientes cercanos del "pez sapo", que tienen unos filamentos sobre la cabeza en cuyo extremo hay un fanal luminoso. El pez agita los filamentos delante de su boca abierta, y la presa se precipita en la trampa. El "récord" en esta materia lo posee un pez capturado por la *Galatea* y que se denomina precisamente *Galatheatauma*. Dicho animal tiene un fanal luminoso. ¡dentro de la boca! Imposible imaginar nada más apropiado. Pero el problema sigue en pie, por la sencilla razón de que la mayoría de las presas de estos peces carecen de ojos. ¿Qué deducir en consecuencia? Incluso cabe pensar que la emisión de luz puede ser un peligro en vez de una ventaja, puesto que señala la presencia del animal a otros dotados de ojos e igualmente cazadores.

¿Qué hay que entender por peces ciegos? En las zonas abisales se observa toda la gama de la pérdida de la vista, hasta la desaparición completa del aparato ocular. Se sabe, no obstante, que muchos peces abisales tienen ojos perfectamente constituídos

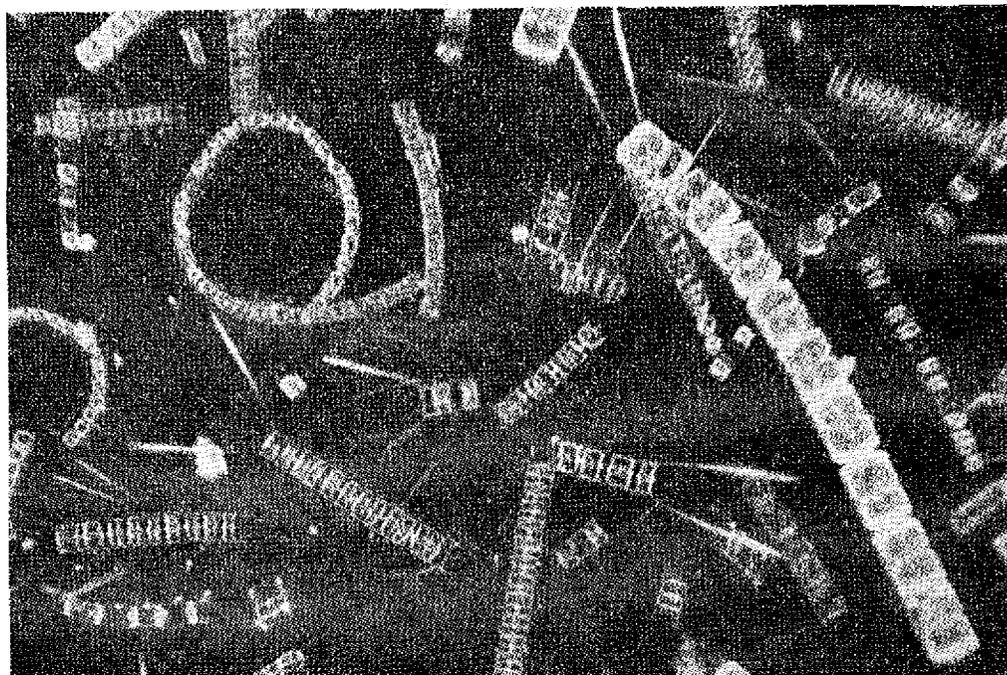
¿Para qué pueden servirles en las tinieblas más absolutas? El rompecabezas se complica al comprobar que los habitantes de las profundidades no reaccionan a los faros de los batiscafos. Los rayos de los proyectores no los perturban, tratándose de un pequeño cangrejo o de un enorme escualo a la caza de alimento.

Y sin embargo hay algo todavía más desconcertante: el caso de los parásitos machos de ciertos Cerates. Es sabido que en algunas especies de animales el macho es más pequeño que la hembra, pero aquí se trata de machos tan minúsculos que viven como parásitos, aferrados a la piel de su "compañera", convertidos en meros apéndices. Unidos al sistema sanguíneo de la hembra, no tienen otro órgano que el sexual, y casi puede decirse que no existen.

He ahí otros tantos misterios capaces de hacer pensar al menos imaginativo de los hombres. ¡Todo un universo biológico por descubrir! ¿Cuántas sorpresas nos esperan en esa profunda noche líquida que apenas se abre a nuestra exploración, y que sigue cerrada a nuestra lógica?

LAS JOYAS DE NEPTUNO

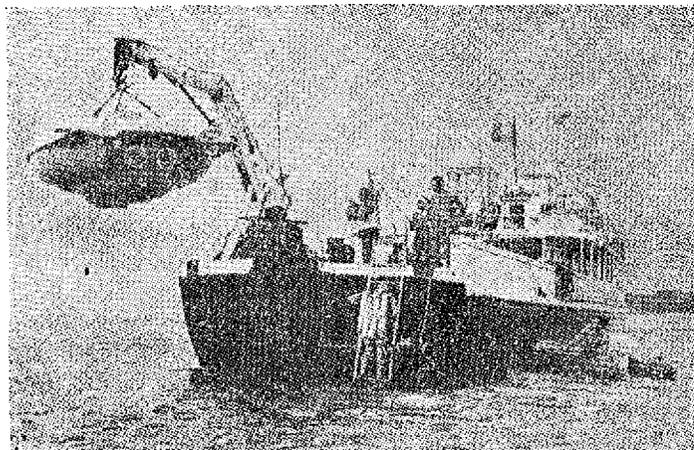
Semejantes a brazaletes y anillos de diamantes (principalmente *Chaetoceros* y otras diatomeas en cadena) que constituyen parte del fitoplancton. Sus celdillas de cristales de silicio han sido aumentadas 130 veces. Una copa de agua marina puede contener millones de organismos vegetales microscópicos que el ojo humano no sospecha. A su vez, multitud de animales igualmente invisibles a simple vista se alimentan de esos vegetales todavía más pequeños que ellos. Bajo la denominación de "plancton" — palabra derivada del griego, y que significa "errar",



derivar a favor de las corrientes—, esta extraña comunidad de animales (zooplancton) y de plantas (fitoplancton) incluye asimismo otras criaturas marinas en estado larval. Partiendo de las sales nutrientes del agua marina que alimentan al fitoplancton, y del zooplancton que se nutre de aquél, se va formando una verdadera cadena alimenticia: peces que comen plancton y son comidos por otros peces, pulpos y calamares que se alimentan de peces, hasta llegar a las gigantescas ballenas que tanto comen peces como calamares o plancton... Estas microfotografías tomadas por Douglas P. Wilson, del Laboratorio de biología marina de Plymouth, Reino Unido, muestran las extrañas y hermosísimas formas que presentan los componentes del plancton y las larvas de estos asombrosos seres marinos.

CONQUISTA DEL ANTI-EVEREST

JACQUES-YVES COUSTEAU
Director del Museo Oceanográfico
de Mónaco



El "PLATO BUCEADOR" que vemos aquí suspendido del barco Calypso es un equivalente acuático del helicóptero: liviano, capaz de las más variadas maniobras, puede posarse en cualquier fondo hasta 300 metros de profundidad. El comandante Cousteau (autor del presente artículo) escribe sus instrucciones a los tripulantes del plato buceador, que podrán leerlas a través del ojo de buey. El aparato, fabricado por técnicos franceses, pesa solamente tres toneladas y media, y puede ser guardado fácilmente en la sentina de su buque-madre, el Calypso. En su interior se instalan el piloto y un observador, que se asoman al misterioso mundo marino a través de los cristales de los ojos de buey.

Nuestra vida está condicionada por el mar. Para persuadirse de ello no es necesario pensar en nuestros antepasados acuáticos, o sentir hipótesis sobre el origen marino de la primera célula viviente. Los hombres de hoy, como los de ayer, dependen del mar puesto que éste gobierna los climas, alimenta la nebulosidad atmosférica, y por lo tanto las lluvias, los lagos y los ríos. Sin agua no hay alimentos, incluso en las regiones más continentales donde las poblaciones no han visto jamás el mar y hasta ignoran su existencia.

Hasta hoy, sin embargo, los océanos han opuesto obstáculos formidables a la curiosidad y a la comprensión de los hombres. Los primeros viajes por mar fueron inciertos y peligrosos a causa de las inmensas distancias y la violencia de las tempestades. La hostilidad del ambiente marino descorazonaba a los audaces buceadores o les imponía estrechos límites. Hasta los pescadores, que extraen sus alimentos de las profundidades, están reducidos todavía a actuar a ciegas: son los únicos cazadores que no ven o no conocen sus presas. Por último, los oceanógrafos hacen descender sus instrumentos al azar, y están en una situación parecida a la de los exploradores que partieran para descubrir un nuevo continente, llevando un equipo perfeccionado y una venda en los ojos.

Ver bajo el agua a fin de comprender e interpretar mejor, constituirá una necesidad imperiosa en el futuro. Lo que ayer era imposible, puede ya ser llevado a cabo gracias a una serie de conquistas que, iniciadas con la invención de la escafandra autónoma, acaba de culminar con la histórica inmersión del batiscafo "Trieste". A partir de ahora nos es posible descender a todas las profundidades marinas, para observar lo que ocurre en ellas y tomar parte activa en la vida submarina.

Desde la superficie a los cuarenta metros de profundidad: 15 millones de kilómetros cúbicos abiertos

a la curiosidad de los nadadores provistos de escafandras autónomas. Es la capa más llena de vida, la que baña los litorales y en la que se elabora por fotosíntesis casi toda la materia vegetal producida por los océanos. La vida sigue en ella la alternación de los días y las noches, el ritmo de las estaciones. Al ponerse el sol, miriadas de animales que viven hasta 600 metros de profundidad, ascienden cerca de la superficie para nutrirse de algas microscópicas o devorarse entre ellos. Al alba, temerosos de la luz por diversas razones, esos intrusos vuelven a sumergirse en las regiones donde sólo un débil resplandor se abre camino.

Por lo regular, el agua del mar es límpida. En alta mar es frecuente encontrar una visibilidad de más de 60 metros. La vista desempeña entonces un papel preponderante. Provisto de una máscara, el buceador aprovecha sus ojos tal como lo haría un pez. Seguro de sus movimientos, se siente perfectamente cómodo y hasta se permite incursiones audaces. Los peces voladores simbolizan esas aguas superficiales de alta mar donde abundan, cazados despiadadamente durante el día por los corífenos o los caranx, y de noche por los calamares que ascienden de las profundidades. El cristal de las aguas se pone lechoso en primavera, cuando el mar florece. A lo largo de la costa batida por las olas y lavada por las mareas, el agua sigue siendo clara. Pero en las proximidades de los puertos o los estuarios, innumerables partículas en suspensión refractan la luz, y a veces los buceadores no alcanzan a distinguir sus propias manos. En esas aguas turbias, cargadas de sustancias aluvionales o finos granos de arena, muchos microorganismos sucumben, ciertas algas y la mayoría de los corales no pueden sobrevivir. Pero los peces pululan allí movidos por el hambre o el temor. Los ojos no les sirven de nada en ese "puré de arvejas", pero otros sentidos los reemplazan: por ejemplo, la línea lateral que les permite interpretar las menores ondas de presión, informándolos de todo lo que sucede en esa espesa niebla.

LOS GEOLOGOS APRENDEN A NADAR

Desde la más remota antigüedad, los pescadores de perlas y de esponjas se han zambullido en la "capa asoleada" sin el auxilio de la escafandra. Gracias al aire encerrado en sus pulmones, pueden resistir de uno a dos minutos. Tal como ellos, los cazadores submarinos se sumergen por pocos instantes, y se concentran en la búsqueda de sus presas. Ni unos ni otros tienen tiempo para dedicarse a hacer observaciones sistemáticas.

En la capa asoleada, los buceadores provistos de aparatos respiratorios pueden permanecer unos 20 minutos bajo el agua, en el curso de los cuales disponen de amplia libertad de movimientos y de la máxima seguridad posible. Hasta los 40 metros, la inmersión se ha vuelto tan sencilla, que escapa ya a la esfera profesional. ¡Mucho más fácil es enseñar a zambullirse a un geólogo que enseñar la geología a un buceador! La mayoría de los institutos y navíos oceanográficos, así como los laboratorios marinos, han comprendido la importancia del buceo para la investigación científica, y disponen de un equipo de especialistas perfectamente entrenados para usar la escafandra autónoma.

Milne Edwards fue el primero en sumergirse con una escafandra de casco, y señaló la importancia de la observación directa para la zoología marina. Más tarde, Pierre Drach fue el pionero de las investigaciones realizadas con ayuda de la escafandra autónoma. Bajo su dirección, a partir de 1951, los buceadores de la "Calypso" procedieron a efectuar recolecciones metódicas en el Mar Rojo. En Alemania, Hans Hass logró que muchos universitarios se dedicaran al buceo. En los Estados Unidos, Woods Hole organizó un grupo de exploración y fotografía submarinas. A bordo del *Scripps*, los jóvenes hombres de ciencia descubrieron

especies nuevas en el curso de sus exploraciones submarinas, los geólogos observaron y filmaron el fenómeno denominado "cascading", midieron la resistencia de los sedimentos y estudiaron el fondo de un cañón submarino. Al mismo tiempo nació en el Mediterráneo la arqueología submarina. Para descubrir nuevas fuentes de petróleo, se utilizaron los servicios de buceadores equipados con escafandras autónomas, tanto en el Golfo Pérsico como en el de México. El buceo se ha convertido rápidamente en un medio indispensable para la exploración sistemática de los océanos, y se ha llegado a utilizarlo incluso en las expediciones polares.

En tierra firme, puede decirse que el volumen verdaderamente habitado abarca una capa que va del suelo hasta la copa de los árboles más altos. Esa capa representa unos 4 millones de kilómetros cúbicos. ¡Apenas un poco más de la cuarta parte de la capa superficial de los océanos a la que tienen acceso los buceadores!

A partir de los 40 metros, la luz parece irradiar de todos lados, sin que las sombras se proyecten. Mirando hacia la superficie, no alcanza a verse ya el reflejo tranquilizador del sol. Los buceadores provistos de escafandras autónomas sienten los primeros síntomas de la "embriaguez de las profundidades", o sea, de la narcosis por el ázoe, que amenaza su seguridad al adormecer su instinto de conservación. La presión, las tinieblas y el frío son otras tantas manifestaciones de la hostilidad del medio marino hacia el hombre. A 300 metros de profundidad, en la parte visible del espectro luminoso sólo queda un vago resplandor, que basta para distinguir los objetos muy cercanos una vez que los ojos se han habituado a la oscuridad. Más abajo, es la noche cerrada.

EL VERTIGO DE LAS GRANDES PROFUNDIDADES

La "zona crepuscular" (80 millones de kilómetros cúbicos) abarca la totalidad de las provincias marinas denominadas *plataforma continental*. Con frecuencia incluye las abruptas faldas del *talud*. Se trata de una zona muy rica, bastante poco conocida aunque constituya el terreno preferido para la pesca mayor. La plataforma continental representa el 8% de la superficie de los océanos, o sea, una superficie apenas inferior a la de Asia.

Las escafandras livianas han permitido bucear en la capa crepuscular respirando aire corriente, algunos buceadores italianos han conseguido llegar durante pocos segundos a los 120 metros de profundidad. Con una mezcla de helio y oxígeno, un inglés ha bajado a 165 metros. Pero esas incursiones tienen carácter de acrobacias, y unos pocos instantes de exploración se pagan con horas y horas de decompresión bajo vigilancia médica. Entre los 40 y los 300 me-

tros, el explorador debe protegerse dentro de un envoltorio rígido, ya sea una cabina suspendida de un cable o un pequeño submarino autónomo. La Oficina Francesa de Investigaciones Submarinas y la "Calypso" acaban de poner en funcionamiento con todo éxito uno de esos submarinos, capaz de bajar hasta 300 metros, y cuya forma lenticular justifica su denominación de "plato sumergible". El plato pesa solamente tres toneladas y media, puede ser transportado fácilmente en la cala de un barco de 40 metros de largo, y es tripulado por dos personas que cumplen las funciones de piloto y observador. Puede mantenerse bajo el agua más de 12 horas, cuenta con una carga de electricidad que dura 6 horas, y alcanza la modesta velocidad de 3 kilómetros por hora, más que suficiente para la exploración. El plato es propulsado a reacción (hidrochorro). Su forma ha sido especialmente diseñada para darle la máxima movilidad. Tiene un compás giroscópico, sondas proyectables en tres direc-

ciones, un radioteléfono, un magnetófono, cámaras fotográficas y de cine, y una "mano" hidráulica para arrancar muestras

El plato sumergible equivale, en la zona crepuscular, a la escafandra autónoma en la zona asoleada. Después de 16 inmersiones de ensayo y adiestramiento en las Antillas, las islas de Cabo Verde y Córcega, el primer plato ha iniciado su carrera científica: los profesores Edgerton, del Instituto Tecnológico de Massachusetts, y Péres, de la Facultad de Aix-Marsella, han descendido en él para realizar investigaciones, y varios otros hombres de ciencia se preparan a seguirlos a partir de este verano. En un futuro cercano la zona crepuscular será invadida por una multitud de platos sumergibles.

Cuando, a bordo de una de estas máquinas, se llega al límite de la plataforma continental, el observador contempla con sorpresa la brusca caída del talud. Vivamente iluminado por los proyectores, el fondo marino baja abruptamente hasta perderse de vista en las profundidades azules. Hay que luchar contra una ligera sensación de vértigo. Pero el plato sumergible desciende a su vez, con una inclinación que llega a 30 ó 35 grados, siguiendo la pendiente del talud. Con frecuencia la ladera presenta cañones submarinos, angostos y profundos, como escalinatas gigantescas. Los mejores aparatos sondeadores a base de ondas sonoras serían incapaces de transcribir lo que el observador alcanza a ver por los ojos de buel del submarino. Pero a 300 metros hay que detenerse, pues para seguir bajando hace falta un submarino que todavía no ha pasado del plano teórico. No obstante, los dos batiscafos ideados por Piccard, así como el FNRS 3 y el "Trieste", son capaces de descender, a modo de ascensores sin cables, hasta 4 000 metros de profundidad. Dos veces he tenido la oportunidad de descender en batiscafo, en compañía del comandante Houot, en el cañón de Tolón. Más o menos accidentados, más o menos recubiertos de limo, los "precontinentes" presentan una falda que baja bruscamente hacia las monótonas extensiones llanas del fondo marino.

Las "profundidades medias" han sido sobrepasadas ya unas sesenta veces por los batiscafos FNRS 3 y "Trieste", basados en el principio de un gran flotador de gasolina, que asegura la flotabilidad de una pesada barquilla de acero. Estos aparatos delicados, lentos y muy pesados, son las gloriosas vanguardias de la exploración submarina. Pero sus principios teóricos datan de antes de la última guerra, se los ha llevado a la práctica con mucho retraso, y puede decirse que antes de nacer ya estaban pasados de moda.

Hoy en día es necesario prescindir de cualquier clase de flotador hasta los 4 000 metros de profundidad. La técnica de las estructuras huecas ha hecho tales progresos, que se podrán construir pequeños submarinos capaces de resistir presiones de 400 atmósferas con un coeficiente aceptable, y dotados al mismo tiempo de una flotabilidad suficiente.

El proyecto norteamericano para la construcción de ese tipo de submarinos se denomina "Aluminaut", y tiene en cuenta todas las posibilidades actuales en materia de aleaciones metálicas livianas.

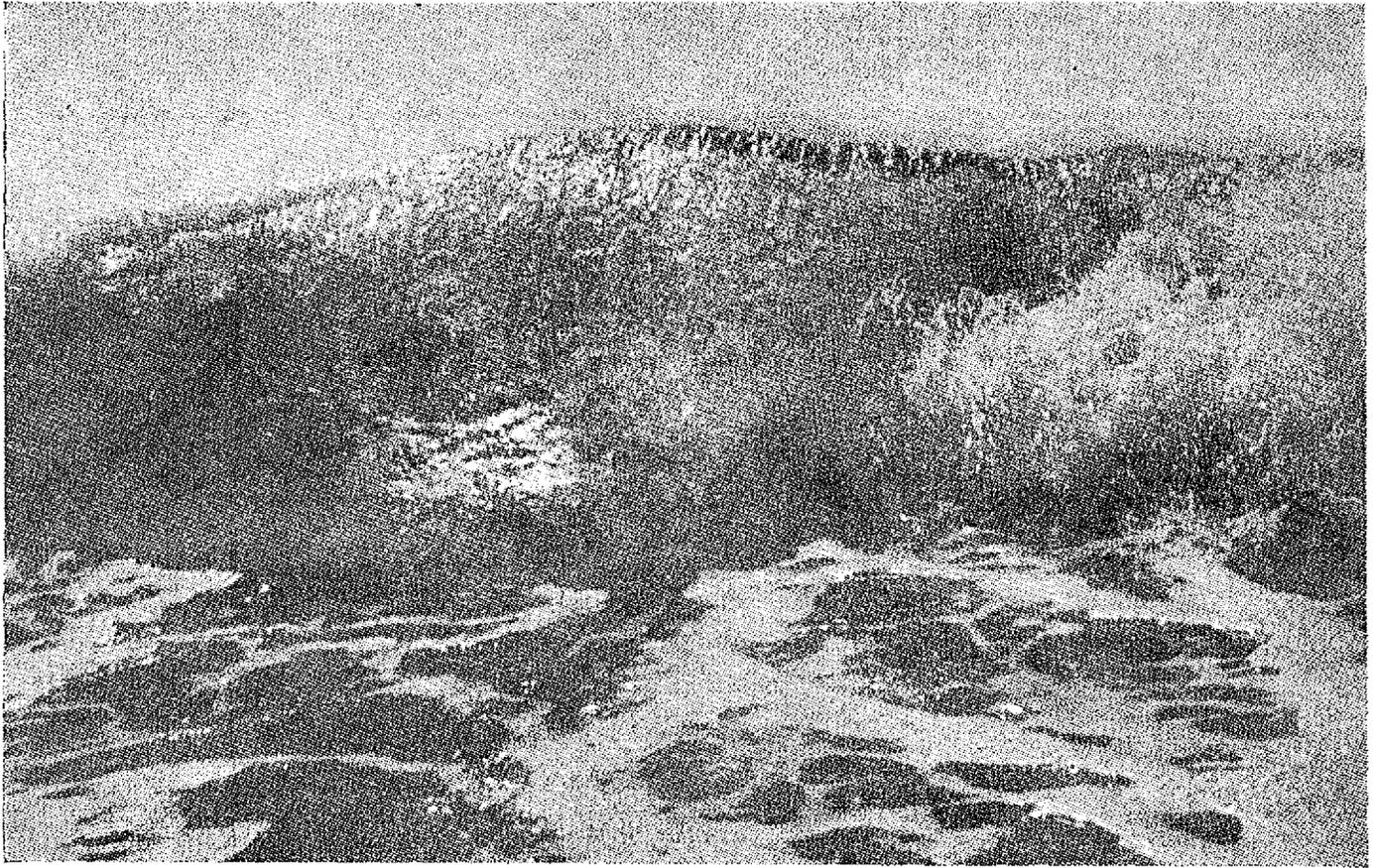
El "Aluminaut", que llevará 3 hombres a bordo y un equipo científico completo, podrá explorar los fondos marinos a varios miles de metros de profundidad. Su pequeño tamaño permitirá que un navío oceanográfico lo lleve a bordo hasta la zona donde deberá sumergirse.

En Francia, el organismo oficial encargado de las investigaciones oceanográficas estudia un proyecto de submarino ultraliviano y sumamente manejable, en cuya construcción se utilizarían las materias plásticas más recientes. Las investigaciones técnicas se han visto simplificadas por la adopción de un coeficiente de seguridad tanto más débil cuanto que las presiones son más elevadas (lo que es lógico, puesto que las variaciones *relativas* de presión, debidas a modificaciones accidentales de inmersión, son menores en un submarino destinado a bajar a 4 000 metros que en otro que se mueve a 400 metros). A menos que se descubran nuevos materiales de construcción, no habrá modificaciones fundamentales en los años próximos, y quizá en las próximas décadas.

A la espera del "Aluminaut" y de otros vehículos equivalentes, los batiscafos han abierto nuevas perspectivas a nuestros conocimientos de las "profundidades medias". Los resultados obtenidos por el FNRS 3 son muy positivos. Entre las múltiples observaciones realizadas a través de sus espesas ventanillas de plexiglás, se han podido comprobar dos hechos de carácter general: 1) *la densidad del plancton no disminuye proporcionalmente a la profundidad*, y con frecuencia se encuentran capas muy densas de plancton a profundidades de 1 000 metros, 2) *el fondo del mar, casi siempre cubierto por espesas capas de sedimentos, posee una vida subterránea muy intensa*. En cada metro cuadrado se observa gran cantidad de agujeros, pequeños o grandes, que constituyen las madrigueras de distintos animales prácticamente desconocidos para la ciencia.

Las grandes fosas oceánicas (Marianas, Filipinas, Tonga, Puerto Rico, etc.), son surcos tan estrechos como profundos, situados en su mayoría en el océano Pacífico. La región correspondiente a estos abismos se inicia a partir de los 6 000 metros, y sólo representa el 2% de la superficie total de los mares. Pero se trata de regiones críticas de la corteza terrestre, en la que ésta es sumamente delgada y se halla sujeta a una gran actividad sísmica. Por eso el estudio sistemático de las fosas abisales presenta un interés apasionante, y se están diseñando y hasta construyendo los "superbatiscafos" destinados a explorarlos.

Los superbatiscafos estarán provistos de enormes flotadores de gasolina u otros líquidos livianos, tendrán forma esférica, y llevarán consigo un considerable equipo científico. Dotados de fuentes de energía propias, podrán operar a una velocidad y con un radio de acción satisfactorios. Y como quien puede lo más puede lo menos, estos superbatiscafos estudiarán también las vastas provincias adyacentes, entre los 4 y los 6 000 metros que los submarinos del tipo "Aluminaut" no podrán alcanzar.



LAS OLAS, MISTERIOSAS BAILARINAS DEL MAR

RITCHIE CALDER

Nuestro conocimiento científico de las olas data del desembarco de las tropas aliadas en Normandía, en 1944. Esta afirmación, por muy absurda que parezca, es exacta. Desde hace millares de años, cuando uno de nuestros antepasados de la prehistoria se encontró a merced de las olas en un cascarón de nuez, los hombres se han visto zarandeados hasta la náusea, y se han ahogado por culpa de las olas, los argonautas, los vikingos, Colón desde sus temerarias carabelas, así como millares de viajeros mareados, han contemplado las olas con profundo hastío. Conocían sus efectos, pero ignoraban en qué consistían.

Por fin, en la Conferencia de Quebec en la cual se decidió el desembarco de Normandía, alguien preguntó "¿Cómo actúan las olas?" La respuesta era importante pues, como se sabe, había que construir puertos y rompeolas artificiales, y un oleoducto a través del Canal de la Mancha. Se trataba de desembarcar, usando la fuerza o la astucia, un ejército numeroso en un tiempo calculado en fracciones de segundo.

Y nadie, ni los marinos de los navíos aliados ni los hombres de ciencia, conocía la respuesta. Como es lógico, tenían conocimientos sobre las mareas, Newton las había explicado científicamente por la influencia de la fuerza de gravedad de la luna, y en los almanaques se establecía de una manera precisa el nivel de la marea en cualquier punto determinado de la costa normanda. Pero no se sabía nada de las olas, salvo que los marinos debían aguantar sus efectos, sin preguntarse las razones de las mismas.

Entonces los hombres de ciencia tuvieron que exprimirse el cerebro. Además del mecanismo de formación de la ola, había que considerar toda clase de factores: la naturaleza del Canal de la Mancha, la configuración de la línea costera donde las olas rompen de una manera incierta, e incluso la geología del litoral marino. Un profesor británico de largos cabellos (que no quiso cortar ni siquiera para ponerse el uniforme) recordó al respecto que en una ocasión, bañándose en esa costa después de una noche de tormenta, pudo comprobar que la resaca era turbosa. ¿Sería oportuna la observación? Hasta tal punto lo

era que inmediatamente se organizó un comando que desembarcaría furtivamente para hacer calas geológicas en los lugares posibles de desembarco

Los resultados de esas calas fueron provisionales y no siempre satisfactorias, como demostraron posteriormente los hechos, pero sirvieron para probar la necesidad de investigar y medir científicamente un fenómeno al que habían prestado más atención los poetas y pintores que los hombres de ciencia

Hace apenas 16 años que comenzaron a desarrollarse los métodos prácticos de medida de la altura de las olas marinas, y menos de 10 desde que se acoplaron a los barcos los registradores de olas, para acumular datos sin los cuales no podrían obtenerse nuevas explicaciones. Y una vez que los hombres de ciencia comenzaron a ocuparse del problema, se vio que no era tan difícil de resolver como parecía

Los especialistas siguen tratando de descubrir de

qué manera la energía eólica produce olas regulares en las grandes tormentas, en vez de producir una simple agitación desordenada de las aguas. Es cuestión de acumular datos. Existen conocidos centros de tempestades, o zonas en las que se engendran las olas dominantes, pero hay otros sistemas de olas, debidos a causas secundarias, y las que vemos en un momento determinado son el resultado de una serie de olas que se desplazan a diferentes velocidades y en diversas direcciones

Es preciso clasificar esas series, tarea que se efectúa mediante un selector que indica cómo se distribuye la energía entre olas de diferentes longitud. Se trata de un aparato electrónico que viene a ser para el mar lo que un aparato de radio para las ondas electromagnéticas. Escoge y clasifica las olas de las zonas generadoras, como si fueran ondas procedentes de transmisores distintos

RIZOS DE 18 METROS DE ALTO

Los especialistas saben que las olas de diferentes longitudes se separan al salir de una zona de tempestades, de manera que las olas bajas y muy largas, que se hinchan como mar de fondo sobre los bancos superficiales, anuncian la llegada del oleaje más escarpado y breve, cargado de energía turbulenta. Los conocimientos actuales han adquirido tal exactitud que los hombres de ciencia pueden medir, en la costa de Cornualles o de California, la marejada baja que desplaza energía desde los 40° de latitud sud

En la actualidad hay métodos para distinguir lo que los marinos llaman "oleaje" y "marejada". Es decir, que los instrumentos pueden establecer la diferencia entre las olas originadas por vientos locales y las que proceden de tempestades desencadenadas posiblemente a miles de kilómetros de distancia. De esa manera, en combinación con los meteorólogos, los oceanógrafos pueden hacer pronósticos con respecto a las olas fundándose en datos meteorológicos

Sobre la base de conocimientos teóricos y prácticos, los hombres de ciencia pueden presentar cifras y gráficos de gran utilidad para los ingenieros de puertos y los arquitectos navales. Los nuevos transatlánticos contarán con un servicio propio de información, para comodidad de sus pasajeros y facilidad de la navegación, de que no disponían al final de la guerra

Ya se cuenta con gran cantidad de materiales sobre la acción de las olas en las costas y bajos fondos marinos, de gran valor para la protección de las líneas costeras que, durante siglos, han sido corroídas por las olas

Si esos son los fenómenos de la superficie y los movimientos que pueden crear esos gigantescos bucles de olas del Atlántico, que alcanzan 18 metros de altura y sacuden un transatlántico como si se tratara de una balsa, ¿qué ocurrirá en las grandes profundidades?

Los océanos cubren casi las tres cuartas partes de la superficie de nuestro planeta, y sin embargo co-

nocemos menos la geografía de esa parte sumergida de nuestro mundo que la superficie de la Luna. La profundidad media del océano es de unos 4 000 metros, pero existen fosas que alcanzan a 10 500 metros, es decir, más que la altura del monte Everest. Ese mundo no es silencioso: utilizando hidrófonos es posible captar los ruidos de seres que no hemos visto nunca. Y además, no es un mundo tranquilo, sino que se encuentra en constante movimiento.

No es posible separar los mares del clima. Los océanos tienen acumuladores o depósitos de calor. La energía calórica del sol que el agua almacena, se libera cuando hace frío, operándose así un reajuste continuo del clima en todo el mundo. Para conocer las condiciones meteorológicas debemos primero conocer el mar, y a la inversa, para conocer los océanos debemos conocer la circulación atmosférica.

Se calcula que las nueve décimas partes de las corrientes superficiales (y no sólo las olas) están dirigidas por los vientos, incluyendo la Corriente del Golfo que Benjamín Franklin observó con verdadero espíritu científico hace cerca de dos siglos, la Corriente de Humboldt que llevó hasta Polinesia a la balsa de *Kon Tiki* y la Corriente de Kuro Sivo. Además los vientos influyen en cierta medida en las corrientes profundas, pues al agua superficial empujada por ellos contra la costa es impulsada hacia abajo y ejerce presión sobre las capas más profundas de las aguas, moviéndolas hacia la superficie. Se trata de un movimiento semejante al de la escalera mecánica

Esas corrientes profundas son cada vez conocidas. Cabe recordar que el agua de los océanos no tiene una densidad uniforme y que sobre las capas de agua más pesada (por ser más fría o más salada) aparecen otras más livianas. Esas capas pueden deslizarse unas por encima o por debajo de otras, o bien moverse en distintas direcciones.

Se han ideado instrumentos para estudiar la naturaleza y el movimiento de las corrientes profundas

En parte son análogos a los que se emplean en meteorología. Cuando los meteorólogos desean explorar las capas superiores de la atmósfera y estudiar las corrientes de aire que se producen a grandes alturas, sueltan globos radiosondas dotados de instrumentos de transmisión con los que envían datos a la tierra. Para estudiar las corrientes más profundas del mar, los oceanógrafos utilizan aparatos similares, formados por dos largos tubos de aluminio que contienen pilas y un sencillo circuito electrónico. El mecanismo, que lleva un oscilador semejante al del sondeo acústico, se puede bajar a la profundidad que se desee. Si se le carga en la superficie con bastante peso para que se mantenga a una profundidad de 2 500 metros, sólo

necesita un gramo más para llegar exactamente a 2 530 metros. A la profundidad elegida, deriva con la corriente y envía señales pulsantes que pueden ser recogidas por un barco en la superficie.

Los ingleses y los norteamericanos han utilizado esos métodos para estudiar la Corriente del Golfo en una "operación combinada". Se comprobó que, hacia el norte, esa corriente era poderosa en la superficie. Sin embargo, su movimiento era escaso o nulo entre 1 370 y 1 830 metros, mientras que a 2 500 y 8 800 metros derivaba hacia el sur, es decir en dirección opuesta a la de la superficie. La velocidad de esa contracorriente era de un tercio de nudo.

NO HAY AGUAS INMOVILES

En la actualidad las ciencias marinas se desarrollan cada vez más. A los viajes por el espacio, se suman los viajes en profundidad, y nuestros conocimientos van en aumento. Por ejemplo, se supuso con excesiva desaprensión que los desechos radiactivos precedentes de las centrales atómicas podían evacuarse en las fosas, por cuanto en el fondo de las mismas las masas de agua permanecían inmóviles. Se las consideraba enormes depósitos estancos, en los que sólo al cabo de 100.000 años se produciría un intercambio entre las capas superiores. De ser así se hu-

biera podido evacuar incluso el plutonio, a pesar de que el promedio de su vida activa es de 25 000 años.

Pero un estudio realizado por los rusos en 12 de las 19 grandes fosas marinas, ha permitido comprobar que la renovación de las aguas se efectúa en 5 años y medio. En efecto, en sus sondeos capturaron microorganismos que vivían en el fondo. Esos microorganismos necesitan oxígeno para existir y el oxígeno sólo puede proceder de un intercambio entre la superficie y el fondo, es decir de una verdadera renovación del agua.

Industrias **DACAL**

AVD. CENTRAL SUR No. 518 - MANAGUA, NIC. - APTDO. 209 - TELS. 80-00 Y 72-277 - CABLE: DACAL

SU CONTRATISTA ESPECIALIZADO EN OBRAS CIVILES E INDUSTRIALES

TEMPANOS y TROPICOS

L. ZENKEVICH

del Instituto de Oceanología de la Academia
de Ciencias de la URSS

A. LAKTIONOV

del Instituto Antártico de la URSS

LA PENETRACION DE LA LUZ EN EL MAR se mide con ayuda del hidrófotómetro del Vityas. En el curso de su expedición los oceanógrafos soviéticos pudieron medir las trincheras abisales, e hicieron un descubrimiento sensacional: la existencia de rápidas corrientes marinas en el fondo del océano y hasta en las trincheras más profundas.

Una de las mayores empresas de cooperación científica de nuestro tiempo comenzó en julio de 1957, al inaugurarse el Año Geofísico Internacional con la participación de 70 naciones. Concebido en principio como un ciclo de actividades de 18 meses de duración, destinado a aumentar el acervo de conocimientos sobre nuestro planeta, se acordó por unanimidad prolongarlo un año más, bajo la denominación de "Año de la Cooperación Geofísica Internacional".

Durante ese período, las investigaciones oceanográficas hicieron progresos extraordinarios. Los hombres de ciencia ampliaron sus nociones acerca de los océanos y mares, la historia de la evolución terrestre,

la vida en las regiones abisales, los factores climatológicos, y la geografía de los fondos marinos, para no mencionar más que unos pocos temas. Por todo ello, los organismos científicos de los países participantes han decidido mantener su colaboración, habiéndose elegido como teatro de operaciones el Océano Indico, mucho menos estudiado hasta ahora que los otros océanos.

La contribución de la Unión Soviética en esta esfera se manifestó a través de la labor realizada por cuatro barcos oceanográficos, denominados "Vityas", "Lomonosov", "Ob" y "Sebastopol".

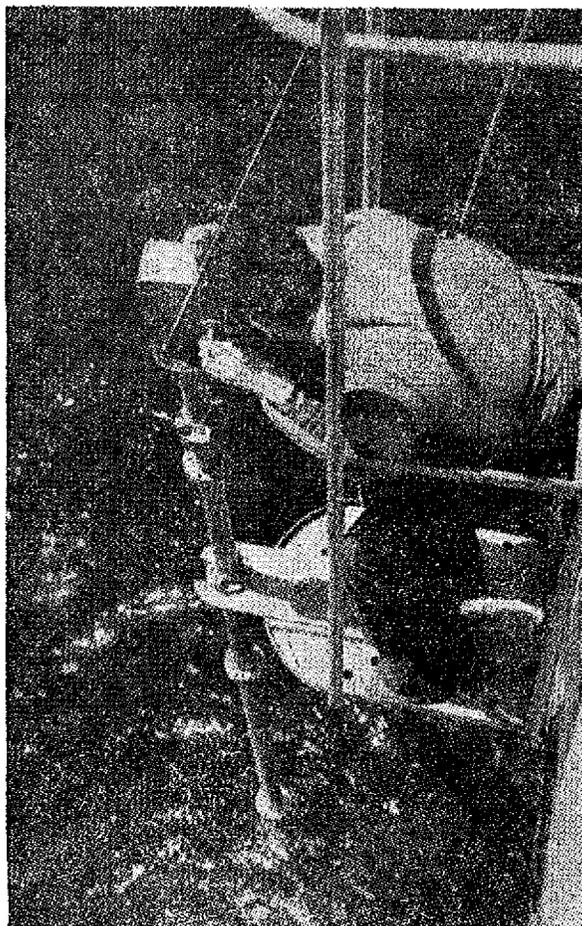
POR QUE ES SALADO EL MAR

El "Vityas", barco del Instituto de Oceanología de la Academia Soviética de Ciencias, ha cumplido la mayor parte de su labor en los océanos Pacíficos e Indico. A comienzos del período 1958-1959, había completado su 26a expedición, en los meses que siguieron, efectuó otros cuatro viajes y dio comienzo a un quinto en el Océano Indico.

La vida y las características de los océanos están tan estrechamente ligadas entre sí que sólo pueden ser bien comprendidas después de un estudio detallado

de todos sus aspectos. Los hombres de ciencia que viajan en el "Vityas" se ocupan principalmente de la biología de los océanos, la distribución de los elementos químicos, la circulación de las aguas profundas, la distribución de la vida en la zona abisal, los procesos biológicos, el examen de los sedimentos de los fondos marinos (mediante rastreos y ondas sonoras), y la geografía del fondo del mar.

Pero detrás de esta lista asoman algunos objetivos fascinadores. Por ejemplo, el estudio de los depósitos



sedimentarios que constituyen los fondos oceánicos puede arrojar luz sobre la historia de nuestro planeta y de sus mares. Todavía se mantiene en pie la teoría según la cual el origen de los mares se debe a la condensación del vapor atmosférico acumulado en un período inicial de altas temperaturas. Empero, muchos hombres de ciencia estiman que los océanos se formaron mediante el agua "exprimida" de la corteza terrestre por la acción volcánica. Esto coincide con la teoría de que los cuerpos celestes se formaron por la acumulación de materia meteórica, que se fue recalentando por la acción de la radioactividad. Si la teoría es correcta, proporciona una nueva explicación de la salinidad del mar. En efecto, la salinidad no provendría de la acumulación de las sales volcadas por los ríos en el océano, sino de la materia prima "exprimida" de la corteza terrestre juntamente con el agua.

El mejor conocimiento de los depósitos que yacen en el fondo del mar nos permitiría además reconstruir la historia de la tierra con más seguridad que cuando analizamos las superficies terrestres. Los restos de microorganismos encontrados en esos depósitos proporcionan una clara imagen de los enormes cambios de clima acontecidos en las edades glaciales, en que se alternaban los períodos de frío y de calor.

El "Vityas" realizó estudios en aguas del Pacífico

norte y sur. Sus sondeos de las profundas "trincheras" abisales culminaron con una marca de 11 034 metros, en la fosa de las Marianas. Se descubrió asimismo la existencia de corrientes muy rápidas en el fondo del océano, y hasta en las trincheras más profundas. En ciertos lugares, dichas corrientes se mueven a razón de 20 centímetros por segundo.

Los biólogos, por su parte, encontraron extrañas y antiquísimas formas de vida en esas trincheras. Los estudios realizados a bordo del "Vityas" y del barco oceanográfico danés "Galatea" han permitido trazar las cartas de la distribución de la vida en el lecho marino. En las aguas profundas sólo se recogen unos pocos miligramos de animales microscópicos por cada metro cuadrado, pero en los fondos más próximos a las costas el promedio se eleva con frecuencia a varios kilogramos.

A fines de 1959, el "Vityas" inició su más reciente expedición en el Océano Índico, recorriendo 30 000 millas y echando el ancla 247 veces para efectuar observaciones. Se trazó una nueva carta del lecho marino, que muestra diversas mesetas de gran amplitud, así como montañas aisladas, y se estudiaron diversas corrientes profundas y formas de vida hasta entonces desconocidas. En ciertas regiones del océano se encontraron importantes depósitos de dientes de tiburones pertenecientes a especies ya extinguidas.

EL HIELO AVANZA 2 KM. POR DIA

En el golfo de Adén y en el Mar Árabe, el "Vityas" localizó ciertas corrientes profundas, pobres en oxígeno, que al salir a la superficie provocando gran mortandad entre los peces. En esta última expedición iban a bordo tres hombres de ciencia de la India, entre ellos el conocido biólogo marino, profesor N. R. Prasad.

Por otra parte, las investigaciones oceanográficas han dado notables resultados en la zona ártica, que como se sabe constituye una enorme cuenca marina limitada por una plataforma continental. Los barcos no pueden llegar hasta esas elevadas latitudes, por lo cual hubo que recurrir a aviones y observatorios instalados en los témpanos flotantes. Los hombres de ciencias soviéticos y norteamericanos colaboraron en las tareas efectuadas en estas zonas.

Se estudió especialmente todo lo referente a la superficie helada del océano Ártico. Los movimientos de deriva fueron analizados por medio de 100 radiofaros y 50 estaciones meteorológicas automáticas que abarcaban una vasta zona. Se descubrió así que el promedio diario de la deriva se eleva a unos dos kilómetros.

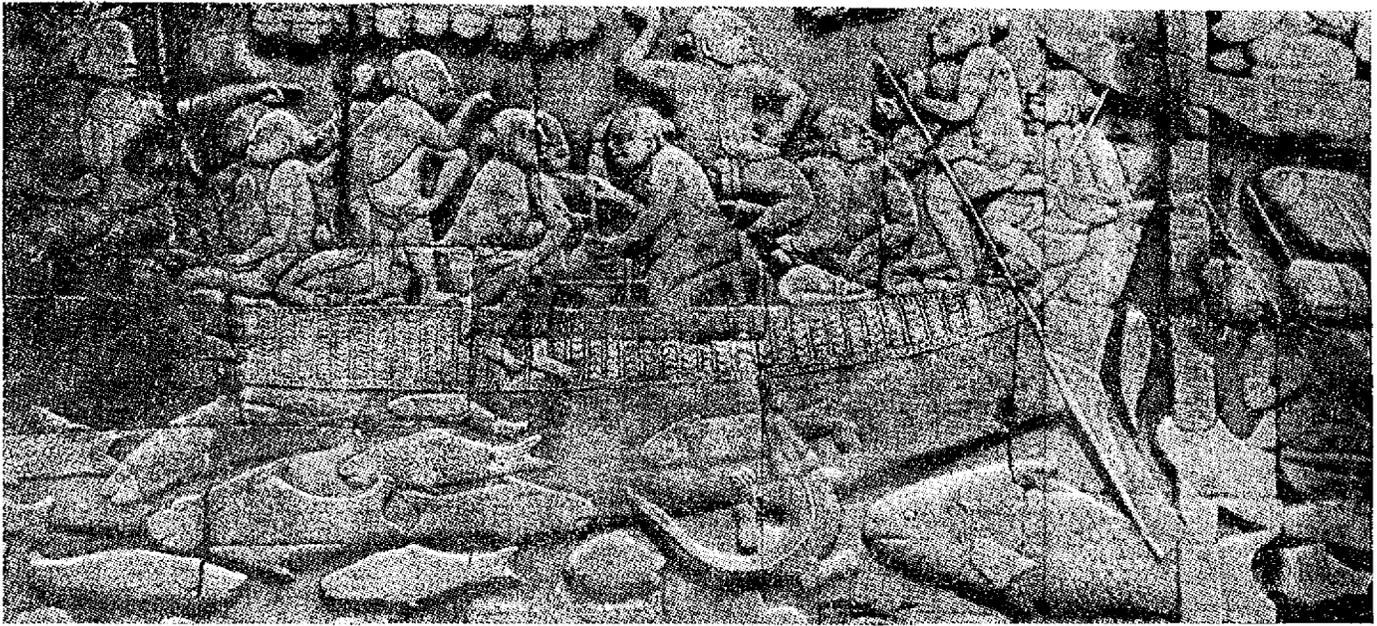
El rasgo más característico de la masa glacial ártica es la presencia de "hielo viejo". Este hielo re-

presenta un 70% del total, y el resto está formado por hielo que no pasa de 2 años. Bajo la influencia del viento, los límites de la gran masa glacial ártica puede variar hasta 600 o 700 kilómetros.

Dentro de la masa glacial existen enormes planicies denominadas "islas de hielo", que alcanzan a veces 700 kilómetros cuadrados. Esas "islas" se prestan para el establecimiento de puestos de investigación destinados a trabajar durante largos períodos.

Las investigaciones efectuadas en el Ártico nos han enseñado muchas cosas sobre los fondos marinos. Se ha descubierto la "Cordillera de Lomonosov", una cadena de montañas submarinas que va de las islas de Nueva Siberia hasta Groenlandia. La cima más elevada alcanza a 954 metros, pero puede ser que haya otras más altas.

Tales son algunos de los resultados logrados por las expediciones oceanográficas de un solo país, en este caso la URSS. Es evidente que una sola nación no puede recoger todos los datos necesarios para el adelanto de la ciencia. Sólo la coordinación y los esfuerzos de todos los países interesados por las ciencias marinas proporcionarán a la ciencia las informaciones que necesita para que las riquezas del mar puedan estar un día al alcance de la humanidad entera.



El Mar y sus criaturas surgen con tanta fuerza como la representación de la guerra en esta obra Jmer

TRAS LA ERA DE LOS CAPITANES, LA DE LOS INVESTIGADORES LA GRAN AVENTURA CONTINUA

HENRI ROTSCHI
del Instituto Francés de
Oceanografía de Nouméa.

En el alba de las civilizaciones, y hasta donde alcanzamos a conocer la ciencia de nuestros antepasados, el Océano "que abraza la Tierra con su corriente ininterumpida" es considerado como un río cuyo fluir, semejante a una rueda, limita los confines del mundo. Surcarlos es una empresa homérica, que sólo intentarán los más audaces o los más codiciosos.

Antes de lanzarse a semejante aventura, durante muchas generaciones y siglos los mercaderes se embarcarán en frágiles barcas a remo, sin gobernalle y con un velamen rudimentario, y navegarán a lo largo de la costa en cuyo interior se hallan todas las riquezas de la época: perfumes, especias, marfil, oro, plata, gemas y maderas preciosas. Dos mil años antes de la era cristiana, y mucho antes de la guerra de Troya, los fenicios, pioneros del comercio internacional y de la navegación marítima, fundan puertos en las orillas del Mar Rojo y del Océano Índico. En el mar Árabe surgen los primeros faros, a cargo de una casta sacerdotal que vela para que el fuego no se apa-

que jamás. Esos faros sirven de correo a los navegantes de la época, allí se dan y reciben todas las informaciones sobre las rutas, los peligros, las técnicas de navegación, el trazado de las costas, y el régimen de los vientos y corrientes. También se fundan escuelas donde se enseña el arte de navegar y de trazar una ruta partiendo de observaciones astronómicas.

El Mediterráneo fue la cuna de esa prodigiosa aventura humana, que acabó llevando al hombre hasta las grandes rutas oceánicas, movido al principio por fines lucrativos y luego por la pura sed del conocimiento. Después de franquear las Columnas de Hércules, los fenicios bajan hacia el sud siguiendo las costas africanas, o remontan costearo Europa hasta llegar a Inglaterra. Allí, el frío, la niebla, los vientos desatados y las violentas mareas los desconciertan, pues nada de todo eso han encontrado en el Mediterráneo, indefensos ante esos peligros, se ven obligados a descender otra vez hacia el sud.

A esta navegación de cabotaje, a cargo de trafi-

cantes más atentos a los intereses de su comercio que al desarrollo de la geografía, sucede muy pronto la era de las grandes exploraciones marítimas, abierta por Piteas el Marsellés en 330 a C. Geógrafo y astrónomo, Piteas avanza hasta el círculo polar, donde los témpanos flotantes lo obligan a retroceder. En el curso de su viaje parece haber explorado las costas de Gran Bretaña, las islas Shetland e Islandia (o Noruega). ¿Qué trae de su viaje? Ni oro ni plata, pero sí un conocimiento de las regiones árticas y una explicación astronómica del sol de medianoche. Este padre de la oceanografía es el primero en apelar a los cálculos astronómicos para determinar la posición de un lugar determinado.

Las grandes exploraciones marítimas exaltan la imaginación de los pensadores mediterráneos, moviéndolos a ejercitar su sagacidad en todos los aspectos geográficos accesibles en esa época. Así, Pitágoras deduce la esfericidad de la tierra basándose en los relatos de los marinos. Junto con Heródoto, Aristóteles, Hiparco y Ptolomeo, sienta las bases de lo que un día será la oceanografía. Se hacen sondeos, se trazan cartas, se determina la posición de los puertos, se calculan en el cielo las distancias recorridas. Las corrientes, los vientos y las mareas no son ya las manifestaciones aterradoras de dioses coléricos, sino auxiliares que permiten ampliar las vías marítimas por las cuales se cumplen los intercambios humanos, y que dan paso a las armadas, las ideas y las riquezas.

El país más fuerte y poderoso es aquél cuyos puertos son más numerosos, más grandes, y están mejor situados para canalizar la corriente de bienes materiales que mueve todas las acciones humanas, a su vez, las vías que llevan a los puertos están jalonadas por múltiples faros y fanales, a los que se atiende celosamente. La verdadera potencia de una nación surge del mar.

La "paz romana" cambiará el panorama a las aventuras oceánicas prefiere las conquistas continentales. Poco a poco, los antiguos terrores seculares, las supersticiones de los marinos vuelven a reinar en los herederos de los primeros navegantes.

Pero los vikingos y los árabes mantienen el fuego sagrado. Ellos intentarán las primeras travesías del Atlántico. Los árabes introducen en el mundo occidental el empleo del gobernalle montado en el codaste, de la brújula y del astrolabio. Una vez conocidos estos perfeccionamiento técnicos, todas las grandes navegaciones son posibles. Sin embargo, los vikingos las ignoran cuando se lanzan sobre barcas sin puente, de velas cuadradas, a explorar el mar del Norte. Llegan así a la Galla y al sur de Inglaterra, descubren el oeste de Gran Bretaña, Islandia, Groenlandia y desembarcan finalmente en América del Norte.

Algunos siglos más tarde, las carabelas de Enrique el Navegante siguen la ruta de las especias y del oro, menos de un siglo después, Vasco de Gama llega a la India. A esta progresión del occidente hacia el este, responde en la misma época la invasión del Pacífico por los pueblos polinesios, que osan cruzar el océa-

no a bordo de sus frágiles canoas con flotadores, valiéndose del conocimiento que tienen de las estrellas.

Cristóbal Colón muestra entonces el camino de las Américas, y se inicia la gran carrera marítima para encontrar rutas inéditas y directas al Asia y descubrir el único continente todavía desconocido, el antártico, al cual se atribuyen riquezas muy superiores a las que en realidad posee. Balboa descubre el Pacífico, Magallanes da la vuelta al mundo y efectúa los primeros sondeos a grandes profundidades. En vez de un continente antártico, Cook descubre un océano que corona la tierra en torno al polo, tras de lo cual recorre el Pacífico en todas direcciones, seguido muy pronto por Bougainville, los cazadores de focas y los balleneros.

Por último, se trata de encontrar un pasaje por el norte, exploración en la que se ilustran Davis, Hudson, Barentz y Behring.

A comienzos del siglo XIX la Tierra ya es bien conocida. Sólo quedan por descubrir unas pocas islas perdidas en las inmensidades oceánicas, y explorar los dos polos. Pero nada se sabe de las profundidades oceánicas, de la naturaleza y las formas de los fondos marinos.

Por lo menos cuarenta siglos han transcurrido desde que un hombre, movido por la curiosidad y el deseo de lucro, se lanzó al mar. ¿Cuál ha sido el fruto de tantos esfuerzos? Una "Geografía física del mar" publicada en 1855 por el teniente Maury, de la marina norteamericana, donde expone los conocimientos acumulados hasta entonces sobre los vientos y las corrientes, y que los marinos de todas las naciones le habían comunicado. La síntesis efectuada por Maury permite trazar cartas que, una vez en manos de los capitanes de los navíos, modificarán las rutas de las grandes travesías oceánicas, reduciendo por ejemplo en varias semanas los viajes a Australia o al Cabo de Hornos.

Es la primera de las "instrucciones náuticas", que constituyen el libro de cabecera de todo capitán y oficial de navegación, esas instrucciones contienen todos los detalles conocidos sobre la geografía física de los mares, la línea de las costas, los vientos, las corrientes y las mareas, los peligros y las señales, sin lo cual más de un barco naufragaría al aboirdar riberas inaccesibles.

No cabe duda de que antes del libro de Maury existían muchísimos documentos de capitanes que deseaban transmitir la experiencia adquirida por ellos. Por desgracia, todos esos datos destinados a facilitar la navegación abrían al mismo tiempo las puertas de las riquezas, y por eso eran celosamente mantenidos en secreto en las gavetas de los armadores y las cabinas de los pilotos.

Los portulanos y los periplos son los documentos más antiguos que haya llegado hasta nosotros, y nos permiten juzgar los conocimientos técnicos de los viejos marinos. Los primeros eran cartas que describían los accesos a las costas mediterráneas, e iban acompañados de instrucciones náuticas, mientras que los

periplos proporcionaban todos los detalles necesarios sobre el trazado de las costas, los abrigos, y las posibilidades de abastecimiento.

Más tarde aparecieron cartas marinas más generales las más antiguas que conocemos se remontan a fines del siglo XVI, y están dedicadas a Europa Occidental y al Atlántico Poco a poco las cartas se van perfeccionando, pero no hay duda de que las mejores fueron trazadas por empresas privadas, tales como la Compañía de Indias, que habían contratado a especialistas y disponían de una notable colección de mapas que constituían uno de sus secretos profesionales más preciados

Es necesario que entre en escena el Teniente Maury para que la necesidad de reunir todos los conocimientos náuticos se vuelva evidente, y nazcan así las "instrucciones náuticas" modernas y las cartas más perfectas

Pero el dominio del mar es lo bastante vasto como para que los hombres estudien en él otra clase de fenómenos En el siglo XVII, Varenus publica una "Geografía de las tierras y los mares", suma de los conocimientos de la época sobre astronomía y meteorología, y en la que se encuentra la primera descripción científica de los fenómenos periódicos que se producen en el mar y que ya habían atraído la infatigable curiosidad de Leonardo da Vinci Poco después las matemáticas ocupan el primer plano entre las ciencias, y todo queda sometido a su análisis Newton y Laplace dan la primera explicación científica de las mareas, Bernouilli sienta las bases de la hidrodinámica, que permitirá analizar el movimiento de los fluidos Paralelamente se manifiesta gran interés por todo lo tocante al mar La zoología emprende la descripción de los animales marinos, aparecen las primeras colecciones zoológicas, y los geógrafos empiezan a dibujar el fondo de los mares

Al llegar el siglo XIX, tanto los pensadores como los hombres de acción tienen plena conciencia de la importancia de las vías marítimas para todas las empresas humanas Ya no se trata de descubrir nuevas rutas y nuevos continentes, de buscar nuevas minas de oro u otras fuentes de bienes de consumo, sino de ampliar el dominio del hombre sobre un universo fluido que escapa por completo a su control y que sólo conseguirá someter a sus propios fines partiendo de conocimientos precisos que todavía le faltan Poco a poco ha tomado conciencia de su ignorancia, y por eso las grandes naciones marítimas se decidirán a organizar expediciones científicas en todas direcciones, inauguradas por el *Challenger*, de bandera británica, primer navío oceanográfico que habrá de estudiar los océanos durante cuatro años La oceanografía ha nacido el océano va a ser verdaderamente descubierto

¿Qué es ese mundo al que la humanidad va a dedicar tantos esfuerzos?

Para definirla de manera general, la oceanografía es el conjunto de ciencias consagradas al estudio del mar la dinámica, que estudia los desplazamientos horizontales y verticales, los movimientos permanentes y temporarios, periódicos o aperiódicos, la física, que

se interesa por las propiedades ópticas, acústicas, eléctricas, etc., la química, que engloba la naturaleza y las propiedades del agua de mar, la variación de esas propiedades en relación con diversos fenómenos dinámicos o biológicos, la biología, que examina los seres vivientes que pueblan el mar, la bionomía, o ciclo biológico de las diferentes especies, la geografía física, la geología y la geofísica, disciplinas que estudian la morfología de los costas y los fondos, los sedimentos y la naturaleza del subsuelo marino

Puede afirmarse que la oceanografía nació con el viaje del *Challenger*, culminación de todas las expediciones comerciales o científicas que, a partir de las de Colón y Magallanes, habían alzado poco a poco el velo de superstición y de ignorancia que cubría los océanos Durante cuatro años el *Challenger*, corbeta de cuatro mástiles dotada de una máquina auxiliar, recorre el océano bajo la dirección de eminentes hombres de ciencia británicos, y luego de efectuar investigaciones en todas las ramas de las ciencias marinas, retorna a Edimburgo con un cargamento extraordinariamente rico y abundante de muestras y ejemplares de múltiples especies además de observaciones y mensuras, cuyo estudio, análisis y descripción se traducirán en la publicación de cuarenta volúmenes considerados como el documento oceanográfico fundamental, del que surgen las ciencias marinas, en especial la morfología submarina, la física y la química marinas, y la geología submarina Hasta la segunda guerra mundial las expediciones alemanas, francesas, norteamericanas, rusas y escandinavas recorren los mares, buscan las máximas profundidades, descubren fosas (de Puerto Rico, Mindanao, del Japón, de las Marianas, de Tonga-Kermadec, etc.), cuyas profundidades oscilan entre ocho y diez mil metros, remontan a la superficie especies vivas, recogidas en profundidades cada vez mayores, comienzan a percibir el trazado principal del relieve oceánico

La física y la química del mar se van perfeccionando No tardan en conocerse ciertas propiedades físicas, como la densidad y el calor específico de las aguas, mientras que otras, que dependen de la dinámica de las aguas, son más difíciles de captar En 1880 se determina con precisión la composición del agua marina, veinte años después se descubre la constancia relativa de esa composición, que constituye uno de los hechos más importantes en materia de oceanografía física, en efecto, la mayoría de los análisis de sales publicados hasta la fecha se fundan en la relación entre el grado de cloruro de sodio y la cantidad total de sales disueltas Luego se analiza el papel de las sales minerales de las capas superficiales del mar en los primeros eslabones del "ciclo alimenticio", y la función que desempeñan en la fotosíntesis de las algas marinas, y que es idéntico al de los abonos terrestres En cuanto a las investigaciones biológicas se consagran en un principio a la descripción de las múltiples especies que pueblan el mar

A medida que los grupos taxonómicos van siendo mejor definidos los trabajos se orientan hacia las

complejas relaciones existentes entre aquéllos y el medio en que viven. Por último, la dinámica del mar se precisa, el estudio directo de las grandes corrientes oceánicas no sólo permite determinar su curso e importancia, sino que la aplicación de los principios de la mecánica de los fluidos (establecidos mediante el estudio de la circulación atmosférica) da una sólida base matemática a los estudios sobre los desplazamientos de las masas de agua. Paralelamente progresa el estudio de las olas, las mareas y las ondas internas, coincidiendo con el desarrollo de la hidrodinámica.

Todos estos adelantos sólo han sido posibles por las grandes mejoras introducidas en las técnicas de observación y de obtención de muestras en el mar. Sin hablar de la navegación a vapor, los progresos más espectaculares se registran en los métodos de sondeos profundos, del sondeo manual se pasa al mecánico, y luego al sondeo acústico, que realiza en pocos segundos lo que las máquinas hacían en varias horas. Las muestras de fondos marinos se obtienen en un comienzo mediante dragas o arrastres más o menos eficaces, luego aparecen los tubos perforadores, que extraen "cilindros testigos" de varios metros de largo. La mediación de las temperaturas a diferentes profundidades se efectúa con máxima precisión gracias a un tipo especial de termómetro.

Se pueden recoger muestras de agua marina a cualquier profundidad, mediante botellas de apertura y cierre automático, en forma tal que varias botellas colocadas a distintas profundidades en un mismo cable, pueden recoger en el mismo instante diferentes muestras, mientras un termómetro registra la temperatura exacta correspondiente a cada una. Se inventan "correntómetros" capaces de medir la velocidad de las corrientes a diversas profundidades, tanto en el momento mismo como en un período más prolongado. Se fabrican dragas para recoger organismos vivientes del fondo de los mares y se perfeccionan redes que permitirán estudiar la distribución de la vida animal microscópica en diversos niveles. También se inventan redes especiales para recoger las algas microscópicas del fitoplancton.

La segunda guerra mundial acarrea un enorme desarrollo de la oceanografía. Por razones tácticas, es indispensable conocer mejor las propiedades físicas del mar, especialmente las acústicas, los métodos de detección acústica y ultrasónica adquieren así importancia primordial, y no tardan en aparecer aparatos tales como el Asdic o los sondeadores basados en haces ultrasónicos dirigidos. Como la velocidad de transmisión del sonido depende de la densidad (es decir, de la salinidad y la temperatura, siendo esta última un factor primordial en las capas superficiales donde se desplazan los submarinos), es necesario poder medir rápidamente las variaciones de la temperatura según la profundidad. El batitermógrafo traza sobre un vidrio ahumado una representación gráfica de la temperatura hasta los 300 metros, lo que facilita las más variadas mediciones.

Las necesidades de materias industriales básicas y de energía, en una época en que la humanidad evoluciona a un ritmo muy acelerado, no podrán ser satisfechas siempre con los recursos naturales terrestres. Llegará un día en que no se contará con suficientes proteínas de origen animal y vegetal, y en que el carbón y el petróleo empezarán a escasear.

El mar inagotable será entonces la fuente hacia la que se volverán los ojos de los hombres, mucho antes de que la luna o cualquier planeta hipotético pueda facilitarnos lo que necesitamos. Habrá que pescar más, y hacerlo racionalmente. Se llegará a extraer un enorme tonelaje de proteínas de origen planctónico, y en ciertas zonas se harán "cultivos marinos". Así, los campos de algas metódicamente explotados proporcionarán alimentos y sustancias industriales. La fuerza del mar dará energía a bajo precio a los países que carecen de fuentes energéticas naturales, hidráulicas o fósiles. Parte de la energía disponible será utilizada en la explotación de los recursos minerales disueltos en el agua marina o prisioneros en los sedimentos del fondo.

Este panorama, que no tiene nada de imaginario, sólo se cumplirá cuando se hayan llenado ciertas condiciones.

Por lo pronto, los instrumentos de que disponen los oceanógrafos —laboratorios, barcos, equipo de investigación y de estudio— deben ser mejorados en cantidad y calidad. Comparados con la tarea que deben cumplir actualmente, esos instrumentos son muy insuficientes. Así lo han comprendido ciertos países, que se han apresurado a crear institutos nacionales de oceanografía, cuyos fondos proceden de diversos capítulos del presupuesto (defensa, industria, comercio), y que cuentan con barcos de gran calado para sus trabajos en altamar. Tal es el caso del Japón, de la URSS y de los Estados Unidos de América, que cuentan con materiales oceanográficos que ningún otro país posee en la actualidad, y que destinan a esas investigaciones un presupuesto que hace todavía pocos años hubiera parecido extravagante; así, los Estados Unidos tienen en 1960 un presupuesto de 58 millones de dólares para trabajos de oceanografía.

Pero el mar es universal, baña las riberas de las más diversas naciones, y plantea múltiples problemas que deben ser estudiados por diferentes ciencias, por eso, ninguna nación puede pretender alcanzar por sí misma el conocimiento de todos los misterios del mar. Las tareas de investigación deben organizarse inevitablemente sobre una base internacional. Los trabajos conjuntos llevados a cabo en el Pacífico septentrional y ecuatorial por los barcos canadienses, norteamericanos, japoneses y franceses, la cooperación internacional instituida con motivo del Año Geofísico Internacional, constituyen otros tantos ejemplos del camino que habrá de seguir la oceanografía en los años próximos, y que proporcionará a las naciones marítimas una nue-

va oportunidad de comprenderse mejor y ayudarse recíprocamente con mayor eficacia

Si bien el mar ha inspirado a muchos poetas, novelistas y músicos, no cabe duda de que su influencia más poderosa se ha ejercido en el dominio de las actividades económicas. Nadie se extrañará, pues, de que al tomar una orientación práctica, la oceanografía haya dedicado sus investigaciones al mejoramiento de la economía mundial. Entre las actividades humanas dependientes del océano, y cuyo desarrollo ha sido posible gracias a pacientes investigaciones, mencionemos en primer término la navegación, que abre las rutas a la prosperidad.

La historia del mundo está ligada al desarrollo del comercio internacional, que en todo tiempo ha preferido las vías marítimas, no sólo para el tráfico intercontinental sino para el cabotaje entre diferentes regiones del mismo país. El mar se ha adelantado siempre a los caminos por tierra, abriendo a los países soberanos la vía de su desarrollo económico y político. Si la evolución de los transportes marítimos dependió durante mucho tiempo de nuestro conocimiento del mar, de la topografía costera y del régimen de vientos y corrientes, en muchos aspectos coincide con el desarrollo de la oceanografía, y esta última ha de seguir desempeñando un papel de primera línea en la explotación de las grandes rutas comerciales del globo.

En efecto, como el costo de un viaje resulta muy elevado, ningún buque de carga o paquebote emprende un viaje intercontinental sin que al trazar su ruta, se tengan en cuenta múltiples factores: por una parte la naturaleza, la fuerza, y dirección de las grandes corrientes oceánicas que puede encontrar durante el viaje y que le harán perder o ganar horas preciosas y hasta días enteros, por otra parte, las condiciones meteorológicas, su probable evolución y su influencia sobre el estado del mar. La oceanografía ha permitido conocer perfectamente la Corriente del Golfo, la de Labrador y las ecuatoriales, determinando sus causas, itinerario y fluctuaciones, y prestando así un servicio inestimable al comercio internacional.

Este comercio no sería tan intenso si en las costas batidas por las olas y las mareas, la Providencia no hubiera creado bahías y golfos de aguas tranquilas, que permiten la carga y la descarga de los navíos. En otras zonas, donde la naturaleza no se ha mostrado tan generosa, el hombre ha creado esos abrigos. Así han nacido los puertos naturales y artificiales, contra los que se encarnizan las olas y las mareas, destruyendo las obras de protección o rellenando los fondos con sedimentos aluvionales. Ha sido necesario desarrollar una ciencia de protección de las costas, que se traduce en la construcción de tajamares y espigones destinados a frenar la violencia de los elementos. Todas estas obras se fundan en un profundo conocimiento de la dinámica costera, del régimen de las mareas y corrientes asociadas, de la fuerza de las ondas y la altura de las olas, que a su vez están íntimamente ligadas al régimen meteorológico dominante y a la acción recíproca de la atmósfera y el mar. La meteorología y la dinámica, la hidráulica y la sedimen-

tación he ahí otros tantos factores esenciales del aprovechamiento racional de las costas.

El litoral no debe limitarse a algunos puertos favorables al comercio marítimo, es necesario que las costas permitan la navegación segura, es decir, que exista un conocimiento minucioso de todos los peligros y escollos que pueden afectar a los navíos de diversos tonelaje. Esta tarea está a cargo de los servicios hidrográficos nacionales, que se ocupan de trazar cartas costeras, con todos los detalles sobre los accidentes naturales, datos sobre las corrientes, fondos, mareas, etc. En otros tiempos estas cartas se basaban en penosos sondeos hechos a mano, pero el uso de los sondeadores ultrasónicos permiten efectuar rápidamente el trabajo. No obstante, si ciertas costas han sido muy bien cartografiadas, por cuanto desde hace mucho son teatro de un intenso tráfico marítimo, otros litorales —especialmente los de los países insuficientemente desarrollados— requieren un enorme trabajo que sólo los métodos más revolucionarios permitirán llevar rápidamente a cabo. Estos métodos han sido perfeccionados durante la guerra, por ejemplo, cuando se trata de fondos arenosos, se estudia mediante fotografías la variación del brillo de la arena a través de la capa de agua, partiendo del principio que el brillo varía según la profundidad.

Cuando se trata de costas en general, se determinan las características de las olas mar afuera, y la profundidad de la costa se calcula partiendo de la modificación de la altura de las olas y de su velocidad de traslación, pues ambos factores dependen de la intensidad del frotamiento del agua contra el fondo, es decir, del espesor de la capa de agua. Todos estos estudios puramente teóricos, efectuados por los oceanógrafos en los últimos años, han permitido a su vez una aplicación práctica, con favorables consecuencias desde el punto de vista de la economía.

El descubrimiento del petróleo submarino ha dado considerable impulso a los cateos en la plataforma continental, es decir, en la parte llana del zócalo de los continentes que abarca desde la costa hasta 200 metros de profundidad. Como la plataforma es la prolongación inmediata de las tierras emergidas, posee la misma estructura e idénticos recursos minerales que estas últimas. Se estima que contiene un volumen de sedimentos de petrolíferos de 120 millones de kilómetros cúbicos, lo que representaría una reserva de petróleo bruto calculable en 400 millones de barriles, o sea unos 40 mil millones de toneladas.

Esto equivale a un tercio de las reservas totales del mundo, 45 veces el consumo energético de 1956, y casi el 5% de las reservas totales de la energía fósil. Es fácil ver, pues, que el potencial petrolífero del mar está lejos de ser desdeñable, y que su explotación se desarrollará a medida que se perfeccionen las técnicas de perforación del fondo submarino a profundidades cada vez mayores; por el momento, el único obstáculo reside en los efectos de la corrosión, las olas y las corrientes sobre materiales que no han sido previstos para trabajar en condiciones tan penosas.

Por otra parte, el fomento de instalaciones costeras abrirá nuevas posibilidades en materia de explotación de usinas maremotrices. Como su costo de funcionamiento es bajo, en ciertos casos será mejor recurrir a las mareas que a la energía nuclear, siempre que la configuración costera se preste a las instalaciones. El proyecto de explotación del estuario del Severn deberá proporcionar más de dos mil millones de kilovatios-hora, el de la bahía de Cobscook, en la bahía de Fundy, 340 millones de kilovatios, y el del Mont Saint-Michel, más de 12 mil millones. Se ve así cuán formidables son las reservas de energía que existen en el mar. Pero además hay otras reservas acumuladas en forma de energía térmica, que sólo aguardan algunos progresos tecnológicos para hacer su aparición en el mercado. Esas reservas son tanto más importantes cuanto que pertenecen a una categoría permanente, que ninguna explotación podría agotar jamás.

El desarrollo espectacular de la geología submarina y de la fotografía de los fondos abisales, ha permitido descubrir en el fondo del mar grandes extensiones cubiertas de concreciones metálicas, denominadas nódulos y compuestas esencialmente de óxidos de hierro y de manganeso mezclados con cantidades apreciables de metales más raros: níquel, cobalto y cobre. La inmensa superficie que abarcan esos nódulos permite deducir el enorme valor de esos depósitos minerales, y es de suponer que se los explotará cuando se agoten los yacimientos terrestres. Las reservas están disponibles, y sólo hay que perfeccionar los medios técnicos para aprovecharlas.

Otros recursos minerales del mar tomarán asimismo gran importancia el día en que se descubra un sistema económico para concentrar el agua marina. La salmuera de los pantanos y salinas proporciona sulfato de sodio, cloruro de potasio, cloruro de magnesio y oxocloruro de magnesio. De los mares fósiles, como el lago Searles en California, se extrae bórax, bromo, litio, sales de potasio y de sodio. Lo mismo puede decirse del Mar Muerto, cuya concentración salina es diez veces superior a la del océano.

Lo que la naturaleza ha hecho a lo largo de toda la historia geológica de la tierra, el hombre puede reproducirlo mediante las fuentes de energía a su disposición. Así, para fertilizar zonas actualmente desérticas por falta de agua, se podría utilizar la energía nuclear a fin de obtener agua dulce partiendo del agua salada. El costo de esta operación quedaría cubierto por la obtención de materias primas de los residuos salinos, también se podría extraer el uranio que existe en el agua marina, y cuya fisión proporcionaría cien veces la energía necesaria para la evaporación del agua salada y su transformación en dulce. De todas maneras, cuando se hacen los cálculos de semejante operación y se la compara con la acción del sol sobre la superficie marina y la energía gastada para la evaporación de las capas superficiales (diez mil veces superior a la energía total utilizada por el hombre en forma de carbón, petróleo e hidroelectricidad), se comprueba que nuestros medios actuales son muy reducidos, y que nuestro campo de acción es sumamente limitado.

No obstante, cada vez se tiene más en cuenta que el equilibrio energético que regula las relaciones entre el mar y la atmósfera, y que determina los climas, puede ser alterado en la misma medida en que algunos procesos atmosféricos sufren alteraciones. En efecto, la menor presión sobre un fenómeno local podría provocar modificaciones en gran escala. No hay duda que cuando se conozca perfectamente el mecanismo que controla el tiempo y los climas, será posible establecer los puntos neurálgicos sobre los cuales el hombre podría intervenir a fin de modificar un régimen atmosférico de la manera más conveniente, pero habrá que proceder con suma precaución. Por ejemplo, el empleo de la energía nuclear para fundir parte de la capa glacial ártica que obstruye las vías de comunicación marítimas de Siberia, tendría que ser objeto de un estudio muy cuidadoso pues podría provocar un agrandamiento exagerado de los glaciares europeos y norteamericanos. Además, los vientos secos del norte podrían llenarse de humedad al soplar sobre el Océano Glacial Ártico deshelado, y al hacer llover sobre las montañas ya nevadas del hemisferio norte provocarían poco un descenso de temperatura.

Por el contrario, es posible que la temperatura vaya aumentando gradualmente en nuestra época a causa del excesivo consumo de carbón, petróleo y otros combustibles, que incorporan a la atmósfera enorme cantidad de gas carbónico, parte del cual es absorbido por el océano mientras el resto permanece en la atmósfera y almacena al nivel del suelo las radiaciones calóricas, lo que a la larga puede provocar un descenso de temperatura de uno o dos grados. Quizá estos procesos podrían desatar una reacción en cadena, cuya etapa final sería la fusión de los hielos y la inmersión de buena parte de las tierras que emergen actualmente sobre el nivel del mar. El destino de la humanidad depende de la capacidad de absorción del gas carbónico por parte del mar, y del ciclo dinámico que hace remontar sucesivamente a la superficie las capas de agua profundas. También en ese caso el hombre podría intentar restablecer el equilibrio que sus propias actividades han puesto en peligro.

Por último, y dado que el porvenir energético de la humanidad está ligado a la aplicación industrial de la energía termonuclear, no debe olvidarse que el océano constituye la mayor reserva de hidrógeno del mundo.

La oceanografía no ha cumplido aún cien años. Tributaria durante mucho tiempo de la curiosidad de algunas ricas naciones marítimas, y paradójicamente favorecida como tantas otras ramas de la tecnología por la segunda guerra mundial, puede jactarse de magníficas conquistas técnicas y de un mejoramiento evidente del nivel de vida en todo el mundo. Pero su contribución al bienestar de la humanidad no se detiene ahí: las perspectivas futuras son todavía más brillantes, en la medida en que cabe prever que el hombre se volverá más y más hacia el mar como fuente de alimentación, de materias primas industriales, y de energía.



PETER B. COLLINS
Corresponsal científico
del "Sunday Times"

En muchas regiones del litoral mediterráneo, donde todo parece contribuir al encanto de las vacaciones a orillas del mar, no existe ningún balneario. El interior de la región es placentero, las playas de blanca arena se extienden a lo largo de muchos kilómetros, el clima parece tan agradable como en cualquier lugar de veraneo. El sol brilla y calienta, mientras la brisa que sopla de la tierra hacia el mar impide que la temperatura ascienda demasiado. ¿Por qué, entonces, no hay casi bañistas, no se alzan grandes hoteles en la costa, y falta la animación propia de los balnearios? Simplemente porque uno de los factores importantes es negativo: el agua del mar está fría.

Y la culpa de que esté fría la tiene el viento.

Sí, es muy sencillo. La brisa que sopla de tierra empuja más afuera las capas superficiales del agua, agradablemente entibiadas por el sol, y que son reemplazadas por aguas más profundas y frías. Esta circulación se produce hasta en verano, cuando podría esperarse que el aire caliente de tierra hiciera subir la temperatura del mar.

Este fenómeno se produce en otros litorales además del mediterráneo, y como consecuencia del mismo, numerosas costas que cuentan con un excelente clima no pueden convertirse en balneario populares.

Preciso es tener en cuenta que las relaciones del hombre con el mar se han visto y quizá se verán siempre limitadas por las condiciones atmosféricas, por eso

que llamamos "el tiempo". En efecto, del tiempo depende la seguridad o el peligro de los hombres de mar, el provecho del pescador, y las vacaciones del "terrestre". Los temporales en alta mar, las olas que *baten* y el mar de fondo que las sigue, recuerdan al hombre su propia insignificancia cuando esos dos elementos, la atmósfera y las aguas del mar, se coaligan contra él.

A veces esa relación entre atmósfera y océano es tan evidente que no requiere consideraciones científicas. Otras veces la relación es más compleja, y se traduce en litorales de excelente clima pero de aguas que no sirven para bañarse, o bien en grandes temporales en alta mar. Para los expertos, la interrelación de los dos elementos es siempre perceptible, pero si bien el hombre tiene siglos y siglos de experiencia en materia de navegación y de clima, poco sabe sobre lo que ocurre en la zona crítica de contacto, es decir, en la superficie del mar donde el agua y la atmósfera se encuentran.

Algunos factores nos son familiares. Sabemos, por ejemplo, que la atmósfera no se recalienta por la acción directa del sol, sino que extrae su energía calórica de la superficie sobre la que descansa, y sobre todo de las masas oceánicas. El grado de calor que pasa de las aguas a la atmósfera, y la forma en que se produce el fenómeno, son factores del "presupuesto de energía", como se le ha llamado, es decir, de las

garancias y pérdidas de energía que se producen al contacto del aire y el mar.

Nuestro conocimiento al respecto es sólo empírico. En principio no es demasiado difícil hallar la fórmula que exprese las reacciones entre el agua y el aire, pero la atmósfera y los océanos son tan vastos, que carecemos de los datos suficientes como para conocer a fondo sus relaciones recíprocas.

No cabe duda de que las capas superiores del mar constituyen una especie de depósito de calor. Cuando el viento desplaza las aguas superficiales, provoca corrientes que llevan enormes dosis de calor de un lugar a otro. La medida exacta de ese calor depende del grado de penetración solar en las aguas, de la fuerza de los vientos, y del porcentaje de calor que pasa del agua a la atmósfera. Este tipo de fenómenos es responsable de las grandes tormentas y otros fenómenos atmosféricos, y muestran cómo los mares influyen en el tiempo, en vez de ser éste quien influya en aquellos. También sabemos que las regiones donde nacen los grandes temporales, sobre todo en la zona

tropical, son aquellas donde la atmósfera recibe una enorme cantidad de calor y humedad del mar. Pero nos gustaría poder medir mejor la energía transferida en esa forma.

Para el lego, las más simples observaciones meteorológicas en alta mar resultan terriblemente complicadas. A primera vista parece fácil tomar la temperatura del aire o del agua, medir la fuerza del viento o la precipitación pluvial. Pero a bordo de un barco todas estas mediciones resultan muy complicadas. Un navío está lejos de ser el sitio ideal para estas investigaciones científicas. Basta pensar que todo barco posee su "microclima", su estructura metálica, el calor que reina en la interior del casco, afectan las mediciones de la temperatura ambiente. Al moverse, crea su propio viento, y esto perjudica la medición de la velocidad de las ráfagas. El hecho de que el barco sea una plataforma móvil perturba el funcionamiento de los instrumentos más sensibles, como el barómetro, y el registro de las precipitaciones pluviales.

EL LENGUAJE DE LAS OLAS

Y sin embargo, todos esos datos son imprescindibles si se quiere llegar a saber lo que ocurre entre el mar y el cielo. No bastan los datos aislados, de aquí y de allá, hay que multiplicarlos, y repetirlos continuamente en todas las regiones del globo. Para dar un ejemplo de las dificultades con que se tropieza, vamos a referirnos a la medición de la temperatura del mar, tanto en la superficie como en las capas más profundas. Para efectuarla se usan dos métodos: o bien se echa al mar un recipiente especial, que mide la temperatura del agua, o bien se toma la temperatura del agua absorbida por los tubos de los condensadores del barco. El primer problema está en que el recipiente nos dará la temperatura del agua superficial, mientras que los tubos recogen agua a varios metros de profundidad. El segundo problema es que no siempre la lectura de los termómetros puede hacerse correctamente, es decir a horas determinadas. La hora en que se efectúan las mediciones es tan importante como la medición misma, pero el oficial a cargo de estas mediciones puede estar ocupado en otra cosa, o dejar para más tarde el registro de la temperatura observada.

Por diversas razones, los errores se van multiplicando, y lo que parecía tan sencillo se convierte en un problema muy complicado.

Algunos fenómenos atmosféricos, y sobre todo el viento, han sido estudiados mucho antes de que la meteorología se convirtiera en una ciencia. Un capitán alemán llamado Petersen inventó un sistema para registrar la intensidad del viento, basado no solamente en el aspecto del mar sino en el sonido provocado por las olas. (Esto ocurría en tiempos de la navegación a vela, cuando los marineros estaban mucho más cerca del mar, por así decirlo, y podían escuchar mejor el bramido de las grandes olas). Ahora bien, Petersen describió su sistema en alemán, utilizando un vocabulario difícil de traducir a otras lenguas. Por ejemplo, según él se llegaba a un punto crítico cuando el mar empezaba a "rugir", pero algunos expertos que hablaron personalmente con el viejo lobo de mar, dijeron luego que lo que Petersen llamaba "rugir" se expresaría mejor con la palabra "rodar", aunque esto parecía referirse más al movimiento de las olas que al ruido que producían.

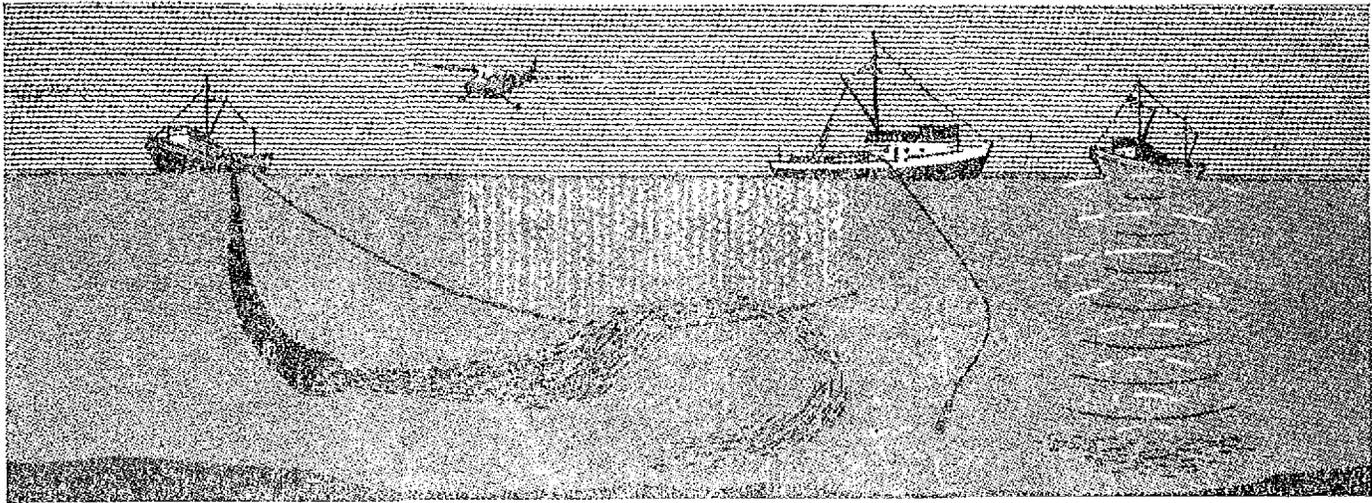
UN VIENTO CAPRICIOSO

Los métodos modernos para medir el viento y las olas han demostrado que, a pesar de su mucha experiencia, los capitanes de otros tiempos podían equivocarse. En efecto, la apariencia de la superficie del mar no depende solamente de la fuerza del viento sino de la temperatura del agua y del aire. Un meteorólogo cuenta que durante la travesía del Atlántico, soplaban un viento cuya fuerza, de acuerdo a la escala en uso, era de 5 puntos. El primer oficial registró la medición con arreglo a los aparatos de a bordo, considerándola correcta. Más tarde disminuyó la violencia de las olas, y el oficial hizo un nuevo cálculo por

debajo del primero. Horas después volvió a haber mar gruesa, y el oficial consideró que el viento tenía nuevamente 5 puntos hasta que el meteorólogo le hizo notar que en realidad el viento no había cambiado en ningún momento. Lo que cambiaba era la temperatura del mar, y cuando el barco atravesaba una zona de aguas más frías, el mar parecía más tranquilo a causa de la gran diferencia de temperatura entre el agua y el aire.

Sin embargo, pese a las dificultades para regis-

— Pasa a la pág. 40 —



NUEVAS TÉCNICAS DE PESCA. La mayoría de los pescadores siguen empleando métodos que apenas han cambiado a lo largo de los siglos. Pero la ciencia moderna les ofrece nuevas técnicas con las que se logran resultados extraordinarios. De izquierda a derecha. Barco equipado con bombas de succión que aspiran los peces hasta la cala. Barrera de burbujas de aire comprimido que salen de un tubo a remolque, y que "arrea" los peces hacia la bomba. Un avión localiza los bancos de peces y los señala a los barcos. El barco del centro posee un dispositivo que crea una "barrera eléctrica": los peces son atraídos o repelidos por los polos positivos o negativos de un campo eléctrico. El barco de la derecha localiza los cardúmenes mediante el "sonar", dispositivo supersónico que proporciona una información exacta sobre la profundidad a que se halla el banco de peces y su importancia.

MÁS PESCADO EN LA MESA DEL MUNDO

D. B. FINN

Jefe de Dirección de Pesca de la FAO

Cual es el límite de los recursos alimenticios que podemos extraer del mar?

No hay duda de que el panorama actual permite afirmar que la pesca seguirá en continuo aumento, especialmente en Asia, el Lejano Oriente, África y América del Sur. La expansión en esas zonas dependerá sobre todo de la rapidez con que los países interesados motoricen sus flotillas pesqueras, introduzcan métodos y equipos modernos, y adiestren a sus pescadores. Todo eso llevará mucho tiempo, y se cumplirá gradualmente. Tampoco sabemos si las pesquerías ya existentes en esas regiones soportarán una explotación más intensa, aunque todo hace suponer que se puede pescar mucho más sin inconveniente alguno. Los ejemplos de la India y Ceilán son suficientes en ese sentido.

Otro factor importante es que gran parte de la pesca actual se efectúa sobre la plataforma continental, que abarca solamente un 10% de la superficie marina. Recientes experiencias prueban que la fauna pelágica, como por ejemplo el Atún, puede ser pescada en muy amplias regiones de los océanos y mares. Así, los pescadores japoneses que recorren la costa del Brasil y descienden hasta el Atlántico austral, han

pescado enormes cantidades de atunes de diferentes especies. Una gran industria derivada del atún ha nacido de la iniciativa de los pescadores franceses que recorren la zona de Dakar, en el África Occidental, y por su parte los japoneses han demostrado que se pueden desarrollar nuevas e importantes pesquerías de atún en otras regiones de la costa africana. Los barcos pesqueros japoneses operan actualmente en diversas zonas del Océano Índico, el Mar de la China y, naturalmente, el Océano Pacífico.

Otro caso de incremento de la pesca se ha registrado en Haití, donde un experto de la FAO ha demostrado prácticamente que en las aguas próximas a la costa hay gran abundancia de atún. El mismo experto ha propuesto que se establezca allí una pesquería similar a la que ya existe en Cuba.

En los últimos años, los informes de los expertos de varios países que estudian las reservas biológicas marinas, permiten afirmar que la pesca puede multiplicarse sin peligro. Por ejemplo, un experto de la FAO que trabaja en Arabia Saudita, ayudó a organizar flotillas de pesca en el Mar Rojo, demostrando así en forma práctica que la cantidad de pescado era su-



LAS COSECHAS DEL MAR

UNA NECESIDAD URGENTE: PROTEINAS

En Tokio, la ciudad más grande del mundo (9 300.000 habitantes) se consumen 1.500 toneladas diarias de pescado. El atún es el más favorecido, y la foto de arriba permite apreciar las enormes cantidades de magníficos atunes que llegan diariamente al mercado. Como en todos los puertos de pesca, la venta se hace al mejor postor; a la izquierda puede verse a un grupo de compradores.

ficiente para que una empresa comercial obtuviera beneficios

En general se considera al Mediterráneo como un mar pobre en peces, pero nuestros expertos han obtenido resultados alentadores en las pescas experimentales realizadas en las costas de Siria y de Túnez. La pesca del camarón era considerada como de poca importancia en el Mediterráneo, y había quienes estaban convencidos de que el camarón era sumamente escaso en esas aguas. Sin embargo, al terminar la última guerra, algunos pescadores franceses descubrieron bancos de camarones de muy buena calidad, y actualmente hay barcos procedentes de Argelia, Egipto, Italia y Turquía que se ocupan de esa pesca con excelente provecho.

Estos ejemplos corroboran la opinión de aquellos expertos para quienes las reservas de peces en muchas regiones del mundo no son suficientemente explotadas. Esas zonas incluyen el Mar de Arabia y el Golfo Pérsico, donde se pescan anchoas y otras especies, las aguas del sur de Australia, la costa occidental de América del Sur, y el Canal de la Mancha, donde se pesca en abundancia la sardina.

En apoyo de la opinión de que existen enormes

reservas inexploradas, puede citarse el caso de la súbita mortandad que afecta a ciertos peces, y las consecuencias que pueden extraerse del hecho. Por ejemplo, un barco de la Unión Soviética que navegaba en la región sudoccidental del Mar Arábigo, entró en una zona donde flotaban enormes cantidades de peces muertos. La zona se extendía entre los 60 y 70 grados de longitud este, y los 10 y 12 de latitud norte, abarcando una superficie de 200 000 kilómetros cuadrados. Los peces tenían entre 20 y 25 centímetros de largo, o sea que debían pesar unos 100 gramos. Si suponemos que sólo en una décima parte de esa región había peces muertos en una densidad de 10 por metro cuadrado, cabe deducir que más de 20 millones de toneladas de peces habían perecido. Pero incluso si disminuimos en diez veces la importancia de ese desastre, todavía hay que calcular dos millones de toneladas de peces muertos. Se supone que la mortandad se debió a una capa de agua carente del oxígeno suficiente. En efecto, bajo ciertas condiciones puede suceder que una capa de agua de este tipo suba a la superficie impulsada por una fuerte corriente, y que los peces mueran por falta de oxígeno. Muchos informes análogos hacen suponer que el fenómeno no

es tan raro como podría suponerse. Por ejemplo, hace algunos años, los marinos que recorrían el Mar Árabe vieron que el agua "empezaba a hervir con la brusca aparición de millares de peces del tamaño de la caballa". Otros fenómenos parecidos han sido señalados en la misma zona.

En todos estos casos, el factor que nos interesa es la enorme cantidad de peces observados, vivos o muertos. Se trata siempre de millones de toneladas, pertenecientes a reservas no explotadas. Por más que los peces puedan sufrir desastres como los señalados, no cabe duda de que sus reservas son inmensas, y que se puede pescar en ellas sin temor de que disminuyan.

Para apreciar los enormes recursos del mar, basta tener en cuenta el desarrollo extraordinariamente rápido de la pesca de la sardina en África del Sur. En pocos años se ha creado allí una pesquería floreciente, que proporciona centenares de miles de toneladas de pescado.

En los últimos tiempos se han descubierto nuevas reservas de crustáceos y moluscos en diversas regiones del globo. Abundan los crustáceos en las aguas de la costa oriental de América, en la costa oriental de Australia y en el Golfo de México, a la vez que se pescan langostas en África del Sur y al oeste de Australia. Pero los descubrimientos continúan, y es muy probable que el incremento de las pesquerías que se advierte en todo el mundo permitirá encontrar nuevas reservas de cangrejos, langostas, langostinos, ostras, y otros animales igualmente aprovechables.

Todo lo anterior se refiere a los peces, crustáceos y moluscos de agua salada, pero también deben tenerse en cuenta los de agua dulce. Hay un gran incremento de la pesca en aguas interiores, y todo hace suponer que el producto obtenido será cada vez mayor.

Todos aquellos que han podido ver los "tambaks" de Indonesia y la venta de carpas vivas en China, sabrán que la cría de peces es un arte tan antiguo como tradicional en esas regiones asiáticas. La práctica se transmite de padres a hijos y de maestros a aprendices, es un arte más que una ciencia, y quienes lo practican ignoran las razones científicas que les permiten criar los peces. Empero, en la actualidad es posible afectar esa cría en condiciones mucho más ventajosas. Se han sentado las bases científicas de la cría de peces, eliminándose una serie de factores que hasta ahora habían conspirado contra estos métodos. Por ejemplo, podemos utilizar aguas que antes parecían estériles e inaprovechables. Cisternas, canales de irrigación, zonas pantanosas y marismas saladas que no se prestan para los cultivos, pueden ser aprovechados hoy en día para la cría de peces.

Las posibilidades son muy vastas. Solamente en la región Indo-Pacífica se calcula que hay 37 millones de hectáreas de aguas continentales "cultivables". Si se aprovecha esta enorme superficie líquida, no tardará en lograrse una gran producción anual. Para las zonas insuficientemente desarrolladas, este tipo de pesca será particularmente beneficioso. La pesca puede hacerse en la zona más adecuada, con lo cual se eliminan los problemas de transporte, conservación y venta,

que afectan el comercio en las regiones poco evolucionadas.

También se hacen esfuerzos para estimular la cría de peces en América Central, donde podría establecerse una industria capaz de proporcionar las proteínas animales necesarias a la población de esas regiones. Y no debemos dejar de mencionar el éxito que han alcanzado los experimentos destinados a criar peces de agua dulce en los arrozales inundados.

En efecto, dichos experimentos han permitido comprobar que los peces de los arrozales comen plantas e insectos que constituyen otras tantas plagas para el arroz, con lo cual la cosecha de este último es más abundante. Hay quienes sostienen que puede lograrse así aumento del siete por ciento en las cosechas, sin contar el beneficio extraído de la pesca. ¿Cómo dudar de que esta novedad tan interesante debe ser introducida lo antes posible en la India, Egipto, Birmania y otros países donde el arroz se cultiva en tierras cubiertas por el agua?

Ya hemos aludido a la riqueza prácticamente inagotable de las reservas de peces, tanto de agua salada como dulce. Se han reunido pruebas suficientes como para afirmar que de esas reservas podrían extraerse, sin inconveniente, de 50 a 60 millones de toneladas anuales, sin contar las nuevas pesquerías que puedan descubrirse.

Para llegar a una pesca tan enorme, no sólo habrá que tener en cuenta las reservas mismas, sino otros factores ya mencionados: la motrización y mecanización de las barcas pesqueras, el perfeccionamiento del equipo, el adiestramiento de los pescadores, la implantación de técnicas modernas de preparación de conservas y de transporte de pescado fresco en cámaras frigoríficas, y la organización de todo lo concerniente al transporte, distribución y venta en las zonas insuficientemente desarrolladas.

La pesca mundial ha aumentado mucho en los últimos tiempos, y se aproxima a los 50 millones de toneladas métricas por año. Los mayores aumentos se deben sobre todo al empleo de barcos perfeccionados, mejores equipos y aparejos, y sobre todo al empleo de dispositivos electrónicos para localizar los bancos de peces y al desarrollo de técnicas para la pesca en flotillas. En algunos casos el aumento se debe a que algunas especies son mucho más buscadas que antes, por ejemplo, la producción danesa y noruega de arenques se ha triplicado desde 1938, porque los pescadores se dedican ahora a pescar los "arenques de invierno". Antes de la última guerra, la pesca del atún no interesaba gran cosa a los pescadores de los Estados Unidos, pero desde entonces se ha convertido en una importante actividad comercial.

Probablemente el aumento más espectacular de la pesca desde 1945 se ha registrado en la Unión Sudafricana (incluida el África Sudoccidental). La pesca se concentra especialmente en la sardina, que hasta 1938 carecía prácticamente de valor comercial. Hoy en día esa pesca ha dado origen a una gran industria: en 1947 se obtuvieron 300 000 toneladas, y más de

400 000 en 1958, y en esa relación ha seguido en aumento.

En los últimos tiempos, la industria pesquera de la Unión Soviética ha logrado un desarrollo extraordinario, tanto en lo referente al número de barcos como al producto obtenido, que ha aumentado en más de un millón de toneladas desde 1938. Así, de 1 500 000 toneladas obtenidas en ese año, se ha pasado a 2 620 000 toneladas en 1956. En ese mismo período el número de barcos pesqueros pasó de 36 406 a 60 443. El aumento más significativo se registró en los barcos a motor, que de 1 727 pasaron a 12.387. En muy pocos años la URSS ha lanzado al mar una gran cantidad de flotillas de pesca, que extraen cada vez mayor cantidad de peces del mar.

Otro rasgo característico en el desarrollo de la pesca lo constituye el creciente número de barcos-fábricas. Los ingleses han iniciado con todo éxito esta nueva modalidad, utilizando para ello el *Fairtry*, barco en el que no sólo se pesca en alta mar durante dos o tres meses, sino que se efectúan todas las operaciones de preparación de conservas e industrialización del pescado. También la URSS posee barcos-fábricas, que según algunos informes se elevan a varias docenas.

El incremento de la pesca en Japón después de la última guerra ha sido extraordinario. En 1938 el producto se elevaba a 3 560 000 toneladas de pescado, pero en 1958 se llegó a pescar 5 505 000 toneladas. Japón es el primer país pesquero mundial, y obtiene anualmente casi 3 millones de toneladas más que los Estados Unidos, que ocupan el segundo lugar. El *Yearbook of Fishery Statistics* establece la siguiente lista de los países pesqueros más importantes del mundo:

Japón, Estados Unidos de América (y Alaska), China (continental), URSS, Noruega, India, Reino Unido, Canadá (y Terranova)

La observación más interesante que puede extraerse de esta tabla es que la India se ha sumado a los principales países pesqueros, con más de un millón de toneladas anuales. Esto es particularmente importante, pues en la India existe urgente necesidad de enriquecer la dieta de proteínas animales; el notable incremento de su pesca indica el esfuerzo que se ha hecho para ampliar y modernizar la flotilla y la industria pesquera.

Tal como se advierte en otras esferas —agricultura, industria, ciencias, medicina, etc.—, la diferencia existente entre los países evolucionados y aquéllos insuficientemente desarrollados, tiende a aumentar en vez de disminuir. Por ejemplo, el producto de la pesca en el norte de Europa ha pasado de 1 760 000 toneladas en 1938, a 3 160 000 en 1957, lo que arroja un aumento del 80%. En cambio, la pesca en Asia ha aumentado de 9 360 000 a 12 880 000 toneladas, y sin embargo Asia tiene mucha más necesidad de productos alimenticios. Esta situación es típica y muestra la necesidad de una cooperación internacional gracias a la cual los países más desarrollados ayuden a los que no han alcanzado todavía suficiente desarrollo. En el caso de Asia la situación es peor de lo que parece, pues uno solo de sus países —el Japón— consume 5 399 000 toneladas de pescado, con lo cual quedan solamente 7 400 000 toneladas para todos los países restantes de esa inmensa región.

Situaciones similares se registran en África y en América del Sud.

RECURSOS ALIMENTICIOS INSOSPECHADOS

El problema de aumentar la productividad de los países insuficientemente desarrollados puede ser estudiado desde otros ángulos. Por ejemplo, en 1957 la producción alimenticia mundial había vuelto con creces a su nivel *per cápita* de antes de la guerra, sin embargo, más de la mitad de la población del mundo (mil quinientos millones de personas aproximadamente) carecen actualmente de las proteínas animales suficientes para asegurar una buena dieta. No hay duda de que la agricultura ha hecho grandes progresos en estos años, pero la mitad de ese desarrollo tiene por escenario a los Estados Unidos, que sólo alimenta al 7% de la población mundial.

En el Lejano Oriente, donde vive más del 50% de la población mundial, la producción alimenticia no ha superado el nivel de la preguerra, y ese nivel no basta para proporcionar vigor y salud a la población. Aunque en los países insuficientemente desarrollados se registra un incremento en la producción alimenticia, éste se ve contrarrestado por el aumento de la longe-

vidad, y es así cómo en grandes regiones del globo las poblaciones siguen viviendo al borde del hambre.

Teniendo esto en cuenta, se verá que un suministro más abundante de pescado sería particularmente bienvenido, puesto que es una rica fuente de proteína animal, elemento que falta en la dieta de los habitantes de esas zonas. Sin incurrir en un optimismo inoportuno, puede decirse que el suministro de pescado puede aumentarse considerablemente mediante la utilización de los recursos usuales, como acaba de demostrarlo la India. Pero como nadie conoce exactamente el límite de las riquezas marinas, una de las grandes tareas que esperan al hombre es la de explorar e investigar esos recursos, determinando sus características y posibilidades. Los biólogos que trabajan en los laboratorios marinos saben ya que la pesca de peces, crustáceos y moluscos puede duplicarse sin perjudicar las fuentes conocidas. Esta garantía es muy alentadora, y permite trazar planes inmediatos para aumentar la pesca mundial.

El incremento de la producción pesquera presenta múltiples problemas que no se advierten a primera vista. Por ejemplo, exige una cooperación internacional para la conservación, desarrollo y administración de la pesquerías mundiales. Ni siquiera la más evolucionada de las naciones puede desarrollar por sí misma un programa completo en esta esfera, aunque más no sea por el hecho de que la pesca comercial es una actividad de competencia internacional. La pesca se efectúa muchas veces en zonas oceánicas y marinas sobre las cuales ninguna nación posee derechos exclusivos, por lo cual es necesario celebrar acuerdos internacionales para preservar y mantener el nivel necesario de las pesquerías. Este último factor es de capital importancia para aquellos países que están ampliando o aspiran a ampliar sus flotillas pesqueras, a fin de que actúen en aguas situadas fuera de los límites territoriales.

Pero aparte de las normas nacionales o internacionales para el desarrollo de la pesca, se requieren flotillas motorizadas, nuevos tipos de barcos pesqueros perfeccionados, equipo moderno, y además hay que adiestrar a los pescadores para la mejor utilización de los últimos inventos y técnicas aplicables a la pesca. Se trata de múltiples y complejos problemas, y aunque mucho se ha progresado en ese sentido, continuamente se plantean nuevas cuestiones vinculadas con la administración de las pesquerías, el depósito, la fabricación de conservas de pescado, el transporte, la venta y la distribución de los productos del mar.

Todas estas cuestiones obstaculizan y retardan los esfuerzos para incrementar el volumen de la pesca, pero a pesar de ello las cifras arrojan saldos positivos y permiten alentar esperanzas para el futuro. La pesca mundial ha aumentado en un 60%, pasando de . . . 19 090 000 a 33 720 000 toneladas en el plazo que va de 1948 a 1957. Como se ve, estos resultados superan las máximas esperanzas que algunos años atrás se habían atrevido a abrigar los expertos. En los últimos 30 años se han hecho mayores progresos que en los 3 000 años precedentes. Y todo hace suponer que el desarrollo se acelerará todavía más, y quizá la próxima década nos permita ver un aumento sensacional de la pesca en todo el mundo.

Pero a pesar de estos progresos, la pesca considerada como industria se halla todavía en la etapa en que se encuentra la agricultura hace miles de años. Todavía recorremos miles de kilómetros cuadrados en los océanos y los mares, buscando presas allí donde ninguna nación posee derechos y donde los bancos de peces están, por así decirlo, en estado salvaje. La finalidad de las pesquerías debe consistir en "domesticar", los peces, de manera que se los puede reunir y alimentar de la misma manera que lo hacemos con el ganado. Sin duda ciertas especies marinas no se prestarán nunca a esta domesticación, pero otras, en cambio, se adaptarán perfectamente, siempre que el desarrollo de las pesquerías mundiales se lleven a cabo sobre la base de una cooperación internacional.

He aquí algunos ejemplos de cómo este punto de vista puede aportar contribuciones prácticas al incremento de la producción pesquera mundial. Tomemos en primer lugar las barcas pesqueras. Cuando la FAO estudió el diseño de las barcas más comunes (de unos veinte metros de largo), se vio que la gran mayoría de ellas habían sido construidas con arreglo a antiguos métodos, sin el menor intercambio de ideas o de experiencias entre los diseñadores y los constructores. En 1953 y 1959, la FAO organizó congresos internacionales para el estudio de las barcas pesqueras, despertando así el interés de los ingenieros navales por esa esfera tan descuidada hasta entonces, y mostrando a los constructores diferentes maneras de aumentar la eficacia y seguridad de las barcas pesqueras.

Por otra parte, los centros de formación y aprendizaje son los medios más eficaces para difundir rápidamente los adelantos y conocimientos técnicos a todas las regiones del globo, por eso la FAO los auspicia y utiliza con la mayor amplitud posible. En la India funcionan ocho centros de formación organizados por la FAO y administrados por el Gobierno, donde centenares de pescadores se han adiestrado en los últimos 4 años en todo lo referente a la navegación y manejo de barcas a motor y de equipo de pesca moderno. El resultado más notable de estos centros es que basta un curso de seis meses para enseñar a pescadores analfabetos el uso del compás y de las cartas marinas, y el manejo de pequeñas barcas pesqueras a motor, provistas de modernos equipos de pesca y redes de nilón. Los pescadores adiestrados en el centro logran resultados tan excelentes que, después de deducir la mejor parte del producto de la pesca para pagar la barca y el equipo (mediante un sistema de cuotas), ganan todavía dos o tres veces más que los pescadores que se empeñan en seguir empleando las barcas o balsas tradicionales, las canoas primitivas y los tipos locales de redes de pescar.

Durante miles de años, el hombre ha practicado la cría de peces en estanques y viveros. Hoy en día, con todos los adelantos de la ciencia y la tecnología modernas, ese tipo de pesca puede desempeñar un papel cada vez más importante en el esfuerzo por aumentar la cantidad de productos alimenticios extraídos de las aguas.

El hombre posee ya suficientes recursos técnicos para superar todos esos problemas. La primera etapa de su labor ha de consistir en aplicar todos los perfeccionamientos posibles al desarrollo de las pesquerías insuficientemente explotadas. Para ellos se requiere una cooperación internacional cada vez mayor. Gracias a ella lograremos un desarrollo armonioso de todas las pesquerías del mundo, con el consiguiente beneficio para las industrias pesqueras de las diversas naciones y el abundante suministro de pescado a los consumidores que lo necesiten.

tiar las variaciones atmosféricas y marítimas, se cuenta ya con una cantidad considerable de datos. Ello se debe en gran parte a la tarea que realiza la Organización Meteorológica Mundial, cuya Comisión de Meteorología Marítima dirige lo que se ha dado en llamar el "plan de barcos seleccionados". Como los barcos destinados especialmente a la observaciones meteorológicas son muy escasos, se ha pedido la ayuda de unos 3 500 barcos mercantes, cuyos capitanes han aceptado mantener un servicio voluntario de observación meteorológica.

Para la meteorología internacional tiene suma importancia que entre los barcos que colaboran en el plan se cuenten unos cuantos balleneros de la región antártica. Estos barcos, cuyas actividades son objeto de una gran competencia internacional, guardan el mayor secreto posible con respecto a su derrotero y posición. Al transmitir por radio los datos meteorológicos recogidos, señalan su posición mediante un código especial que sólo puede ser descifrado por la estación meteorológica receptora. El hecho de que hayan aceptado este procedimiento muestra que no sólo los hombres de ciencia sino también los marinos comprenden perfectamente las ventajas que pueden lograrse por medio de una red de estaciones flotantes capaces de proporcionar datos sobre las condiciones atmosféricas y marítimas.

Así como el marino y el meteorólogo se ayudan mutuamente, de la misma manera ambos colaboran con otro grupo científico cuyo interés principal reside en el mar: el de los oceanógrafos. Juntos, los tres sectores luchan para lograr una imagen fidedigna de la realidad marítima. Su labor ayuda a los hombres de mar, y también a usted, lector, cuando viaja por mar o por aire. Cuanto más sepamos sobre la influencia del tiempo en la formación de las olas, más perfecto será el diseño de los barcos y menores las desagradables consecuencias de la mar gruesa para aquellos que emprenden un largo viaje o cruzan solamente el Canal de la Mancha. Cuanto más sepamos sobre las capas atmosféricas que cubren la superficie de los mares, mejores y más seguros serán los aviones de pasajeros.

Por supuesto, siempre habrá que arrostrar tormentas y huracanes, así como siempre habrá playas tentadoras en las que el agua resulte luego desagradablemente fría. Pero mientras los hombres de ciencia y los marinos sigan trabajando juntos, los efectos del tiempo sobre el mar, y del mar sobre el tiempo, serán menos importantes para nosotros. Con frecuencia la gente dice que la ciencia es sólo una, y es verdad. La oceanografía, ciencia del mar, se aproxima mucho a la meteorología, ciencia del tiempo. Y cuanto más próximas estén, mejor será para todos nosotros.



COMPARADA CON OTROS PAISES CENTROAMERICANOS, NICARAGUA ESTA EN SITUACION FAVORABLE EN CUANTO A RIQUEZA PESQUERA CONTINENTAL. LAS AGUAS INTERIORES OCUPAN UNA CONSIDERABLE AREA Y PUEDEN SOSTENER CRECIDAS POBLACIONES DE PECES

LA FANTASTICA HIDRO LOGIA DE NICARAGUA

LAGO DE NICARAGUA (lago Cocibolca)

Es de agua dulce y tiene una extensión de 812.000 ha., a 31 m. de altura sobre el mar, con una fluctuación anual aproximada de 1,5 m. en su nivel. Ningún tributario caudaloso lo alimenta, pero vierten en él sus aguas varios riachuelos bastante grandes de corriente estacional; recibe también los derrames del lago de Managua por medio del río Tipitapa; esta conexión, sin embargo, no es permanente y quedó interrumpida la mayor parte del tiempo entre 1930 y una corriente continua hacia el de Nicaragua. En los sitios de mayor profundidad, ésta llega a unos 50 m; existen multitud de islas en el mismo, y los afluentes han formado en el interior diversas zonas someras deltaicas con materiales de aluvión sedimentados. Las orillas constan de arena y cascajo, y en muchos lugares crece una vegetación rípicola de plantas acuáticas. Un solo afluente desagua el lago, recorriendo 198 kms., llamado río San Juan, que de hecho atraviesa el país para vaciar en el mar Caribe, con un desnivel piezo-métrico de apenas 0,2 m. por kilómetro.

Las propiedades químicas del lago de Nicaragua son favorables a la fauna íctica. Los valores del pH varían entre 7,2 y 7,7; la alcalinidad, probada con anaranjado de metilo, registra de 80 a 120 partes por millón; el contenido de sólidos disueltos es relativamente escaso y el disco de Secchi deja de verse a profundidades de 0,5 a 1,2 m. Hay probabilidad de que el agua

tenga suficiente riqueza en elementos nutritivos inorgánicos, que se renuevan con los escurrimientos de las fértiles tierras bajas circunvecinas. Durante una investigación llevada a cabo en junio de 1956, la sección occidental del lago reveló la formación muy activa de fitoplancton, una verdadera "eflorescencia acuática", demasiado abundante para evaluar la cuantía del plancton por el método corriente de redes. Se dice que a menudo se observa el fenómeno de una coloración verdosa del agua, producida por el fitoplancton.

La actividad pesquera comprende la captura de guavinas (góbidos), mojarras (ciclidos) y sardinas (aterinidos) con caña, como medio de ganarse la vida los habitantes de pueblos y caseríos; se practica también la pesca deportiva, aunque relativamente poco importante, de sábalo (Megalops), róbalo (Centropomus) y guapote (Cichlasoma) y en fin, existen ciertas pesquerías comerciales dedicadas sobre todo a la captura de las diversas clases de mojarras (Cichlasoma). No se dispone de datos estadísticos sobre la magnitud de la pesca, y el cálculo más aproximado del número de pescadores profesionales en el lago, daba la cifra de unos 300 en 1956. En cuanto a embarcaciones pesqueras, en su mayoría canoas o piraguas, la cantidad es reducida y la calidad mala. Consisten las artes utilizadas, en la "atarraya", esparavel como de 2 m. de longitud estando estirada la "enredadora", red de enmalle de 50 cm. de altura y 40 m. de largo; y el "chinchorro", trasmalle de 1 m. de ancho y unos 30 a 50 cm. de longitud. Todas las redes se hacen a mano con materiales obtenidos en la localidad, y dejan mucho que desear en calidad y eficiencia, comparadas a las artes usuales de otros países. La pesca es para el consumo local o se lleva a vender en las poblaciones vecinas al lago sin transportar nada a los lugares del interior.

LAGO DE MANAGUA (lago Xolotlán)

Sus aguas son dulces y la superficie mide 122 800 ha. Se halla a 40 m de altura sobre el mar; el nivel tiene variaciones de unos 2,5 m. Como tributarios principales están el río Viejo, el Santa Ana y el San Roque, todos de carácter estacional. En longitud, se extiende alrededor de 65 km, con anchura media de 19 km. La profundidad máxima alcanza 30 m. El desagüe natural forma el río Tipitapa, que por lo menos intermitentemente, conecta el lago de Managua con el de Nicaragua. Hay opiniones encontradas en cuanto a la existencia de una comunicación subterránea por filtración entre ambos cuya diferencia de nivel es de 9 m. Descansa el lago sobre lecho de roca recubierta con depósitos de toba y sedimentos gruesos, tapizados en extensas áreas por una capa superior de limo y arcilla; las márgenes se componen de arena, pero aparecen muchos sotos cons-

tituidos por una flora ripícola de juncos y otras plantas acuáticas que crecen en fondo lodoso.

El pH del agua varía de 7,8 a 8,4, y la alcalinidad con anaranjado de motilo, entre 120 y 280 partes por millón; se encuentran de 800 a 1.000 partes por millón de sólidos disueltos y la pérdida de visibilidad del disco Secchi es variable, desde 0,5 hasta 2 m de profundidad. Según las propiedades químicas y biológicas observadas, el lago manifiesta ser un medio muy adecuado para la cría de poblaciones numerosas de peces. Aunque hay indicaciones sobradas de que la fauna íctica del lago es ya abundante, también sucede que la intensidad de la explotación pesquera resultado muy moderada. Una investigación preliminar practicada en junio de 1956 reveló que a lo sumo existirían 150 pescadores de oficio, los que pescan por deporte no alcanzan a capturar más de algunos cientos de kilos al mes y, en términos generales, nadie se dedica a la pesca para el propio sustento. Los pescadores comerciales se sirven de artes como atarrayas, redes de enmalle y de cerco, iguales a los mencionados en el apartado precedente. Cada núcleo de población posee de 10 a 20 embarcaciones pesqueras, pocas de ellas motorizadas, y toda la pesca se realiza a distancia menor de 1.000 m. de la orilla. Los peces se desembarcan vivos y se guardan en viveros hasta el momento de despacharlos al mercado de Managua. Las capturas de los pescadores comerciales se componen principalmente de mojarrras (*Cichlasoma*).

OTROS LAGOS

Se hallan, en los alrededores de Managua, varios lagos típicos de cráteres, todos los cuales albergan cíclidos del género *Cichlasoma* en cantidad considerable. Algunas de los peces muestran el fenómeno del rubismo, consistente en la coloración rojiza de las aletas, piel y escamas llega hasta un 25 por ciento, en ciertas capturas, el número de los ejemplares desprovistos del color amarillento o pardusco corriente y de las manchas negras características de las mojarrras, presentando el rojo vivo uniforme de las carpas doradas. Otro tanto ocurre con los peces atrapados en el lago de Managua que van a los mercados urbanos, donde a diario se expenden muchos cíclidos rojos, revueltos con los que ostentan colores normales.

Los lagos de cráteres de Asososca, Masaya, Apoyo y Jilóá tienen diámetros diversos entre 2 y 5 km., y profundidades hasta de 200 m. Sus aguas transparentes varían en pH desde 7 hasta 7,3, con escasa alcalinidad, y suele observarse el efecto de manantiales termales cuyas aguas manan dotadas de propiedades químicas específicas. En dichos lagos, la pesca es irregular como ocupación temporal de los pescadores comerciales, en su mayoría agricultores que la emprenden durante la estación seca cuando hay poco trabajo en el campo. Las capturas constan exclusivamente de mojarrras (*Cichlasoma*).

Entre los lagos de Managua y de Nicaragua, a la vera del río Tipitapa, se extiende una planicie pantanosa en parte de carrizos y parte con charcos de poco fondo. La superficie entera del cenegal monta a varios cientos de hectáreas. En esta masa de agua, que se

denomina "Lago Genízaro" se lleva a cabo una pesquería comercial relativamente intensa, aunque sólo se capturan cíclidos.

RÍOS

El agua de lluvia en la parte occidental y zona central del país queda casi por completo absorbida en la capa vegetal y los depósitos de ceniza y toba; únicamente en el verano (estación lluviosa) ocurren escurrimientos considerables. Con tal motivo, los ríos que se forman en la vertiente del Pacífico corren nada más de mayo a octubre y se reducen a un hilo y cilancos durante el resto del año. Aun la mayor corriente intermitente de la cuenca pacífica, el Estero Real, que desemboca en el golfo de Fonseca, tiene un curso de carácter estacional.

En la vertiente del Atlántico, las lluvias continuas y la densa cubierta vegetal aportan abundantes suministros de agua a los ríos que discurren más o menos paralelos en dirección de occidente a oriente, hasta vaciar en el Mar Caribe. Al terminar este párrafo, se da una lista de los ríos y sus principales tributarios. Es probable que contengan apreciables cantidades de peces, ya que las condiciones naturales son propicias a la fauna acuática, y se oye hablar mucho de copiosos bancos de peces. Sin embargo, la falta de caminos hace difícil el acceso a las cuencas fluviales, y la densidad de la población en las zonas cruzadas por las corrientes no llega a dos personas por kilómetro cuadrado. Parece que en la porción oriental de Nicaragua se practica algo la pesca como medio de vida, pero que nunca se ha pensado en la explotación comercial. No hay solicitud de pescado, ni medios de transporte, excepto el aéreo, para el acarreo veloz de la mercancía a los centros poblados. También faltan en la costa atlántica las pesquerías lacustres comerciales, sin que se haya averiguado siquiera la extensión exacta de los lagos y lagunas de la vertiente oriental.

Ríos de la vertiente atlántica de Nicaragua y sus afluentes cuya longitud excede de 100 km.:

	Kms.		Kms.
Río Coco	525	Río Grande	300
Río Pis Pis	120	Río Tuma	240
Río Bocay	160	Río Miyas	100
Río Hueso	120	Río Curinhuás	150
Río Huahua	200	Río Escondido	100
Río Cucalaya	160	Río Siquia	130
		Río Rama	130
Río Prinzapolca	240		
Río Banbana	160	Río Punta Gorda	120
Río Yauya	100	Río San Juan	195

La longitud total de los ríos susceptibles de explotación pesquera en Nicaragua es de 3.000 a 3.500 km., y según los cálculos oficiales, el área fluvial en la superficie mide 2.000 km², pero debe advertirse que en la estimación están comprendidas la madre de los ríos intermitentes.

ORIGEN DEL LAGO DE NICARAGUA

ARCHIE CARR

Autor de "High Jungles and Low"

Abajo, en la estrecha faja de tierra que enlaza los continentes de Norte y Suramérica, hay un lugar que ha vivido más que su propia historia. Se localiza entre los paralelos diez y trece de latitud, donde por unas doscientas millas corre en dirección noroeste-sureste una baja y boscosa cordillera, cubierta de nubes y desnudada, a unos cien piés sobre el nivel del mar. Es todo lo que queda de una vieja vía por la cual Atlántico y Pacífico se comunicaban y confundían.

Desde lo más recóndito del tiempo geológico ondas y corrientes de vida han cruzado, quebrado y arremolinado este sector de la Tierra, que ha sido sucesivamente portal, estrecho, istmo, arrecife y puente, y representa uno de los pocos lugares sobre el planeta donde los antiguos dramas de la zoografía se han fundido con los del hombre antiguo y moderno, todos moviéndose dentro del mismo escenario en continua repetición.

Antes que el mar cubriera este lugar ya había encauzado la primera gran migración de animales norteamericanos con rumbo hacia el sureste. Tiempo después, cuando el mar volvió a retirarse, nuevamente sintió el hálito de sus tiempos de istmo, permitiendo el avance del nuevo hombre americano, friolento de las heladas estepas siberianas. Después vivió la gloria y decadencia de España, y a su través pasaron los lazos que unían las aisladas mitades de un nuevo continente.

Hace 30 millones de años los primigenios estudios geológicos de Centroamérica, la hoy Honduras y parte norte de Nicaragua, formaban una península separada de Suramérica por un amplio brazo de mar entre el Atlántico y el Pacífico. De vez en cuando el mar invadía la parte superior de la península aislándola del resto de Norteamérica. Una de esas invasiones pudo haber coincidido con lo que hoy es la depresión nicaragüense (cuenca de los lagos), aunque esto no puede ser probado. Lo que sí puede ser visto es que la zanja

nicaragüense aisló a Suramérica por incontables milenios.

La evidencia por lo cual esto se conoce es diversa e inequívoca. Tal lo dicen las rocas arcillosas, esquizotas y calizas que contienen fósiles, debajo del material volcánico que rellenó después la depresión nicaragüense ya en época cuaternaria. Tales fósiles son de origen marino, de aguas tibias, descansando entre estratos contemporáneos a idénticos expuestos en las Indias Occidentales. Pero aunque faltasen pruebas tan evidentes como esta, podíamos todavía estar seguros de que los océanos se encontraban por allí pues ¿de que otro modo deberían los peces y tortugas marinas, y muchos otros invertebrados del Pacífico tropical, aparecer con asombrosa similitud del lado del Caribe? Posiblemente no por algún intercambio a nivel de lejano y frío cabo de Hornos.

La semejanza entre la fauna marina de poca profundidad entre Puerto Limón y Puntarenas por un lado y entre San Juan del Norte y San Juan del Sur por el otro, es ciertamente una consecuencia del viejo estrecho, largo tiempo escurrido cuando Colón pasó buscando la comunicación entre Cádiz y Catay. Aunque esto solo fué ayer hablando en términos evolucionistas.

Otra prueba adicional: el zoógrafo que considera la singular y distintiva fauna suramericana, continente que el llama Neogea, puede contarnos la historia de los millones de años cuando ese continente austral era una vasta y solitaria isla, aislada del resto del mundo. Sus atesoradas reliquias, por ejemplo, no podían significar otra cosa: cecilianas, arapaimas y peces pulmonados vivían ahí, al igual que el segundo de los más grandes remanentes entre los arcaicos marsupiales, mientras el espectacular megaterio privaba de tranquilidad a la ínsula continental que le permitía subsistir.

Igualmente curiosas nuevas especies tuvieron su cuna allí. Nuevos géneros y variedades pugnaban por salir, entre ellos anguilas eléctricas, lagartijas, carpinteros, trepadoras, colibríes, el singular avestruz, monos

platininos, hormigueos, armadillos y perezosos. Todos ellos hablan del gran aislamiento en que vivieron y hacen de la fauna suramericana una de las más conspicuas del mundo.

Por cuanto tiempo el pasaje marino permaneció, es imposible de decir hasta en redondeadas cifras. Lo más que sabemos es que en cierto tiempo, hacia finales de la era terciaria, el fondo del estrecho comenzó a levantarse escurriéndose el agua y crecientes islas y archipiélagos (posiblemente desde el sur de Nicaragua hasta Panamá), gradualmente encadenaron la punta de la vieja península con el continente suramericano. Finalmente el estrecho levantado y arrugado se cerró, separando a moluscos, peces y tortugas de la misma especie por unas mil millas de intraspasable costa.

Entonces la marcha por el puente comenzó. Las acorraladas hordas de la América del Sur, ahora libres para marchar hacia el norte, usaron la nueva ventaja de acuerdo con los hábitos, tolerancia y habilidad adquiridos. Algunas especies se quedaron, otras marcharon al norte solo para morir ante los cambiantes climas del Pleistoceno. Otras regresaron para acogerse a la maternal seguridad de Neogea, perseguidas por oleadas de antiguas especies norteñas. Se movieron para adelante y para atrás, hacia arriba y hacia abajo del angosto istmo recién emergido. Caballos y camellos bajaron, los primeros para extinguirse, los otros para fundar la tribu de las llamas. El ciervo bajó hacia el Sur y el puna detrás de él hasta la Patagonia. Tapires y pecarís (dantas y sahinós) bajaron de las zonas templadas para refugiarse en los trópicos. Cardenales y tángridos volaron al norte para cruzarse con los alciones vía sur. El bisonte, rumbo abajo, tras el recién abierto puente, dejó las últimas huellas de su peregrinación a orilla de una bahía que más tarde sería el Gran Lago de Nicaragua.

La bahía donde el bisonte hizo alto era un brazo del Pacífico. El istmo emergido formaba un elevado arco exactamente hacia el este de los actuales lagos nicaragüenses. El puente continental alcanzaba gran altura en este punto pero fué socavado tras milenios por la erosión y hacia mitad del Plioceno ya había sido reducido a una baja planicie con aisladas serranías (actual Chontales), a lo largo de su vertiente montañosa.

Entonces repentinamente, quizá hace no más de unos millones de años, desde el fondo de la bahía una línea de volcanes irrumpió, siguiendo la longitud de la costa del Pacífico centroamericano. Masas de lava y cenizas formaron una estrecha barrera al occidente del viejo istmo, aislando una cuenca que hoy sustenta los grandes lagos nicaragüenses y su desagüadero, el río San Juan.

Mientras por este río se escapan los resabios marinos, por las áreas levantadas, sobre su nivel, recibía nueva dosis de refrescantes y dulces aguas. El indeciso nivel del agua, finalmente bajó, cortando el lago original en dos: el presente lago de Nicaragua y el mucho más pequeño Lago de Managua, hacia el noroeste, conectados tras baja planicie por el río Tipitapa.

Extenso y bello tanto como es, el Lago de Managua, no dice nada comparado con el mar interior situado al suroeste: el Gran Lago, o Mar dulce de los blancos conquistadores, y el Cocibolca de los indios anteriores a ellos. Mide 100 millas de largo por 40 de ancho. Es el más grande recipiente de agua dulce entre el lago Michigan y el lago Titicaca, y con mucho más historia que ambos.

Las aguas del Lago de Nicaragua son dulces. Deben haber adquirido esta propiedad gradualmente por los torrentes procedentes de las serranías orientales y los del istmo de Rivas, que disolvieron la sal del Pacífico y la empujaron hacia el desagüadero, para ser acarreada por el río San Juan hacia el Atlántico en uno de sus desbordes. Parece que el Río San Juan, primitivamente desaguaba en el Gran Lago, (habiendo cambiado la dirección de su curso tras alteraciones en su cauce, a consecuencia de perturbaciones geológicas).

El lago contiene islas, conos volcánicos y fragmentos de volcanes cercenados por primitivas erupciones. Entre las más notables está Ometepe, formada por dos volcanes contiguos: el todavía viviente Madera, y el más grande Concepción, que se levanta 5 500 pies sobre el nivel del mar y es visible completamente, desde cualquier punto del lago y afuera, desde el Pacífico.

Ninguno de los lagos nicaragüenses es muy profundo. El máximo sondeo, 200 pies, lo presenta el gran lago cerca de la Isla de Ometepe, indicando ser el lugar más hundido del sistema principal. El Valle del Río San Juan, su Desagüadero, es uno de los más lluviosos lugares del mundo, con un promedio anual de 250 pulgadas y un máximo de 340. Ahí no hay verano severo y la húmeda foresta se extiende sobre la parte sur del lago, facilitando el paso de la fauna del Atlántico hacia el Pacífico, en una de las avanzadas más atrevidas que en cualquier otra región del istmo centroamericano.

El hundido Valle del San Juan no opone resistencia, a los prevalecientes vientos alisios, los cuales pueden arrojar un desagradable cambio climatológico sobre el lago de Nicaragua y hacer que el agua se acumule en uno de los extremos de la cuenca. Cuando los alisios son interferidos por la brisa vespertina, que sopla desde el Pacífico con dirección al lago, hay un marcado alzamiento y caída del nivel de las aguas, que los antiguos consideraron realmente como una marea. Esta singularidad del Gran Lago, a sí como su extensión, indujo a los españoles a llamarle, "Mar Dulce".

Varias veces al año, uno de los vientos llamados "nortes" baja hacia el ecuador. Estas repentinas invasiones de aire frío polar se mueven por la Costa del Caribe, buscando como desbordar el espinazo de las cordilleras y alcanzar el Pacífico. Como en la depresión nicaragüense no hay nada que intercepte los fuertes vientos fríos y en vista de que el istmo de Rivas es el punto más bajo de la costa occidental americana, estas corrientes polares alcanzan el Pacífico y producen la detestada lacha llamada Papagayos, por referencia al Golfo del mismo nombre, al noreste de Costa Rica, donde los vientos que soplan son especialmente malos.

LA PESCA

EN

NICARAGUA

En los Lagos de Agua Dulce hay toda clase de Peces desde los de dos centímetros (Abajo) hasta el Pez-Espada (Centro) y el Sábalo Real.

JOAQUIN ZAVALA URTECHO
Director de la R. C P. C.

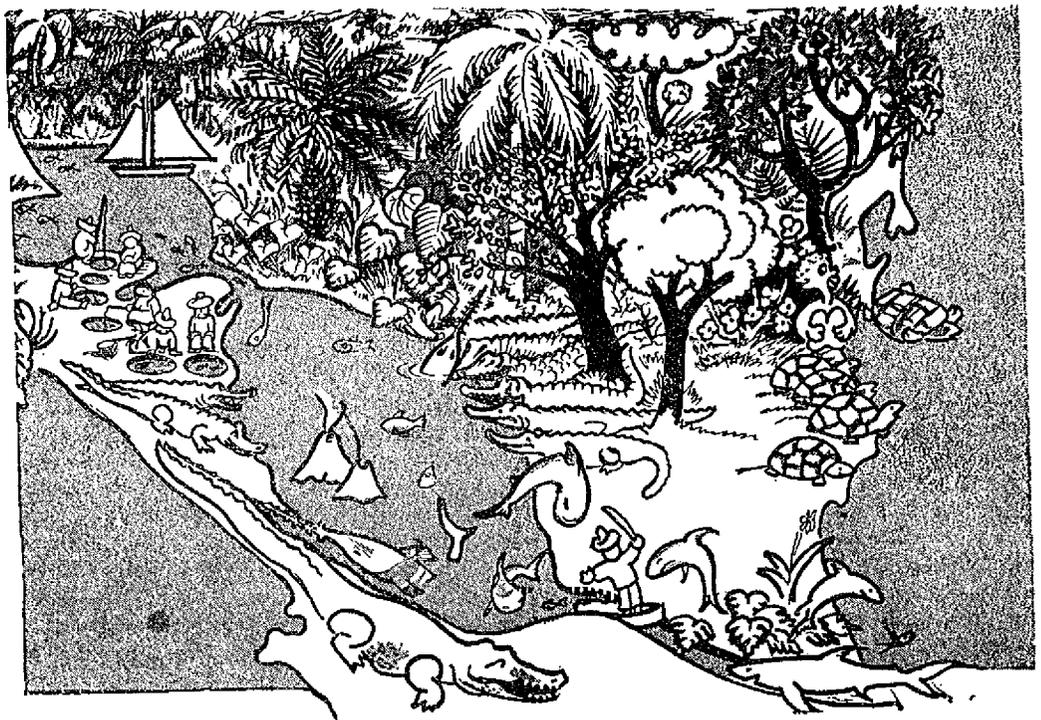
"Creo que en ninguna parte de la tierra podrá encontrar el pescador de caña sitio mejor que en Nicaragua," declaró el yachtsman William E. Simmons, al regresar de una expedición a fines del siglo pasado. En realidad, para los aficionados a la pesca, pocos lugares ofrecen mayor interés que esta región de grandes lagos con ríos legendarios y misteriosas lagunas.

La historia de las aguas nicaragüenses —que es la historia del país, durante cuatro siglos —nos cuenta del pecesillo tamaño de un alfiler" y del "peje espada colosal que a duras penas pudo arrastrar una yunta de bueyes". Caciques, conquistadores, piratas, frailes y empresarios por igual se ufanan en contar de algún "extraño pez" que habían sido los primeros en coger, como de un "lagarto cuya cabeza medía siete pies"; del tiburón que se tragó una vaca con todo y cuernos", o de un sábalo que hundió la embarcación de un coletazo".

En río revuelto, ganancia de pescadores: y en el San Juan, de Nicaragua, los Vanderbilt y Morgan lle-

garon a pescar también gran parte de sus fortunas. Con sus empresas navieras establecidas en ese país en tiempos de la "fiebre del oro" de California, transportaban a través de la región de Nicaragua, más de dos mil

dibujo del autor



Los Peces de la Región viajan desde el Lago de Managua (arriba a la izquierda del Mapa), a través del Lago Nicaragua (centro) y el Río San Juan, hasta el Caribe

pasajeros mensuales, de las costas del Atlántico a las del Pacífico de los Estados Unidos. Entre las ventajas que sobre la ruta de Panamá ofrecía la de Nicaragua, en época en que no se conocía la refrigeración, figuraban menús de sopa de tortuga o de cangrejos; cocktail de camarones; filete de pescados tan variados y finos como el de roca, el puerco, el rey, el baracuta, el colorado, el pergo, el papagayo y la garupa, peces todos, marinos; o el judío, el cabeza de carnero, el roncador, el sucio, el tambor, el dormilón y el macarel, de los grandes ríos; y los sábalos, sabaletas, barbudos, anguilas y guábinas, de los grandes lagos.

¿Cómo explicarse esos aspectos que versan sobre el origen y distribución de dichos peces, la manera cómo pudieron haberse trasladado de una a otra cuenca hidrográfica y los efectos de los saltos y raudales sobre la fauna de los lagos y ríos nicaragüenses? En la Smithsonian Institution de los Estados Unidos hay unos cuantos ejemplares conservados en alcohol, pero los ecólogos como Eigenmann dicen que el estudiante de éstos está en la misma situación de un ornitólogo a quien se le pidiera que clasificara una colección de pájaros desplumados. Al morir, los peces pierden sus brillantes tonos; otros, como la mojarra, varían los matices de su indumento y tienen una propensión a cambiar de color por mimetismo o por fenómenos sexuales. Es sabido que los peces marinos son capaces de imitar cualquier fondo, todo lo cual complica la explicación del milagro de la pesca nicaragüense.

El Gran Lago de Nicaragua y el Lago Managua, comunicados por el río Tipitapa, formaron parte del Pacífico en épocas que nadie sabría precisar. Con la lava de los volcanes que hacían erupción se cerró lo que fué una bahía del océano quedando entrampadas, así, especies únicas en el mundo de los peces. Las aguas, que subieron al nivel actual de 32 80 metros sobre el nivel del mar, buscaron salida por las bajuras del Atlántico, originando un río: el San Juan, por donde se ha proyectado la apertura de un canal interoceánico.

Las corrientes de otros ríos que bajan de las montañas de la cordillera de los Andes fueron endulzando poco a poco el lago recién formado hasta convertirlo en lo que en dialecto "mangue" se llamó Cocibolca, que significa "Mar Dulce." Con más de un millar de islas, si se incluyen los arrecifes de lava de la "isletas" situadas cerca de Granada y formando sus orillas una elipse de 160 kilómetros de largo por 70 de anchura máxima, este lago, con un total de 9,500 kilómetros cuadrados de superficie, vino a ser uno de los más grandes del mundo y el segundo de la América Latina. A orillas de unas islas volcánicas desde cuyas cumbres se divisan los dos océanos alcanza hasta 200 pies de profundidad. Allí, detrás de los picos se encuentran los vientos procedentes de puntos muy diversos. Las aguas casi siempre conmovidas por el noroeste, en 10 minutos se levantan en olas tan furiosas que hicieron decir a Félix Belly, ingeniero francés contratado por Nicaragua para trabajos del Canal, que pocos mares podrían comparársele por lo violento y tracionero".

En la ribera occidental la resaca es muy fuerte, los huracanes frecuentes y muy rara la calma. Esta parecería privativa de sus costas desiertas, arenosas y cálidas.

Durante el día el resplandor de un sol que parece salir molido en granitos de arena, casi apaga la vista y por las noches dichas costas se pueblan de millares y millares de lucasillas centellantes, como una gran metrópoli vista a ojo de pájaro: ¡la metrópoli de los cocodrilos que duermen con los ojos abiertos!

En cambio, el Lago de Managua sólo es una tercera parte de éste; sus costas rocosas y el agua rojiza. El Encargado de Negocios de los Estados Unidos en las repúblicas centroamericanas en el año 1849, E. G. Squier, en su libro Nicaragua: "Its People, Scenery, Monuments, and the Proposed Interoceanic Canal", describe allí a "dos hombres, con el agua al pecho, que arrojaban una atarraya cerca de las rocas, mientras un tercero arrastraba algo que parecía una gran hoja de palmera, pero que resultó ser una cuerda de la que colgaban unos peces. La acercó a la orilla a solicitud nuestra y pude apreciar entonces —dice Squier— centenares de bellísimos pescados del tamaño de un pequeño sábalo y muy parecidos a nuestros rock bass. ¿A qué precio los vende? pregunté. A diez por medio, fué la respuesta. Como no quisiéramos comprarlos el hombre siguió ofreciéndolos a diez por un qarillito, que equivalía a tres centavos. Volví a negarme pero le obsequié un real para que se lo tomara a la salud de los "Americanos."

Cuenta el mismo autor que más adelante se encontró en el lago con "unos matorrales plantados a manera de represas por donde unas mujeres sacaban con mochilas, millares de pejecillos plateados desde el tamaño de una aguja grande hasta el de un camarón. En seguida los arrojaban en la arena, en hoyos abiertos en forma de calderas, y ahí, en el estertor de la agonía semejaban una maza de plata drittiéndose mansamente a la luz de los últimos resplandores de la tarde. Los nativos llaman "sardinas" a estos pequeños peces y los cocinan en tortillas de huevos, plato tan excelente que no dejé nunca de ordenar, siempre que visité a Managua."

La sardina (*Melanis sardinia*) no sólo abunda en el lago de Managua, sino también al norte del Gran Lago y en ciertas lagunas. Freza en el mes de marzo y desova en lugares sombreados y poco profundos. Así han llegado, desde tiempo inmemorial, a los mencionados matorrales.

El río Tipitapa, procedente del Lago de Managua, desemboca en el Gran Lago, después de 30 kilómetros de curso; se ensancha por la orilla derecha en un vasto pantano compuesto de dos estuarios conocidos con los nombres de Tisma y de Jenicero. El agua aquí no tiene mucho más de un metro de profundidad, con otro tanto de lodo, en que habitan numerosos lagartos. A orillas del río se extienden fértiles pastos y los ganaderos, para la crianza de sus animales, sólo tienen que preocuparse de que los lagartos que los asechan no se los lleven de la nariz cuando, confiadamente, llegan a abrevarse. Los pescados de Tipitapa, que se venden en el pueblo de ese nombre, tienen gran demanda y la Junta de Turismo de Nicaragua los recomienda a los visitantes.

No lejos de Granada y al pie de un cerro llamado Mombacho hay otra laguna separada de la parte sur del Gran Lago por una breve planicie. Esta laguna es muy semejante a la de Tisma. De ella refiere Oviedo, Primer Cronista del Nuevo Mundo, que cuando se llena en la estación lluviosa "entran de la laguna... innumerables pescados é grandes lagartos ó mejor diciendo cocatrics: é cessadas las lluvias é venido el tiempo seco, sécase

aquel desaguadero de la playa é queda enxuto el camino, é yo passé por él en seco. E quando assi está seco el pantano ó charco, matan á palos los indios innumerables lagartos é pescados; pero siempre queda alguna agua en partes é innumerables charcos, é tura y es luengo más de legua y media, é de ancho quassi la mitad. Quando yo lo ví fué en fin de Julio del año de mil é quinientos é treynta y nueve, é tenía poca agua. Ese Avilés que estaba allí en Songocama tenía mucho puercos, que eran suyos é del Diego de Moran, de los quales daban carne a la ciudad de Granada; é comían infinito pescado de aquel charco, parábanse muy gordos, tanto, que de gordos, é porqva tenían sabor é aun olor de pescado, eran aborrescibles, é por esso los traían ya apartados del agua, é no los dexaban entrar en ella para más de beber."

Hoy día, para cazer lagartos, el indio nicaragüense no se aprovecha solamente de aquellas circunstancias descritas por Oviedo. A menudo traba batalla con el saurio, cuerpo a cuerpo, en su propio elemento, armado de una pequeña estaca de madera de 15 a 17 centímetros de largo, muy afilada en ambas puntas. El cazador se mete al agua; se acerca y aguarda que el lagarto se le eche encima con las fauces abiertas, instante que aprovecha para empujarle la estaca, en posición vertical, impidiéndole así que vuelva a cerrárselas, y luego lo apuñala en el vientre.

Pero las lagunas verdaderamente extraordinarias y misteriosas del país se encuentran en la zona del pacífico, en las proximidades de estos grandes lagos. Las más importantes son las de Tiscapa, Nejapa y Asososca, precisamente detrás de la ciudad de Managua; la de Jiloá, más hacia el norte y las de Apoyo y Nindirí entre las ciudades de Granada y Masaya. Casi todas son de origen volcánico, resultantes de tremendas sacudidas que hundieron la tierra, o formadas en cráteres de volcanes extintos. Abarcando superficies de tres a siete kilómetros de circunferencia, cerradas por precipicios casi perpendiculares de rocas sólidas y negras, estas lagunas ofrecen acceso sólo por un flanco, transitado de antaño por los indios que las habían convertido en lugares sagrados.

Por los alrededores de la laguna de Nejapa todavía se habla de peligros imaginarios; de remolinos que se forman en sus aguas y que se chupan a quien se atreva a penetrar en ellas; de un templo excavado entre las rocas, a flor de agua, donde los aborígenes hacían sus sacrificios a las divinidades que comandaban el fuego y el agua de las montañas. Lo cierto es que en sus aguas alcalinas no habita un solo pez.

En cambio, de la laguna de Nindirí (Masaya) relata el mismo Oviedo que "A este lago de Lenderi no le hallan suelo por su mucha hondura, ni en él hay pescado de ningún género, sino unos pescaditos tan pequeños como cabe de agujetas, que no se pueden comer por ser tan menudos mejor que en tortillas de huevos, é assi los comí yo en casa del dicho Machuca. Yo le pregunté al cacique que por qué no echaban en aquel lago algunos buenos pescados, traydos de algunas partes, é me respondió que muchas veces se avia probado para que se multiplicasen é tuviesen qué comer, é que luego se mueren é hieden, y el agua los sube encima

de sí, é aun la dañan; é por eso, como cosa muy experimentada, no curan dello.."

El antiguo cronista, finalmente, habla así de otras dos lagunas: "Yendo la población é Placa que llaman Managua á la dicha Lenderi, á un tiro de ballesta ó poco más de Managua, está otra laguna muy hermosa é quebrada que parece alberca, y está de montes bien altos é de peña tajada en partes é muy hermosamente cercada... é tiene mucho pescado é bueno. Otra laguna hay en la provincia que se dice el Dirí, y es mayor que la que se dixo de suso Lenderi: esta es de agua salada como la mesma mar, é tiene mucho pescado é muy bueno, que hace ventaja en el gusto é bondad á todos los otros pescados de todas las otras lagunas dulces ya dichas."

¿Cómo llegaron a poblarse de peces estas lagunas tan herméticas que han venido llamando la atención de los exploradores desde hace más de cuatrocientos años? "Quien sabe!", responde, en español, Squier.

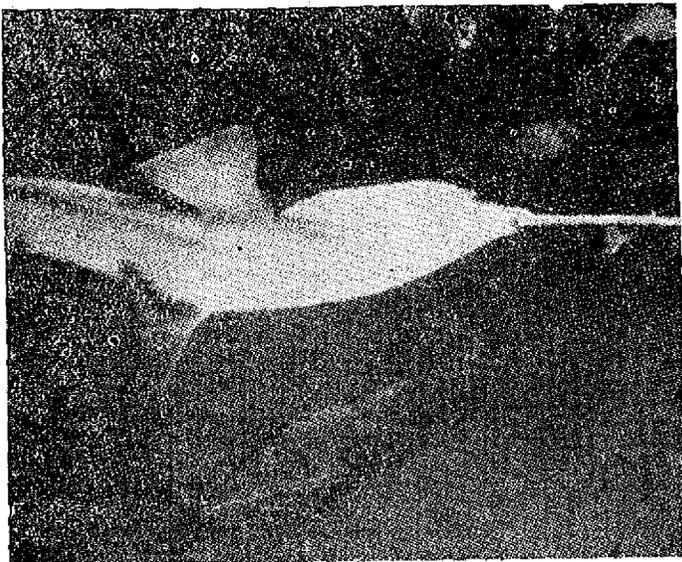
Por lo que hace a los grandes lagos, el paulatino cambio de la naturaleza a través de los siglos no solamente aclimató a los peces marinos al agua dulce sino que los desarrolló extraordinariamente en grandes variedades y tamaños. Julius Froebel encontró en el lago de Nicaragua seis especies hasta entonces no descritas, entre ellas el mojarra y el guapote y, además, el tiburón, el pezespada y el peje sierra, a pesar de que por su organización están destinados a vivir en agua salada. A este respecto escribe lo siguiente el autor alemán: "El lago, en cierta parte tan repleto de peces que, con solo una vez que un muchacho echó su atarraya, sacó suficiente para la comida de toda una familia. Perteneían estos peces a las dos especies llamadas Mojarra y Guapote que siempre se consiguan en el mercado de Granada. Yo envié a mi amigo el profesor Agassiz estas dos y otras cuatro especies más del Lago Nicaragua y se comprobó con todas que no habían sido descritas, hasta entonces, representando seis nuevas especies y dos géneros nuevos".

El Mojarra y el Guapote son de la familia Cichlidae. El Mojarra contara (*Cichlasoma citrinellum*) abunda en los Grandes Lagos y en la Laguna de Tiscapa. Es la más variada de todas las especies de estos lagos pero no tienen características constantes y tangibles que las definan en subgéneros. El Guapote es del mismo género *Cichlasoma* del Mojarra e incluye varias especies. Una de ellas, la managuense, jaspeada de obscuro, abunda no sólo en el Lago de Nicaragua sino también en las lodosas y calientes (83° F.) aguas del charco de Tisma. Aún allí, su carne es sólida, blanca, suelta y gustosa.

Hablando de estas especies, Seth Eugene Meek, del Field Columbian Museum de Chicago, refiere lo siguiente de la *Cichlasoma managuense*: "Tienen una vitalidad admirable. Los que se encuentran en el mercado, a menudo están vivos horas después de haberseles sacado del agua. Una mañana yo compré dos en el mercado de Granada. Luego los llevé al hotel. Los dejé por más de media hora para ir a desayunarme y no fué sino al rato, después de haber concluido, que los puse en agua. No había transcurrido mucho cuando volvieron a estar perfectamente vivos. Esta especie —que se parece a nuestra Lobina Negra por la forma,

aunque más gruesa— es digna, en verdad, de la atención de los piscicultores."

Este autor, basándose en la colección de pescados que hizo en marzo de 1906 durante su visita al país, publicó en inglés un pequeño libro *Synopsis of the Fishes of the Great Lakes of Nicaragua* que el Gobierno de Nicaragua mandó a traducir al español más tarde. En



Curioso Pez-Espada del Lago de Nicaragua y del Océano retoza bajo el agua en Marineland, Florida.

esa obrifa se dan claves y descripciones con que se pueden identificar fácilmente una o todas las especies conocidas en estos lagos.

El Robalo (*Pomadasis grandis*) y la Guabina (*Philyprus dormitor*) son, también, excelentes peces que se acostumbraron al agua dulce. Aunque estos últimos se consiguen en el mercado de Granada, procedentes de las Isletas del lago, ninguno de los dos es muy común. Ambos tienen un color oliváceo, pero cada escama del Robalo, formando líneas indistintas, es de centros brillantes.

Los Bagres del género *Rhamdia* sí son muy abundantes, lo mismo que otra variedad, la *Paragambusia nicaraguensis*, que tiene generalmente unos 25 milímetros de largo, muy parecida a la *Gambusia* que se usa mucho para el exterminio de los mosquitos.

Los Sábalo del Gran Lago y de sus ríos son de cuatro géneros: El *Brycon dentex*, de aleta sencilla, plateada por debajo y azul oscuro por encima, mide un poco más de 30 centímetros; generalmente se vende seco y sólo el Guapote y el Róbalo se consideran superiores. Otro, el *Dorosoma Chavesi*, llamado así en honor de Dioclesiano Chaves, un antiguo Director del Museo Nacional de Nicaragua, es azul por encima y plateado por debajo. Una variedad más delgada, *Bramocharax elongatus*, se conoce generalmente por *sabalito* y finalmente, hay el *Sábalo Real*, *Tarpon Atlanticus*. En Nicaragua este último llegó a convertirse en inmensos ejem-

plares que alcanzan un tamaño mayor que el de un hombre y un peso por encima de 112 kilos que es el máximo de los ejemplares de la especie, pescados con caña, de que se tiene noticia. Son de un color plateado brillante y uniforme que salen a lucir al sol. Saltan tres o cuatro metros sobre la superficie y emprenden la búsqueda del San Juan a una velocidad de 125 kilómetros por hora, en viaje de turismo a las playas de la Florida. Este ejemplar está cubierto de gruesas escamas gelatinosas y cuando se clava en aguas poco profundas para comer mazamoras sólo se le ve la cola.

Esta pesca del sábalo real es la que entusiasmó más a William E. Simmons en su expedición a Nicaragua. "Me inclino a pensar, dice, que el principal criadero de este género es el lago de Nicaragua junto con el río San Juan y que los sábalo no son más que visitantes migratorios a nuestra costa. Dondequiera que el río San Juan es poco profundo irrumpen a centenares. En los raudales del Toro, arriba del Castillo, son tan numerosas que saltan a menudo dentro de los botes que ascienden o descienden el río. En un trecho de los raudales que no abarcan más de 24 kilómetros han llegado a saltar sobre la embarcación hasta cinco ejemplares de 120 a 180 centímetros de largo. Como es peligroso que muerdan o golpeen a los ocupantes, generalmente se toma la precaución de que un botero esté de pie, machete en mano, listo a cortarles la cabeza, tan pronto caen en el puente. Yo aseguro al aficionado a este deporte que allí se dará gusto." En realidad poco se sabe sobre el verdadero lugar de sus criaderos.

El Pez Sierra, que algunos escritores antiguos erróneamente llaman "pez espada", siendo que son distintos, engorda hasta media tonelada y llega a alcanzar más de tres metros de largo en el Lago de Nicaragua. El *Pristis pectinatus* tiene de 24 a 32 denticulos en la sierra. El *Pristis microdon* sólo de 15 a 22. Parece que ambos existen en Nicaragua y remontan los ríos a distancias considerables de su desembocadura.

El Cronista Oviedo, tantas veces citado en este artículo, da el siguiente relato a este respecto: "...es aquel año de mill é quinientos é veynte y nueve yo hallé en la costa desta laguna, en la playa, en la provincia de Nicaragua, un pescado muerto que la mesma agua debiera aver echado fuera: el qual nunca hombre vido ni es muerto sino en la mar, é llámanle pexe viguela, ques aquel que trae por hocico alto en el extremo de la mandíbula superior aquella ferocísima espada llena de colmillos muy agudos (en ambos filos) puestos a trechos. E son grandísimos pescados, y yo le he visto tan grande, que un par de bueyes con una carreta tienen assaz carga en tal pescado... é aunque era de más de doce pies de luengo, era pequeño, porque aquella espada era pequeña é no mayor que palmo é tres dedos, é no más ancha en lo más ancho ó en su nascimiento que dos dedos..."

Los Tiburones, en fin, originarios de una familia del Pacífico, vinieron a ser bautizados con el nombre de *Carcharhinus* (o *Eulamia*) *nicaraguensis*, siendo así que es el único que se sabe adaptado permanentemente a vivir en agua dulce. De color ratón obscuro, cuando pequeño, se broncea al crecer; llega a tener de dos a tres metros de largo, cuerpo robusto, cabeza ancha y deprimida y tan feroz que se conoce también con el nombre de Tigrone.

En la desembocadura del San Juan, en el Caribe, y en la llamada Barra del Colorado, los tiburones son más feroces y abundantes. Allí tienen sus nidos los de especies marítimas y ofrecen a la vista un singular espectáculo: al formarse la ola del mar con la confluencia del río, se les ve aleteando desesperadamente en la arena del fondo. La hembra tiene fama de ser todavía más feroz y porque le gusta verse tinta en sangre, en Nicaragua la llaman "Tintorera".

Aquel sitio es la entrada de las pequeñas barcas que hacen el tráfico de la Costa Atlántica con los puertos interiores del lago. Por la vía del río los tiburones



Un antiguo método indígena de coger sardinas en el Lago de Managua es poniendo redes detrás de ramas colocadas en el agua.

del mar siguen a la embarcación por uno y otro costado con la esperanza de que zozobre, hasta el raudal de Machuca, que les impide continuar; de allí en adelante, la segunda parte de la jornada, hasta llegar a puerto, corresponde a los tiburones del lago.

El tiburón nicaragüense es silencioso. Por eso ama los remansos de las orillas del San Juan. Con la primera aleta dorsal de fuera y confundiéndose con la flor acuática, merodea a flor de agua eligiendo los peces que mejor le alimentan y evadiendo el golpe de las olas. Nada le perturba tanto como el ruido de los piques de madera y el de las trozas al caer rodando en la corriente. Los campesinos que tienen que cruzar el río con su caballo, para ir a su plantío de bananos, se persignan primero. Luego atan el caballo al extremo del bote y emprenden el cruce golpeando con remo los costados de la canoa que resuena como trombón debajo del agua. Generalmente acompañan este sonido con toda suerte de imprecaciones, con las cuales pretenden amedrentar a los tiburones. Sea como fuere, el hecho es que solamente de este modo se consigue que el caballo llegue, sano y salvo, a la otra orilla.

Por las madrugadas de marzo, abril y mayo la pesca es abundantísima. Especialmente se prefiere hacerla en la embocadura del río y de ciertas zonas que son de las más húmedas del continente americano. En las vegetaciones de la orilla jamás penetra la luz del sol.

Llueve todos los días sin cesar y la precipitación anual es de 650 centímetros. La Oficina Geodésica Interamericana mantiene cerca de Bluefields una estación para recoger datos sobre las mareas.

El pescador puede garantizar aquí un tiburón de dos metros cada cinco minutos con solo 170 gramos de carnada. Pero, desde el instante en que ha picado hasta el momento de sacar la presa se traba una batalla de horas y hay que internarse kilómetros adentro, con ancla levantada, para no romper la cuerda, mientras el tiburón arrastra el bote. Cuando se le arponea la costumbre es sujetar el extremo de la cuerda a una boya que se deja flotar libremente hasta que el pez se cansa y se desangra. En Nicaragua se mata el tiburón para impedir su daño más que para beneficiarse de sus productos. Hace poco, el Municipio de Granada, puerto principal del lago, puso precio a la cabeza de tiburón, como si tratara de malhechores prófugos. La voracidad había llegado a tal extremo que en un solo día, un mismo tiburón atacó a tres bañistas en la playa.

Son muy pocas las gentes que en Nicaragua se dedican a la pesca del tiburón con el aparejo necesario y la manera adecuada para no dañar la piel debido a que, como se dijo anteriormente, no se mata con fines comerciales.

Los pescadores de oficio, sin embargo, ocupan las espinas para fabricar agujas. De la piel hacen sus zapatos; se alimentan de su carne y preparan una sopa especial, entresacando de las aletas los nervios que cocinan en leche de coco. Los desperdicios los venden generalmente a las pequeñas industrias de jabón. De antiguo asoleaban los hígados durante varios días. Cuando estaban putrefactos los freían para obtener un escaso rendimiento de aceite que, impuro y fétido, se empleaba como lubricante de carretas. La gente observó que los perros, con la ayuda de sus patas delanteras, abrían el vientre de los tiburones recién pescados y se comían los hígados. De flacos y enfermizos se volvían gordos y sanos. Desde entonces se presentó la demanda. En la actualidad cocinan el hígado al vapor, o echan los hígados en una caneca o tambor de hierro puesta sobre un fuego abierto con unos quince centímetros de agua a fin de que el aceite no salga oscuro y no se agríe. Los comerciantes chinos solían exportar las aletas. Pero el producto sintético de la postguerra y las vitaminas que llegaron a substituir los aceites de hígado terminaron con la industria pesquera del tiburón, aun en la rudimentaria forma de Nicaragua.

Y el tiburón nicaragüense, terror de los demás peces de esta región de lagos dulces y tibios y de los moradores de sus playas, solo tiene que temer, de vez en cuando, que le invada su reino la visita de un Louis Marden, del National Geographic Magazine; la de un pez, llamado Baracuta que, siendo más pequeño, lo viene a perseguir al interior, desde las costas del Atlántico, y la del "Mosquito", un indio, con mezcla de negro, también de aquella costa, insigne nadador, elogiado por todos los piratas y que desnudo, sin otra cosa que un afilado cuchillo entre los dientes, cruza ileso entre las aletas de las fieras. De allí que en Nicaragua se diga que al tiburón solo le gusta la carne blanca.

PECES DE LOS GRANDES LAGOS DE NICARAGUA

SETH EUGENE MEEK
Ictiólogo de la Universidad
de Chicago

La sinópsis que va a continuación está basada en una colección de pescados que hizo el autor en marzo de 1906. Como la colección contiene grandes series de especies hasta ahora conocidas por uno o más ejemplares es conveniente volverlos a describir y dar una relación más completa de las otras especies. En este folleto se dan claves y descripciones con que se pueden identificar fácilmente una o todas las especies conocidas en estos lagos. El Lago de Nicaragua, que es el más grande de los lagos de Nicaragua, tiene como 110 millas de largo con una anchura de 40 millas aproximadamente, y una profundidad máxima de 25 brazas. El Lago de Managua es mucho menor, pues tiene una longitud como de 40 millas, con una anchura máxima de 25 millas aproximadamente y como 15 brazas en su mayor profundidad. En la primavera de 1906 el agua de estos lagos estaba mucho más baja que de costumbre en esa época del año. El Capitán Tooth, que ha sido marino en el Lago de Managua, durante más de una década, me manifestó que nunca había visto el lago tan bajo como entonces. La costa de este lago cerca de Managua, Momotombo y San Francisco, es roqueña y arenosa. La vegetación acuática que se dice ser muy abundante a lo largo de la costa, cuando el agua está alta, habrá desaparecido; y el nivel del agua habrá bajado como dos brazas. El agua de este lago es de color rojizo y flota en ella una considerable cantidad de fango. Fué con mucha dificultad que el agua pasó por una red de pescar sardinas. La temperatura del lago, tomada en varios lugares a dos brazas de profundidad, era de 83° F. La temperatura de un balde de agua extraída de un pozo de Managua, a 100 pies de profundidad, era de 83° F. Esta temperatura se encontró como a cinco brazas del Lago de Tiscapa, pequeño lago volcánico cercano a Managua y a la misma altura del Lago de Managua. La misma temperatura se observó en el Lago de Nicaragua a tres brazas de agua afuera del muelle del vapor. Solo la parte norte del Lago de Nicaragua fué visitada. Sus costas en la vecindad de Granada son arenosas y contienen una cantidad muy limitada de vegetación acuática cuando están más secas.

Las colecciones de pescados se formaron en los siguientes lugares: Lago de Managua, en Managua y Momotombo; Laguna en San Francisco; Lago de Tiscapa, cerca de Managua; Lago de Managua, cerca de Granada; Laguna del Genízaro, entre los Lagos de Managua y Nicaragua, y Laguna de Cisplaya al Sur de Granada. El Lago de Tiscapa parece estar en la cuenca de un cráter volcánico. Este lago es casi circular, como de un cuarto de milla de diámetro. Está rodeado de una muralla como de 200 pies sobre el lago. Se dice que es muy profunda. En este lago hay dos espe-

cies de pescados en número considerable, el *Cichlasoma citrine llum* y el *Poecilia sphnops*.

No lejos del Lago de Managua, y entre La Paz y Masaya hay algunos de estos laguitos volcánicos. Con excepción del de Nejapa, cuyas aguas dicen ser muy alcalinas, los demás tienen pescados. El Superintendente del Ferrocarril de Nicaragua me informó que dos lagos volcánicos que hay cercanos a Masaya tienen como 135 brazas de profundidad, y que son los más profundos. No hay botes en ninguno de estos lagos. Las

murallas que los rodean eran tan perpendiculares que es muy difícil pescar, y el corto tiempo de que disponía lo dediqué a pescar en localidades más favorables. La Laguna del Genízaro no es otra cosa más que el resto de un pantano parcialmente desecado. El agua no tienen más de un pie de profundidad y debajo hay un lecho de materia vegetal parcialmente descompuesta, como de tres pies de espesor, en que fué imposible poner una red. Se puso en un semicírculo una red de 75 pies y los nativos arrojaron el pescado a este recinto; juntaron entonces las puntas de la red, completando así el círculo. Batiendo el lodo en el centro, los pescados nadaron hacia la red, donde fueron cogidos por los nativos. En esta laguna los pescados son muy abundantes. La escasez del *Poecilia*, *Sphenops* y del *Roeboides guatemalensis*, dos clases de pescados que viven en el lodo, era notable; era también notable la ausencia de pescados menores, exceptuando el *Cichlids*. El *Pez-espada* tropical es muy abundante. El *Guapote* se coge aquí en cantidad considerable. Estos pescados se cogen en chinchorros y redes de agallas. Tres hombres forman un triángulo, parándose a una distancia como de 25 pies. Un chinchorro como de 10 pies de diámetro lo echa uno de ellos en este triángulo. Entonces los tres hombres estrechan la línea principal dentro del lodo. Pasan las manos sobre la superficie del chinchorro, cogiendo los *Guapotes* grandes; se levanta entonces la línea principal y se sacan los pescados, se po-



EL SABALO

nen en un hoyo y se colocan después en una caja con forma de canasta. La red de agallas es un aparato tosco como de 30 ó 40 pies de largo, y como de 2 pies de ancho. Se coloca en línea recta y entonces los pescados se echan en ella. Cada vez que se echaba se sacaban 1, 3 ó 4 Guapotes. De esta laguna solo se sacan unas pocas mojaras de buen tamaño para la venta. La Laguna de Cisplaya es simplemente la desembocadura de una pequeña corriente y se junta así con el lago. Los grandes lagos de Nicaragua parecen bien provistos de pescados grandes, cuya mayoría es comible. El Roballo y las mojaras grandes son excelentes pescados alimenticios. Las especies menores, exceptuando la *Melaniris-sardina*, conocida con el nombre de Sardina, no se ven en los mercados; estas especies se pescan en grandes cantidades durante la época de la procreación. En este tiempo se comen frescas y muchas se venden secas.

Uno de los rasgos ictiológicos peculiares del lago es la Cichlid o Mojarra roja o parcialmente roja. Son muy abundantes en los grandes lagos, y se dice que también en algunos de los pequeños. En el Lago de Tiscapa no hay formas rojas ni manchas rojas en el pescado que allí se coge. Formas rojas las hay solamente en los Lagos de Asososca, de Masaya y de Apoyo. No encontré pescados rojos en la Laguna del Genízaro, y los pescadores me informaron que no se encontraban. La causa de este rubrismo no es conocida.

Nunca lo he visto en el pescado de ninguna otras aguas. A juzgar por los dibujos de las especies del Lago del Petén en Guatemala, parece estar en algunas de las Cichlids de allí. Como el 8% de los pescados que ví en los mercados de Managua, eran entera o parcialmente rojos, y se vendían con el nombre de Mojarras coloradas. Estas formas rojas parecían tener mayor demanda, sin que yo averiguase la razón de ello. El color oscuro en los pescados que era parcialmente rojo, era más oscuro que en los pescados de coloración normal. Había un pequeño tinte de rojo en el pecho de algunos individuos de color aparente normal. El Rubrismo del todo no existía en los pescados cogidos en el Lago de Tiscapa y en la Laguna del Genízaro. La presencia de pescados de agua salada en el Lago de Nicaragua, es interesante. No hay duda que estas se embarrancaron allí cuando el lago estaba más íntimamente comunicado con el mar que al presente. Apenas es posible que en los últimos años hayan subido los raudales que están en la cabeza del río San Juan. Todos estos géneros que pertenecen a agua salada, representados en el Lago de Managua, tienen representantes en las aguas salobres y dulces, y se encuentran junto con las especies de Cichlids. Se conocen tan pocos pescados de las corrientes orientales de Centro América entre el Río Montaya en Guatemala y Panamá, que es imposible discutir con algo de certeza la relación de la fauna de los peces de los lagos con la de los ríos vecinos.

Las notas siguientes y la figura adjunta se dan para explicar los términos usados en las descripciones: 1º Cabeza, 2º Ojo, 3º Boca, 4º Premaxilar, 5º Maxilar, 6º Maxilar Suplementario, 7º Mandíbula o quijada inferior, 8º Symphysis, 9º Carrillo, 10—Preopérculo, 11—Opérculo, 12—Sub-Opérculo, 13—Porción espinosa de la aleta dorsal, 14—Porción suave de la aleta dorsal, 15—Base de la aleta dorsal, 16—Aleta pectoral, 17—Aleta anal,

18—Aleta ventral, 19—Base de la aleta de la cola última vértebra, 20—Aleta de la cola, 21—Línea lateral, 22—Anchura del pescado, 23—Anchura del pedúnculo de la cola, 24—Pedúnculo de la cola.

El perfil del pescado mientras no se distingue de otra manera, es la curva del punto más alto del lomo al extremo de la boca. La base de la aleta dorsal o anal, consiste en la inserción de su primera espina o rayo.

Los pescados en general y especialmente los tratados en este folleto, respiran por medio de agallas, que son finas, con proyecciones que parecen cabellos Branquias, sostenidas usualmente en las curvas exteriores de los arcos cartilaginosos o huesos conocidos con el nombre de Arcos de las Agallas; en los verdaderos pescados el número normal es de cuatro a cada lado. Las agallas barredoras son una serie de apéndices huesosos formados con variedad a lo largo del borde interior del arco de la agalla interior.

Las membranas de las agallas usualmente sirven para unir las cubiertas de las agallas con el istmo que es proyección carnosa y ancha que está dentro de las aperturas de las agallas.

Las membranas branquiales están unidas a las porciones bajas posteriores de las cubiertas de las agallas; los soportes cartilaginosos o huesosos de esta membrana son los rayos branquiales.

Los huesos de la faringe están detrás de las agallas y al principio del esófago; en los verdaderos pescados representan el quinto arco de la agalla.

Las aletas de los pescados se componen de espinas y rayos, siendo la composición de las primeras huesosa y dura, ligados por una membrana delgada; los rayos son cartilaginosos, débiles y unidos por una membrana delgada.

Una escama Cicloid tiene su margen posterior suave; estas escamas usualmente se encuentran en los pescados de rayos suaves.

Una escama Ctenoid tiene su margen posterior ordinario o dentado; estas escamas son características en los pescados de rayos espinosos.

La longitud del cuerpo del pescado se mide del extremo de la mandíbula superior a la base de la aleta caudal o sea el extremo de la última vértebra; la longitud total, de extremo a extremo del pescado.

La longitud de la cabeza se mide del extremo o mandíbula superior al borde posterior del opérculo; la longitud del hocico, del extremo de la mandíbula superior al margen anterior de la órbita.

La anchura del cuerpo se mide en su parte más profunda no incluyendo las aletas; la anchura del pedúnculo caudal se mide en su parte más estrecha, siendo su longitud desde la base del último rayo anal hasta el extremo de la última vértebra.

Las escamas de las series laterales se cuentan desde el borde superior del opérculo hasta la base de la aleta caudal, las series transversales de la aleta dorsal a las ventrales o de origen anal, estando cualesquiera de ellas más cerca del cuerpo.

Al hacer la cuenta transversal la escama de la línea lateral, cuando existe, se cuenta con las de la parte superior del cuerpo.

La longitud de las aletas dorsal y anal se mide a lo largo de sus bases; la altura es la longitud de sus espinas o rayos.

La longitud de las aletas dorsal y anal se mide a

lo largo de sus bases; la altura es la longitud de sus espinas o rayos.

La longitud de las otras aletas se mide desde su unión con el cuerpo hasta el extremo de los rayos más largos

Con el objeto de abreviar se usan las siguientes frases: "Cabeza-4" indica que la cabeza del pescado está contenida cuatro veces en la distancia comprendida entre el extremo de la boca y el de la última vértebra caudal; "Anchura 4" que es la mayor (no incluyendo las aletas) está contenida cuatro veces en la misma distancia; "D. 8" indica que el pescado tiene solamente una aleta dorsal sencilla que se compone de 8 rayos suaves; "D. IV 9" que la aleta dorsal es sencilla y se compone de 4 espinas y 9 rayos suaves; "D IV 9" que hay dos aletas dorsales, la primera de cuatro espinas y la otra de nueve rayos suaves

Las espinas se indican siempre con letras romanas, y los rayos suaves con números

Las abreviaturas usadas en la cuenta de los otros rayos y espinas de las aletas se explican de modo semejante. El diámetro del ojo, la longitud de la boca y algunas otras medidas cortas comparan con la longitud de la cabeza. "Ojo 3 en la cabeza", "Boca 3 en la cabeza" indican que cada uno, bocas y ojos, está tres veces contenido en la longitud de la cabeza.

En estos casos particulares "1/3 del largo de la cabeza" significa lo mismo.

CLAVE DE LAS FAMILIAS DE PESCADOS DE LOS GRANDES LAGOS

DE NICARAGUA

- a. Apertura de las agallas en forma de hendidura, 5 a cada lado.
- b. Aperturas laterales de las agallas; sin respiraderos; la boca no se proyecta como hoja larga y chata

GALEIDOE 103

- bb. Aperturas de la agalla ventral; con respiraderos; la boca se manifiesta en forma de hoja larga y delgada y chata; con dientes a lo largo de cada borde.

PRISTIDOE 104

- aa. Apertura de las agallas, una a cada lado.
- c. Por encima de las aletas ventrales y abdominales, no compuestas de una espina y 5 rayos suaves.
- d. Cola heterocercal, escamas romboidales muy duras y ganoid.

LEPISOSTEIDOE 104

- dd. La cola no es heterocercal, escamas normales o sin ellas.
- e. Presencia de la aleta adiposa en la región dorsal.
- f. Cuerpo sin escamas, boca y barba con barbos; la aleta adiposa más larga que la cabeza.

SILUDRIDOE 105

- ff. Cuerpo con escamas, boca y barba sin barbos; la aleta adiposa muy pequeña.

CHARACINIDOE 107

- ee Sin aletas adiposa en la región dorsal.
- g Presencia de la placa de la garganta entre las ramas de la mandíbula inferior; escamas muy grandes.

ELOPIDOE 111

- gg Sin la placa de la garganta
- h Región ventral comprimida, armada de serrae huesosa

DOROSOMIDE 112

- ii Dos aletas dorsales, la primera de espinas débiles y la segunda de rayos suaves.

ATHERINIDOE 114

- cc. Aletas ventrales torácicas compuesta cada una de una espina y cinco rayos suaves.
- j Aleta dorsal con más de ocho espinas, tres o más espinas anales.
- k Línea lateral sin interrupción; dos ventanas de la nariz a cada lado, tres espinas anales, siendo la segunda muy larga y fuerte, más larga que la tercera

HAEMULIDOE 116

- kk Línea lateral interrumpida a cada lado; una ventana de la nariz a cada lado; más de tres espinas anales; siendo la segunda más corta que la tercera

CICHLIDOE 117

- jj Aleta dorsal con menos de ocho espinas, una sola espina anal.

GOBIIDOE 131

Familia Galeidae.
Género *Carcharhinus* (Blainville)

Tiburones de cuerpo robusto, cabeza ancha deprimida, boca baja, dientes fuertemente serratos en ambas mandíbulas y sin respiraderos; la primera aleta dorsal grande, la segunda pequeña.

TIGRONE

Eulamia nicaragüense (Gil Bransford)

Actas de la Academia de Ciencias naturales, Phila; 1877, 190 Lago de Nicaragua, Río San Juan.

Se dice que esta especie es muy abundante en el extremo bajo del Lago de Nicaragua y en el Río San Juan que es su desagüe.

Cuéntase que son muy feroces, y se refieren varios casos de personas atacadas por ellos. Ya ésta o alguna otra especie es muy abundante en la Barra del Río Colorado, uno de los desagües del Río San Juan. No puede obtener ejemplares de esta especie.

Familia PRISTIDOE

Género *Pristis*. (Latham)

Cuerpo largo; el hocico tiene la forma de una hoja larga delgada y chata con series de dientes fuertes en cada borde; boca baja; dientes pequeños y respiraderos; un doblez a cada lado de la cola.

PRISTIS ANTIGUORUM, (Latham)

Pristis antiquarum, (Günther)

Catálogo VIII, 438, 1870, Gill y Bransford, actas de la Academia de Ciencias Naturales, Philadelphia, 177, 190 Granada.

En Granada ví varias sierras de este tiburón, pero no pude conseguir ejemplar alguno. La identificación de esta especie es dudosa

Familia LEPISOSTEIDOE

Género *Lepisosteus* (Lacepede)

Cuerpo largo, cubierto de duras escamas romboidales; mandíbulas largas y puntiagudas, armadas de dientes aguzados, una galla accesoria en el borde interior del opérculo, la cola heterocercal.

Lepisosteus Tropicus (Gill)

Atractosteus Tropicus (Gill)

Actas de la Academia de Ciencias Naturales Phila, 1863, 172 Corrientes cerca de Panamá. Cabeza 3 l; espesor 7. O. a 8 O; D. 8; A. 8; escamas 52. Cuerpo largo, hocico corto; ancho, su largo de 1,7 a 1, 8 en la cabeza; anchura del extremo posterior del hocico 4, 8 a 5, 2; ojo de 9 O a 14 O; menor anchura del pedúnculo de la cola de 4, 3 a 4, 9; la mandíbula superior con dos series de dientes largos y la inferior con una

Esta especie existe en ambos lagos. Se dice que crecen hasta 6 pies y más. El ejemplar más grande que pesqué es de 800 mm. En la playa del Lago de Managua, cerca de Momotombo, se encontraron las mandíbulas de un ejemplar mucho mayor. Estas especies no son muy diferentes a las de *L. tristoechus*, de Cuba y los Estados del Sur y debiera hacerse una comparación de cada uno de los ejemplares de tamaño semejante. No ví ejemplares de estas especies en los mercados, y no sé si los habitantes de la región del lago lo usan como alimento. Se sacaron ejemplares de 350 a 800 mm., en la laguna del Genizaro al extremo Norte del Lago de Nicaragua, y en una pequeña laguna al Sur de Granada

Familia SILURIDOE

Género *Rhamdia* (Bleeker) Bagres

Cuerpo largo; la cabeza, más bien estrecha que ancha; el proceso occipital pequeño o escaso; aleta adiposa larga adherida al lomo en toda su longitud, seis barbos; la ventana posterior de la nariz sin barbos.

Tres especies íntimamente ligadas de este género existen en los lagos.

a Cuerpo débil, espesor poco más o menos 6; barbos maxilares cortos, no llegando a la mitad de la

base de la aleta dorsal; ancho interorbital 3, 3 a 3, 4 en la cabeza.

MANAGUENSIS 105

aa Cuerpo robusto, espesor 4, 1, a 4, 6; barbos maxilares más largos llegando casi o más allá de la base de la adiposa dorsal.

b Ancho interorbital 3, 1 a 3, 4 barbos maxilares casi llegan o pasan ligeramente de la base de la adiposa dorsal.

NICARAGUENSIS 106

bb Ancho interorbital 2, 4 a 2, 6; los barbos maxilares llegan a más de la mitad de la base de la aleta adiposa

BARBATA 106

Rhamdia managuensis, (Günther), Bagre, chuchín *Pimelodus managuensis*. (Günther). Pescados centroamericanos, 474, 1868. Lago de Managua.

Cabeza 4, 5 a 4, 7; espesor 5, 9 a 6; D. 1 a 6; A. 12. Cuerpo largo débil, cabeza mediana, achatada, anchura interorbital 3, 3 a 3, 4 en la cabeza; hocico 2, 3 a 2, 4 en la cabeza, diámetro del ojo 6 en la cabeza; la mandíbula superior es la más larga; agallas barredoras 3 más 10, los barbos maxilares no llegan o pasan ligeramente de la espina dorsal; los barbos mandibulares exteriores apenas llegan a la espina pectoral; la espina dorsal es débil siendo su largo de 3, 1 a 3, 6 en la cabeza, largo de la dorsal 1, 7 a 1, 8, en la cabeza; siendo su altura de 1, 6 a 1, 7, de la base de la dorsal al extremo del hocico 2, 2, en la longitud del cuerpo, aleta adiposa larga, más baja que alta, siendo su largo de 2, 4 a 2, 5 en lo largo del cuerpo, su altura de 6, 8 a 7, distancia entre el último rayo dorsal y la base de la aleta adiposa 4, 8 a 5 en la cabeza; largo de la aleta pectoral 1, 6 a 1, 7 en la cabeza; espina pectoral 2, 4 a 2, 5 en la cabeza, la espina humeral es como la mitad de la espina pectoral; la aleta anal es corta, siendo su largo de 1, 6, en la cabeza, los extremos de los rayos anales no llegan al extremo de la aleta adiposa; el pedúnculo caudal es débil, siendo su menor espesor de 2, 6 a 2, 7 en la cabeza; la aleta caudal es profundamente ahorquillada, siendo mayor su lóbulo inferior.

El color es ligeramente oliváceo, más o menos plateado; no tiene sombra o banda lateral; el color de la banda dorsal indistinto, los extremos de la aleta dorsal oscuros; y todas las demás aletas sencillas.

MANAGUA (2) 205 A 240 MM

Rhamdia Nicaragüensis (Günther), Bagre; Chuchín *Pimelodus nicaragüensis* (Günther) Catálogo V, 125 1864, Lago de Nicaragua

Rhamdia nicaragüensis (Gil) Actas de la Academia de Ciencias Naturales, Philadelphia, 1877, 190

Cabeza, 4, 1 a 4, 6; espesor 4, 4 a 4, 9; D 1,6; A 11 a 13; cuerpo un tanto débil; cabeza achatada; anchura interorbital 3, 1 a 6 en la cabeza; la mandíbula superior es la más larga; agallas barredoras 3 más nueve; los barbos maxilares casi llegan o pasan ligeramente de la base de la aleta adiposa; los barbos man-

dibulares exteriores llegan o pasan ligeramente de la espina pectoral; la espina dorsal es débil, siendo su largo de 3, 2 a 3, 6 en la cabeza; el largo de la aleta dorsal es de 1, 8 a 1, 9 en la cabeza, siendo su altura de 1, 5 a 1, 8; de la base de la dorsal al extremo del hocico 2, 7 a 2, 9 en el cuerpo; la aleta adiposa es larga, siendo su longitud de 2, 3 a 2, 6 en el cuerpo, y su altura de 6, 5 a 7 en la cabeza; la distancia entre el último rayo dorsal y la base de la aleta adiposa es de 3, 6 a 4, 7 en la cabeza, la longitud de la aleta pectoral es de 1, 6 a 1, 7 en la cabeza, siendo su espina de 2, 00 a 2, 5; la espina humeral como la mitad de la espina pectoral; la aleta ventral de 1, 6 a 1, 8 en la cabeza; la aleta anal moderada, siendo su longitud de 1, 4 a 1, 8 en la cabeza; las puntas de los rayos anales no llegan al extremo de la aleta adiposa; el pedúnculo caudal débil, siendo su menor espesor de 2, 6 en la cabeza; la aleta caudal profundamente ahorquillada; siendo su lóbulo inferior el más largo.

Color ligeramente oliváceo, con débiles tintes azules, carece de banda lateral, ligera faja al rededor de la dorsal muy opaca; las puntas de la aleta dorsal oscuras y las demás aletas claras. Managua (18) 150 a 250 mm., San Francisco (1) 155 mm.

Rhamdia barbata, sp. nov. Bagre; Chuchin Tipo N° 5906, F. M. N. H. largo 200 mm; San Francisco, Nicaragua

Cabeza 3, 7 a 4; espesor 4, 3 a 4, 6; D; 1 6; A. 10 ú 11; cuerpo robusto; cabeza larga y ancha; anchura interorbital de 2, 4 a 2, 8 en la cabeza; diámetro del ojo de 5 a 6, 7 mandíbula superior un poquito más larga; agallas barredoras 3 más 6; barbos maxilares grandes y largos, llegando sus extremos a poco más de la mitad de la aleta adiposa; los barbos mandibulares exteriores llegan a la mitad de la pectoral; la espina dorsal es fuerte, siendo su largo de 2, 7 en la cabeza, largo de la dorsal 1, 9 en la cabeza, su altura de 1, 7 de la base de la dorsal al extremo del hocico 2, 7 a 2, 9 en la longitud del cuerpo, la aleta adiposa es larga y alta, siendo su longitud de 2, 3 a 2, 6 en el cuerpo, y su mayor altura de 4, 3 a 5 en la longitud de la cabeza; la distancia entre el último rayo dorsal y la aleta adiposa es de 5, 7 a 6, 8 en la cabeza; la longitud de la aleta pectoral es de 5, 7 a 6, 8 en la cabeza; la longitud de la aleta pectoral es de 1, 6 a 1, 7 en la cabeza; la espina pectoral es gruesa, siendo su longitud de 2, 2 a 2, 3 en la cabeza; la espina humeral es como la mitad de la espina pectoral; la ventral de 1, 8 a 1, 9 en la cabeza; la anales corta, siendo su longitud de 2, 0 a 2, 3 en la cabeza; las puntas de los rayos anales no llegan al extremo de la aleta adiposa; el pedúnculo caudal es fuerte, siendo su menor espesor de 2, 2 en la cabeza; la aleta caudal profundamente ahorquillada, siendo más largo el lóbulo inferior. Color obscuro oliváceo, más o menos betonado de manchas más oscuras, siendo más oscuras en el centro de los lados; hay una ligera faja cerca de la base de la aleta dorsal; las otras aletas tiran a obscuro y son sencillas.

Familia "CHARACINIDOE, Truchas

Esta familia está representada en el lago por cinco especies, que son fácilmente reconocibles por sus delgadas escamas cicloides, con una pequeña aleta adiposa posterior, y por la ausencia de escamas en la cabeza.

Estas especies pertenecen a cuatro géneros que se distinguen como sigue:

- a. Dos o tres series de dientes en la mandíbula superior.
- b. Dos series de dientes en la mandíbula superior; la aleta anal con menos de 30 rayos; treintiseis escamas

ANTYANAX 107

- bb. Tres series de dientes en la mandíbula superior, como 35 rayos anales; como 54 escamas

BRYCON 109

- aa. Una serie de dientes sencilla en la mandíbula superior.
- c. Escamas grandes; menos de 45 en las series transversales; menos de 30 rayos anales.

BRAMOCHARAX 110

- c. Escamas pequeñas como 80 en las series transversales; más de 40 rayos anales

ROEBOIDES 111

Characinidae, familia de pescados Ploctospondylos, cuyo tipo es el Género Characinus.

GENERO ASTIANAX

- a. Hocico largo de 3, 3 a 3, 5 en la cabeza; maxilares de 2 a 2, 2 en la cabeza.

NASUTUS, 108

- aa. Hocico corto siendo su longitud de 3, 7 a 4, 2 en la cabeza; maxilar de 2, 3 a 2, 6 en la cabeza.

ENEUS 108

Astyanax nasatus sp. nov.

Tipo No 5909 F.M.N.H. largo 125 mm. Lago de Managua.

Cabeza 3, 9 a 4, 3 espesor 2, 7 a 2, 9 D 1, 9 A. 25 ó 26; escamas 8-36-7 cuerpo largo y comprimido; el perfil entre la nuca y el extremo superior de la cabeza completamente chato; la delineación de la dorsal y la ventral, poco más o menos igualmente convexas, hocico largo de 3, 3 a 3, 5 en la cabeza; el maxilar débil, llegando su extremo verticalmente más allá del frente de la órbita, y su longitud de 2 a 2, 2 en la cabeza; barba muy prominente, ojo de 2, 9 a 2, 1 en la cabeza; agallas barredoras débiles 8 más 11; la base de la aleta dorsal un poquito atrás de las ventrales, distancia desde el extremo del hocico 1, 9 en lo largo del cuerpo; base de la dorsal 1, 8 en su altura; siendo esta de 1,1 en la cabeza, la base de la aleta anal un poquito atrás de la base del último rayo dorsal, distancia desde el hocico, 1, 5 a 1, 6 en la longitud del cuerpo; las aletas pectorales no llegan a las ventrales, su longitud de 1, 2 a 1, 3 en la cabeza, las ventrales llegan o pasan ligeramente del respiradero, largo, de 1, 6 a 1, 7 en la cabeza; la línea lateral completa y desconvada.

Color oliváceo ligero, una faja ancha plomiza des-

de el borde superior del opérculo hasta la base de la caudal, haciéndose ancha hasta formar una roncha caudal; tiene mancha humeral.

Managua, (12), 85 a 125 mm., Cisplaya (1), 95 mm

ASTYANAX AENEUS (Gunther)

Cabeza 3, 9 a 4, 4; espesor 2, 4 a 3, 2; D. 1. 9; A. 26 a 28, escamas 8-38-6, cuerpo comprimido y más ó menos largo la delíneación ventral más o menos encorbada que la dorsal, el perfil de la nuca hasta el extremo del hocico recto o cóncavo, hocico corto 3, 7 a 4, 2 en la cabeza; maxilar débil llegando su punta verticalmente desde la órbita, longitud de 2, 3 a 2, 6; quijadas casi iguales, mandíbula de 2, a 2, 4 en la cabeza, ojo de 2, 8 a 3, 8; agallas barredoras débiles de 7 a 9 más 10 ó once, de la base de la dorsal al extremo del hocico 1, 9 a 2, 1 en la longitud del cuerpo, base de la dorsal 2/3 de la altura de la aleta siendo su rayo más largo de 1, 0 a 1, 3 en la cabeza, la base de la aleta anal de 3, 1 a 3, 5 en el cuerpo, siendo igual o un poquito mayor que la cabeza, la base de la aleta anal está detrás de la vertical que hay desde la base al último rayo de la dorsal, distando del extremo del hocico 1, 5 a 1, 6 en el cuerpo, la aleta pectoral en los individuos más gruesos llega a la base de ventral, y en los individuos mayores o más débiles llega a este lugar por medio de una o dos carreras de escamas; longitud de las pectorales 1, 1 a 1, 3 en la cabeza, las ventrales llegan o pasan ligeramente del respiradero, largo de la ventral 1, 5 a 1, 17 en la cabeza, la línea lateral completa y desencorvada.

Color de olivo claro, plateado, con una banda lateral oscura desde el borde superior del opérculo hasta la base de la caudal, una o dos manchas humerales oscuras, una roncha caudal larga. Hay considerable variación en esta especie. Unas son completamente débiles y otras más gruesas. La faja lateral es más prominente en algunos individuos que en otros. Las dos manchas humerales pueden estar en un solo lado, y una sola en el opuesto. La comparación del material enumerado más abajo es de un considerable número de ejemplares procedentes de Caballo Blanco, San José del Idolo, Lago de Amatitlán y el Rancho en Guatemala, y no muestran diferencias constantes.

Tetragonopterus humilis (Gunther) Catálogo V. 325, 1864 Lago de Amatitlán Guatemala, evidentemente se basa en un ejemplar débil de esta especie.

Esta especie es muy abundante en los lagos de Nicaragua y Managua. No existe en el Lago de Tiscapa.

Momotombo (47), 55 a 115 mm., Managua (165), 55 a 100 mm., San Francisco (2), 60 y 65 mm., Granada (25), 75 a 110 mm., Cisplaya (6), 45 a 65 mm.

GENERO BRYCON

Brycon dentex (Gunther) Sábalo

Chalcinopsis dentex Gill & Bransford, actas de la Academia de Ciencias Naturales, Philadelphia, 1877, 188 Lago de Nic. Cabeza 4, 1, espesor 3 6, D. 10; A. 35, escamas 17 mas 54. Cuerpo largo y comprimido, perfil dorsal y ventral en partes casi convexo el perfil de la nuca hasta el extremo del hocico muy ligeramente cóncavo, la quijada superior saliente con dos series de dientes, los dientes de la quijada superior con tres series

de dientes de tres puntas, siendo pequeños los de las dos series exteriores y más salientes en la porción de la mandíbula superior que está más allá de la inferior, las series posteriores grandes y opuestas a la hilera simple de tres a cinco dientes puntiagudos que están en el borde de la maxilar, las agallas barredoras largas y débiles, 12 más 13; la maxilar larga y débil extendiéndose a la vertical del medio del ojo, siendo su longitud 2, 1 en la cabeza, hocico puntiagudo, colgando sobre la boca, siendo su longitud de 3, 6 en la cabeza, el párpado adiposo ligeramente desarrollado, diámetro del ojo de 3, 1 a 3, 6 en la cabeza, mandíbula fuerte de 2, 2 en la cabeza, la base de la dorsal en el medio del espacio que hay entre las bases de las aletas ventral y anal, siendo la distancia al extremo del hocico de 1, 8 en el cuerpo, la base de la anal está debajo de los últimos rayos dorsales, siendo la distancia desde el hocico de 1, 6 en el cuerpo, la base de la dorsal de 2, 1 en la cabeza, su altura de 1, 4, la base de la anal de 3, 2 a 3, 3 en el cuerpo, la punta de la pectoral casi llega a las ventrales, las ventrales al respiradero, no hay línea lateral. Color plateado por debajo, azulejo obscuro por encima, las aletas sencillas.

Se dice que esta especie crece hasta un pie o más. Se considera buen pescado alimenticio, y a veces se seca y se vende de esa manera. Sólo el guapote y el roballo se consideran superiores.

Momotombo (1) M. 160 mm Managua (2) 130 y 160, Granada (3) 235 mm.

GENERO BRAMOCHARX

Hay en los lagos dos especies de este género, a cuerpo robusto, espesor 2, 7, en la longitud

ELONGATUS 110

Bramocharax bransfordi (Gill)

Bramocharax bransfordi (Gill) actas de la Academia de Ciencias Naturales, Philadelphia 1877, 190, Lago de Nicaragua

No conseguí ejemplares de esta especie

BRANSFORDI 110

aa. Cuerpo débil, espesor 3, 4 a 3, 9 en la longitud

Bramocharax elongatus sp. nov. Sabalito.

Tipo No 5922, F. M. N. H. largo 130 mm. Lago de Managua. Cabeza 3, 1 a 3, 3 espesor 3, 4 a 3, 9, D 10, A 25 a 28, escamas 8-41-6. Cuerpo largo y comprimido, hocico débil, puntiagudo, siendo la mandíbula superior un poquito más larga, hocico de 3, 2 a 3, 4 en la cabeza, la maxilar larga y débil, llegando su punta a la vertical del medio de la pupila de 2, 1 a 2, 2 en la cabeza, mandíbula 2 en la cabeza, diámetro del ojo de 3, 6 a 4, 0 en la cabeza, una serie de dientes en cada quijada, dos dientes anteriores largos y perrunos en cada quijada, extendiéndose los superiores más allá del extremo de la quijada inferior, uno o dos dientes laterales largos en la quijada inferior, todos los dientes más o menos comprimidos, teniendo especialmente los pequeños que están en el borde de la maxilar, uno o dos puntas en la base, agallas barredoras 9 más 11, la base de la dorsal un poquito atrás de las ventrales, siendo la distancia de la punta del hocico de 1, 9 a 2, 0 en el cuerpo, la base de la aleta dorsal de 2, 2 a 2,

4 en la cabeza, su altura de 1, 4, la base de la anal de 3, 6 a 3, 8 en el cuerpo, la aleta adiposa opuesta a los últimos rayos anales, las puntas de las pectorales casi llegan o pasan ligeramente de la base de las ventrales, de 1, 6 a 1, 8 en la cabeza, las ventrales no llegan a la anal, 2, 0 a 2, 2 en la cabeza, el menor espesor del pedúnculo caudal es de 3, 0 a 3, 2 en la cabeza, la línea lateral desencorvada, la aleta caudal ahorquillada, la vejiga de aire dividida en dos partes, siendo la posterior dos veces mayor que la anterior, el tubo que comunica la vejiga de aire con el esófago se levanta del extremo anterior de la vejiga posterior.

Color oliváceo, más oscuro encima, una mancha humeral oscura, una faja lateral oscura desde el borde superior del opérculo hasta la base de la caudal, teniendo una roncha, todas las aletas sencillas.

GENERO ROEBOIDES

Solo una especie de este género se conoce en Centro América *Reboides guatemalensis*.

Cabeza 3, 9 espesor 2, 9 a 3, D. 10, A. 48, escamas 18-19. Cuerpo largo y muy comprimido, perfil en forma de S, cabeza pequeña, boca larga y oblicua, la maxilar llega a la vertical desde el medio del ojo, siendo su longitud de 2 en la cabeza, la quijada superior más larga, mandíbula fuerte, siendo su longitud de 1, 9 en la cabeza, diámetro del ojo de 2, 9 a 3, 2 anchura interorbital, de 2, 9 a 3, 2 en la cabeza, quijadas casi iguales, agallas barredoras débiles, 7 más 9, la base de la dorsal detrás de la anal, siendo la distancia al fin del hocico de 1, 8 a 1, 9 de longitud del cuerpo, largo de la dorsal, 2 en la cabeza, igualando su altura a la de la cabeza, la aleta anal muy larga. Siendo su base de 1, 9 en el cuerpo, de la base de la anal al extremo del hocico 2, 3 a 2, 4 en el cuerpo, pectorales 1, 2 en la cabeza, ventrales 1, 3, línea lateral con una faja recta y completa

Color oliváceo con una faja formada de manchas oscuras, sobre la línea lateral una roncha humeral débil, la membrana de la aleta anal con algunas manchas pequeñas, las otras aletas usualmente sencillas, algunas veces hay una mancha negra debajo de la línea lateral y sobre el medio de la aleta pectoral.

Un solo ejemplar de esta especie procedente de San Gerónimo en Oaxaca de México tiene la quijada superior decididamente más larga que la inferior, en todos los otros casos es como los ejemplares de San Francisco de Nicaragua.

Esta especie existe en las aguas de la vertiente del Pacífico de San Gerónimo de Oaxaca de México, en el Lago de Nicaragua y en el Río Chagres. No fué pescado por Miller en el Río Montagua y no se conoce en ninguna corriente de la Costa del Atlántico al norte de los lagos de Nicaragua.

San Francisco (1-7), 65 a 125 mm Genízaro (1) 85 mm

FAMILIA ELOPIDOE

La presencia de una placa de la garganta entre las ramas de la quijada inferior distingue a esta familia de todas las otras representadas en los Lagos.

Tarpon atlanticuss. (Cuvier y Valenciennes) Sábalo Actas de la Academia de Ciencias Naturales, Philadelphia, 1877, 187 Raudal del Toro en el Río San Juan.

Cabeza 4, espesor 3, 8, D. 12, A. 20, escamas 42, cuerpo comprimido y poco elevado, el filamento dorsal más largo que la cabeza, boca grande con dientes aguzados.

Color plateado brillante uniforme, atrás más oscuro. No ví ni conseguí ejemplares de esta especie. Lo que pude saber es que no hay en el Lago de Managua, y no es abundante en el de Nicaragua. Esta especie es conocida con el nombre de Sábalo. Se usa también ese nombre para el *Brycon dentex*. Se dice entre los nativos que esta especie crece a una longitud mayor que la altura de un hombre.

FAMILIA DOROSOMDIOE

Género *Dorosoma* (Rafinesque)
Dorosoma chavesi sp. nov. Sábalo

Tipo Nº 5,928 F. M. N. H. largo 170 mm., Laguna del Genízaro, Granada, Nic. *Opisthonema libertatis* (Gill) Actas de la Academia de Ciencias Naturales Philadelphia. 1877, 187. Lago de Nic.

Cabeza 2, 7 a 3, 1, espesor 2, 8 D. 12 a 15, A. 26 a 30, escamas 74 a 78, rabitos 17 a 19 — 9 a 70. Cuerpo largo y comprimido, siendo el perfil ventral más encorvado que el dorsal, cabeza grande, boca grande y quijadas casi iguales, las maxilares muy largas y débiles, llegando su extremo a la vertical del medio del ojo sin marca, marcada en su margen exterior siendo su longitud de 3 a 3, 3 en la cabeza, hocico maxilar suplementario débil, mandíbula fuerte, siendo su longitud de 2, 1 en la cabeza, la base de la aleta dorsal más cerca de la base de la caudal que del extremo del hocico, el último rayo de la dorsal ligeramente proyectado en muchos individuos, pero a veces llega hasta la mitad de la base de la aleta caudal, las puntas de las ventrales apenas pasan de la base de las mismas, la base de la anal es más corta que la cabeza, siendo su largo de 1, 1 a 1, 5 en la longitud de la cabeza, escamas persistentes.

Color de acero azulado encima, debajo plateado, una mancha humeral negra, todas las aletas sencillas.

Esta especie difiere de los otros miembros conocidos del género, en que la cabeza es más grande, maxilares y premaxilares más largas y más débiles y en que tienen la base de la aleta anal más corta que la cabeza. Llamada así del señor don Dioclesiano Chávez, del Museo Nacional de Nicaragua.

Momotombo (15), 47 a 83 mm. Managua (35), 60 a 130 mm., San Francisco (6), 145 mm. Genízaro (20) 160 a 110 mm.

FAMILIA POECCILIOE

Se sabe que de esta familia solo dos géneros existen en el lago.

a Canal intestinal comparativamente corto, generalmente como de la longitud del cuerpo, dientes inmóviles.

PARACAMBUSIA 113

aa Canal intestinal comparativamente largo, usualmente recogido en los lados ventral y derecho, dientes móviles.

POECILIA 113
Género Paragambusia

Gambusia nicaragüensis (Gunther) Catálogo VI, 336, 1866, Lago de Nicaragua (Gunther). Pescados Centroamericanos, 483, PL. LXXXII, fig. 3, 1869, Lago de Nicaragua, (Gill y Bransford), actas de la Academia de Ciencias Naturales. 1877, 187.

Cabeza 3, 5, espesor 2, 5, D. 6, A. 10, escamas 10, 26. Cuerpo muy comprimido, cabeza pequeña y comprimida, interorbital chato de 1, 7 en la cabeza, hocico 3, 3, diámetro del ojo 3, base de la aleta dorsal casi detrás de la anal, habiendo una distancia a la base de la caudal de 2 en la distancia que media al extremo del hocico, la aleta anal de la hembra con sus primeros tres o cuatro rayos proyectados y en forma de hoces, igualando el último rayo la distancia entre el extremo del hocico y la base de la aleta pectoral, la aleta pectoral es igual al largo de la cabeza, la ventral de 2 en la cabeza, con uno de sus rayos ligeramente proyectados, peritoneo negro, el canal de la alimentación menor que el pescado en su longitud.

Color moreno claro, las aletas dorsal y caudal manchadas con puntos negros, en las hembras más grandes, los rayos anales que se proyectan son negros, una barra oscura debajo y detrás del ojo. Este pescado llega a una longitud de 25 mm. aproximadamente. Esta especie se conoce en las corrientes del Atlántico del Istmo de Tehuantepec, en el Río Montagua de Guatemala y en el Lago de Nicaragua. Ningún individuo de esta especie pesqué en Nicaragua.

GENERO POECILIA

Solo una especie de este género existe en el lago.

Poecilia dovii (Gunther). Catálogo V. 344, 1866. Lago de Nicaragua, Lago de Amatitlán, Guatemala, Gill, actas de la Academia de Ciencias Naturales, Phil 1877, 187, Lago de Nic.

Cabeza 3, 5 a 4, 4, espesor de 2, 8 a 3, 4 D 8 a 10, A 8 a 9, escamas de 9 a 11, 25 a 29. Cuerpo robusto y comprimido, lomo no muy levantado, arca interorbital casi chata de 1, 7 a 1, 8 en la cabeza, hocico de 2, 2 a 4, 5 en la cabeza, diámetro del ojo de 3, 2 a 4, 2, la aleta dorsal adelante de la anal, en el medio de la distancia que hay entre la base de la caudal y el margen posterior del ojo, la aleta dorsal en los machos de edad, extremadamente alta, siendo su rayo más largo que la cabeza, el menor espesor del pedúnculo caudal es de 1 a 1, 6 en la cabeza, el canal muy largo y recogido al lado derecho.

Color variable, usualmente moreno sucio, encima más claro debajo, los bordes de las escamas usualmente claros, formando fajas laterales más o menos indistintas, los machos generalmente tienen barras verticales claras. Esta especie es muy abundante en los Lagos de Managua, Nicaragua y Tiscapa.

Momotombo (200), 55 a 115 mm., Managua (12) 60 a 125 mm. Tiscapa (90) 35 a 95 mm., San Francisco (80), 80 a 120 mm., Genizaro (24) 40 a 110 mm.

FAMILIA ATHERINIDOE

Género *Melaniris*

Melaniris sardina sp. nov.

Chirostoma guatemalensis (Gill) Actas de la Aca-

demia de Ciencias Naturales, Philadelphia, 1877. 187, Lago de Nicaragua, Tipo N° 5937 F. M. N. H., largo 65 mm, Lago de Managua, Nic.

Cabeza 4, 25, espesor 4, 43 D. III o IV 9 ó 10, A. 20 ó 23, escamas 9, 37 ó 39. Cuerpo largo y moderadamente comprimido, boca pequeña y muy oblicua, dientes bien desarrollados, hocico corto, 4,00 en la cabeza, mandíbula fuerte, su largo de 2, 40 en la cabeza, ojo grande con diámetro de 2, 65 en la cabeza, anchura interorbital de 2, 40 en la cabeza, la dorsal espinosa baja, estando su base detrás del anal, a la mitad de la distancia entre la base y la caudal, y el margen posterior del opérculo, la base de la aleta anal a la mitad de la distancia entre la base y la caudal y el medio del ojo, siendo su base como 1/4 más grande que la cabeza, las escamas con márgenes suaves o ligeramente acanaladas, la porción posterior de la línea lateral usualmente completa en las últimas 6 ó 10 escamas, representando su porción anterior poros esparcidos en las escamas anteriores de la mitad baja del cuerpo.

Color plateado con punsiones oscuras en la margen dorsal, los lados con una banda aplomada estrecha, más desarrollada en la mitad posterior del cuerpo, iris negro, la dorsal suave, ligeramente oscura y las demás aletas sencillas.

Esta especie difiere de la *Melaniris balsanus* Meek, en que tiene un ojo más grande y boca más pequeña y más oblicua.

Es también un poquito más grande.

Esta especie se encontró en gran abundancia a lo largo de las costas del Lago de Managua y en el extremo norte del Lago de Nicaragua.

Se procrea en Marzo, depositando evidentemente sus huevos, cuando es posible, en las partes oscuras del agua poco profundas. Los nativos la pescan poniendo pequeñas zarzas a lo largo de la costa a tres pies en agua poco profundo. Estos pescados vienen en gran número a depositar sus huevos a la sombra de las zarzas. Los nativos arrojan sus atarrayas de mano al rededor de las bases de las zarzas, cogiendo en cada atarrayazo hasta medio azumbre de estos pescados. Los pescados se echan en hoyos cavados en la arena. En seguida se extienden en al arena para que se sequen y entonces están listos para la venta. También se comen frescas como el "White bait" (1) y son muy agradables.

Squier describe como sigue las pesquerías del lago de Managua: "Se plantaron zarzas en el lago como cañales de pesca, entre los cuales habían mujeres con esparaveles en que sacaban millares de pescaditos plateados desde el tamaño de una aguja grandes hasta el de un camarón, que echaban en hoyos en forma de perro, cavados en la arena, donde por la tarde, saltando en la agonía, parecían una masa opaca de plata derretida.

Los nativos llaman sardinas a estos pescaditos, y se cocinan en omeletas, tortas haciendo un plato excelente. Los primeros viajeros que llegaron a Nicaragua mencionan esta nueva pesca como la practicaban los aborígenes y que ha permanecido inalterable hasta ahora.

Es importante hacer notar que el autor vió pescar de la misma manera el *Chirostoma jordani* (Woolman) a lo largo de la costa del Cuitzeo Michoacán, México. Los pescados secos se empacan en sacos y se envían a algunos lugares del centro de México.

FAMILIA HOEMULIDOE
Los roncadores

Cuerpo oblongo y comprimido, cubierto de escamas, de tamaño moderado, la línea lateral concurrente con el lomo, cabeza grande, preximilares prolongados, el maxilar sin hueso suplementario y en casi toda su longitud bajo el preorbital, sin barbos, los dientes solamente en las quijadas, ninguno en los huesos palatinos, aletas ventrales torácicas, sus rayos de 1, 5. Una gran familia de pescados de la costa, con forma de perca, algunos de los cuales entran al agua dulce.

GENERO POMADASIS (Lacépède) ROBALLO

Boca pequeña, extremo bajo, llegando al maxilar apenas a la mitad del ojo, dientes pequeños, solamente en las quijadas en bandas con forma de mechones, agallas serratas

POMADASIS GRANDIS SP. NOV. ROBALLO

Tipo N° 5.939, F. M.N.H., largo 345 mm. Lago de Nicaragua, Cabeza 3,14, espesor 3,47, D. XIII 12, A. III 7, escamas 8-58-16. Cuerpo largo, región dorsal no muy levantada, perfil casi recto, boca moderada, no llegando completamente el maxilar a la vertical del frente de la órbita, su longitud de 2,96 en la cabeza, mandíbula 2,62, hocico 2,70, diámetro del ojo 4,96, interorbital 4,27, la extremidad de la cabeza cubierta con pequeñas escamas etenoides, preopérculo serrato, siendo la serrae más grande encima del ángulo, los dientes en fajas, siendo la exterior un poco larga, agallas barredoras 6 más 12, la base de la dorsal sobre la de la pectoral, distando del extremo del hocico 2,64 en el cuerpo, la quinta espina dorsal es la más larga 2, 11 en la cabeza, la segunda espina anal muy gruesa, su longitud de 1,62 en la cabeza, la punta de la segunda espina anal llega un poquito más allá de las puntas de los rayos suaves, la tercera espina anal mucho más pequeña que la segunda, aletas pectorales cortas de 1,64 en la cabeza, la ventral 1,65, el pedúnculo caudal un tanto débil, su largo de 2,04 en la cabeza, espesor 4,27, la dorsal y anal suaves con una pequeña cubierta de escamas en sus bases, las escamas que pasan encima de la línea lateral están en filas paralelas a la misma, aleta caudal en forma de medialuna

Color oliváceo ligero, cada una de las escamas con un centro más claro, formando líneas confusas a lo largo de las filas de escamas, las aletas todas claras.

Esta especie no parece abundante en el lago. No ví ni un solo ejemplar fresco en la ventas. El único ejemplar en mi red barredora, se conoce como Roballo, y es considerado como excelente pescado alimenticio

FAMILIA CICHLIDOE
Cichlidae (Mojarras)

Cuerpo comprimido, grueso o largo, cubierto de escamas etenoides, la aleta dorsal volviendo a comenzar más allá del medio del pedúnculo caudal, boca terminal, dientes cónicos en las quijadas lobulados y con forma de incisivos, sin dientes en los palativos, una ventana de la nariz a cada lado, aleta dorsal sencilla, siendo usualmente la porción espinosa más larga que la porción suave, la aleta anal con tres o más espinas, con

saco de aire, la aleta caudal redondeada y casi ahorquillada. Estos pescados se conocen con el nombre de Mojarras, y sus aliados, que viven en los lagos y ríos de Nicaragua, pertenecen a esta familia.

- a Dientes cónicos o cilíndricos. Cichlasoma 117.
- aa Dientes anteriores comprimidos.
- b Dientes anteriores con los bordes completos. Neetroplus 130.
- bb. Dientes anteriores con bordes de tres puntas, Herotilipia 130.

Género Cichlasoma Swainson,
Mojarras, Cichlids

A este género pertenecen las Cohlids o Mojarras con dientes cónicos. Las encontradas en los lagos nicaragüenses pertenecen a cuatro grupos que se pueden considerar como subgéneros. En la siguiente clave se dan los rasgos importantes para distinguir estos subgéneros y las especies

- a Boca grande, teniendo la mandíbula más de la mitad de la longitud de la cabeza, dos dientes anteriores largos y perrunos en la quijada superior, los dientes anteriores de la quijada inferior muy pequeños y a continuación dos perrunos, siendo más grande el posterior, el doblez del labio inferior continuo

PARAPETENIA

- b Preorbital estrecho, siendo su espesor de 8, 1 a 9, 5 en la longitud de la cabeza, los carrillos como con 6 series de escamas (Managüense 119).
- bb Preorbital ancho, siendo su espesor de 4,5 a 6, 0 en la cabeza, los carrillos como con 10 series de escamas

DOVII 120

- aa Boca más pequeña, teniendo la mandíbula menos de la mitad de la longitud de la cabeza, los dientes casi iguales siendo a veces más grande el anterior.
- c. Dorsal suave, y las aletas anal y caudal escamosas en la base, estando las escamas en las membranas interradales, el doblez del labio inferior continuo.
- d La base de la aleta anal más corta que la cabeza menos de 9 espinas anales, el margen inferior del ojo está encima de una línea que viene desde el labio superior hasta el borde superior de la base de la pectoral. (Erythrichthus).
- e Labios normales.
- f. Espinas dorsales bajas, la última de 2, 4 a 3, 7 en la longitud de la cabeza, la aleta pectoral corta de 1, 3 a 1, 4 en la cabeza. (Granadense 121)
- ff Espinas dorsales altas, la última de 2, 3 a 3, 0 en la longitud de la cabeza, las aletas pectorales más largas de 1, 0 a 1, 2 en la cabeza

CITRINELLUM 121

- ee Labios muy anchos y ligeramente proyectados por el medio.
- g Hocico corto de 2, 36 en la cabeza, espesor 2, 14 en el cuerpo, labios muy anchos pero no gruesos, el color no es rojo.

DORSATUM 123

- gg Hocico más largo, 2, 10 en la cabeza, espesor 2,36 en el cuerpo, labios anchos y gruesos, color rojo o casi rojo. *Erithraeum* 124.
- eee. Labios gruesos y anchos, proyectados por el medio en una larga falda triangular.
- i. Rojo amarillento hasta casi negro con ronchas rojas en individuos oscuros con fajas y manchas laterales o caudales indefinidos o sin ellas.

LABIATUM 124

- ii. Oliváceo con fajas oscuras y prominentes manchas laterales y caudales.

LOBOCHILOUS 125

- dd. La base de la aleta anal más larga que la cabeza, con 9 espinas o más, el margen inferior del ojo debajo o en la línea que viene desde el labio superior hasta el borde superior de la base de la pectoral (*Archocentrus*). *Centrarchus* 126.
- cc Dorsal suave, las aletas anal y caudal sin escamas en sus bases, el doblez del labio inferior no es continuo.
- k. Boca moderada, hocico puntiagudo, aleta pectoral larga llegando o pasando de la última espina anal.

THORICHITHYS

- i. Interorbital estrecho, de 3 a 5, 3, 7 en la cabeza, espesor del cuerpo de 2, 1 a 2, 2 en la longitud, su banda lateral oscura, la aleta caudal profusamente moteada o con barras.

ROSTRATUM 126

- ii. Interorbital más ancho de 2, 8 a 2, 9 en la cabeza, espesor del cuerpo de 1,9 a 2,0 en la longitud, una faja lateral oscura del ojo a la mancha lateral sin manchas.

LONGIMANUS 127

- kk. Boca pequeña, hocico redondeado obtuso, aleta pectoral más corta, no llegando al medio de la porción espinosa de la aleta anal.

THERAPS

- m. Cuerpo negro de 2,1 en la cabeza, perfil moderadamente áspero, aletas verticales sin manchas.

NIGRITUM 128

- mm Cuerpo largo, de 2,4 a 2, 7 en la cabeza, perfil muy áspero.
- n Su banda lateral oscura, aletas verticales profusamente moteadas.
- nn. Una banda lateral oscura, aletas verticales sin manchas.

BALTEUM 129

Parapetenia

Cichlasoma managüense (Günther) Guapote.
Heros managüensis.

Pescados de Centro América 463, Philad., LXXVII fig. 3, 1,869. Luego de Managua, Lago de Nicaragua. Cabeza de 2, 6 a 2, 8, espesor de 2,5 a 2,7, D. XVIII a XIX-10 a 12 A. VII u VIII ó 9; escamas 6, 0, 7-36-11. Cuerpo largo y robusto, perfil ligeramente cóncavo en la área interorbital, y en el resto convexo, boca grande con hendidura ligeramente oblicua, el extremo de la maxilar llega o pasa ligeramente de la vertical que sale del margen anterior de la órbita, siendo su longitud de 2,1 a 2,5 en la cabeza, la quijada superior es la más larga, mandíbula de 1,6 a 1,8 en la cabeza, labios gruesos, teniendo el inferior borde libre, los dientes de las quijadas en una serie, siendo largos los dos anteriores de la quijada superior dos perrunos a cada lado de la quijada inferior, dientes cónicos, hocico largo puntiagudo, siendo su longitud, de 3,2 a 3,5 en la cabeza, preorbital estrecho 8,1 a 9,5 en la cabeza postorbital de 1,8 a 2,1 en la cabeza, carrillos anchos cubiertos de seis filas de escamas, ojo de 4,3 a 5,3 en la cabeza, agallas barredoras de 3 a 10, aletas dorsal y anal bajas con las espinas débiles, la espina dorsal más larga de 2,6 a 3,5 en la cabeza, la espina anal más larga de 2,6 a 3,3, los rayos del medio de la dorsal y anal suaves, son los más largos, llegando sus puntas cerca del medio de la aleta caudal, las pectorales cortas, no llegando más allá de las ventrales de 1,4 a 1,6 en la cabeza, de las ventrales a la primera espina anal, de 1,4 a 1,7 en la cabeza, una línea que sale del margen inferior del labio superior a la base del último rayo anal pasa por el margen inferior de la órbita y el margen superior de la base de la pectoral, y pasa en medio de la caudal por la porción inferior del ojo.

Color oliváceo oscuro, muy beteadado, sin barras verticales marcadas usualmente, una banda lateral oscura interrumpida por ronchas, una banda oscura desde el ojo hasta la porción superior del opérculo, otra semejante desde el ojo hasta la base de la pectoral, generalmente tiene tres filas de ronchas paralelas y debajo de ésta, una mota negra en la base de la pectoral, las aletas verticales tienen grandes ronchas negras, a veces arregladas en filas, las ventrales oscuras, las pectorales sencillas. La coloración de los sexos en esta especie es igual.

Esta especie es muy abundante en el Lago de Nicaragua. También hay en número considerable en la Laguna del Genízaro, al norte del Lago de Nicaragua. Cuando visité esta laguna contenía una pequeña porción de agua. El lodo era tan espeso que no se pudo usar la red. La temperatura del agua era de 83 F.

Difícilmente se llegaba a creer que hubiera pescado alimenticio en agua tan lodosa y tan caliente. Sin embargo, el Guapote pescado aquí se vende en el mercado de Granada como una de los mejores pescados del Lago. Su carne es firme, blanca y hebrasa, y de buen olor. La vitalidad de estos pescados es notable. A veces se encuentran vivos los que se venden en el mercado aun largo tiempo después de haber sido sacados del agua. Una mañana compré dos de estos pescados

en el mercado de Granada, los llevé al hotel y los dejé allí mientras almorzaba y como media hora después aproximadamente. Entonces los puse en agua, y poco tiempo después estaban vivos como siempre. Esto ciertamente merece la atención de los piscicultores. Crece a un tamaño como de 500 mm. En la forma se parece a nuestra bobina negra. Es sin embargo, un pescado más grueso.

Managua (15), 75 a 245 mm. San Francisco (1), 150 mm., Granada (6) 150 a 195 mm.

CICHLASOMA DOVIL, GUAPOTE

Heros dovvi. Actas de la Sociedad Zool., Londres 1864, 154 Lago de Nicaragua. Actas de la Academia de C. Naturales.

Cabeza de 2,5 a 2,6 espesor de 2, 5 a 2,6 D. XVIII-12 ó 13, A. VII u VIII 8 ó 9, escamas 7-35-11. Cuerpo largo y no muy comprimido, la región dorsal poco levantada, perfil ligeramente cóncavo encima de los ojos, con el resto convexo, boca grande con el agujero oblicuo, el extremo del maxilar llega a la vertical del frente de la órbita siendo su longitud de 2,1 a 2,3 en la cabeza, la quijada inferior es la más larga, mandíbula de 1, 6 a 1, 8 en la longitud de la cabeza, labios gruesos, teniendo borde libre el inferior, los dientes de las quijadas en una serie, los dos anteriores de la quijada superior largos, y los dos de cada lado de la porción anterior de la quijada inferior largos siendo su longitud de 2,4 a 2,6 en la cabeza, preorbital ancho de 4,5 a 5,0 en la cabeza, postorbital de 2,2 a 2,3 agallas barredoras 3 más 9 ó 10, pómulo ancho con 10 filas de escamas la apofisis premaxilar a la parte posterior de la órbita 1,5 a 1,7 en la cabeza, ojo de 5,2 a 5,7 en la cabeza, las aletas dorsal y anal bajas, las espinas débiles, teniendo la espina anal más larga como de 3,9, los rayos suaves de la dorsal llegan al medio de la caudal en los ejemplares más grandes, y en los más pequeños a base de la caudal, la pectoral es corta no llegando de su extremidad más allá de la punta de la ventral, largo de 1,7 a 1,9 en la cabeza, el extremo de las ventrales no llega a la primera espina anal longitud de la ventral de 1,7 a 1,9 en la cabeza, de la base de la dorsal a la punta del hocico 2,4 a a 2,5 en la cabeza, una línea procedente del margen del labio superior a la base del último rayo anal pasa encima de la base de la pectoral, por el medio de la caudal, a la mitad de la distancia que hay entre el margen inferior de la órbita y la base de la pectoral, el macho desarrolla la jiba de la nuca, el menor espesor del pedúnculo caudal es de 2,5 en la cabeza, la aleta caudal es redondeada.

Color oliváceo oscuro, seis o siete fajas oscuras, la faja lateral más o menos interrumpida por ronchas, el cuerpo y la cabeza de los machos con numerosas motas pequeñas y negras, formando las que están en el cuerpo, líneas longitudinales a la largo de las filas de escamas, las aletas ventrales moteada, las hembras sin las pequeñas motas negras, una faja oscura hacia abajo y hacia atrás del ojo, una mota oscura encima de la base de la pectoral y otra en su base, las aletas verticales sin motas. La mota caudal oscura es más prominente en las hembras.

Este es el Cichlíd más grande de los lagos de Nicaragua, crece hasta 50 centímetros.

Managua (11) 170 a 405 mm, Granada (4), 145 a 150 mm.

ERYTHRICHTHUS

Subgen. Nov. Tipo Heros Citrinellus.

Cichlasoma granadense sp.

Tipo N° 5951. F. M. N. H., largo 155 mm., lago de Nicaragua. Cabeza 2,5 a 2,6, espesor de 2,1 a 2,2, cuerpo moderadamente robusto, la región dorsal ligeramente levantada, el perfil ligeramente cóncavo sobre los ojos, la región de la nuca muy poco desarrollada, boca pequeña, la maxilar pasa ligeramente de la mitad de la distancia que hay al frente de la órbita, siendo su longitud de 3,3 a 3,5 en la cabeza, preorbital de 4, 2 a 4,6, postorbital de 2,5 a 2,6, diámetro del ojo al margen inferior del subopérculo de 2, 6 a 2,9, dientes pequeños y puntiagudos, siendo los anteriores un poquito largos, los labios moderadamente gruesos, con su borde libre al inferior, agallas barredoras cortas, 4 más 8, pómulos con cuatro filas de escamas, la dorsal espinosa muy baja, siendo su última espina de 3,4 a 3,7 en la cabeza, la última espina anal de 3,0 a 3,2 en la cabeza, los rayos suaves de la dorsal y la anal no muy proyectados, llegando a veces sus puntas al medio de la caudal, la base de la aleta dorsal al extremo del hocico de 2,2 a 2,3 en el cuerpo, la base de la anal de 3,7 a 3,9 en el cuerpo, la aleta pectoral llega a la segunda o tercera espina anal de 1,3 a 1,4 en la cabeza, aleta ventral 1,2 en la cabeza, la aleta caudal corta y redondeada. Color muy oscuro, los lados con siete fajas oscuras, sin la mota lateral marcada con mota caudal. Esta especie difiere de la C. citrinellum, en que tiene la boca más pequeña, la aleta dorsal más baja, ojo más grande y coloración más oscura. Managua, 135 a 145 mm. San Francisco 100 a 150 mm., Genízaro 150 mm. Granada, 140 a 150 mm.

Cichlasoma Citrinellum

Mojarra contara

Heros citrinellum, Actas de la Soc. Zoológica de Londres, 1864, 153 Lago de Nicaragua, Lago de Managua. Heros basilaris 1. c 182 Lago de Managua.

Cabeza de 2,5 a 2,7 espesor de 1,8 a 2,3, D XVI a XVII, 11 a 13. A. VI a VIII, 7 a 9 escamas 8, 32, 11. Cuerpo comprimido, perfil ligeramente cóncavo en el interorbital, región dorsal levantada, boca moderada, con su agujero oblicuo, el extremo de la maxilar no llega a la vertical del frente de la órbita, siendo su longitud de 2,8 a 3,2 en la cabeza, pre-orbital ancho de 3, 5 a 4,8 en la cabeza, post-orbital de 2,2 a 2,4, diámetro del ojo de 3,9, a 4,6, distancia del margen interior de la órbita al borde inferior del sub-opérculo 2,3 a 2,8, distancia de la punta del hocico a las escamas de la nuca 1,8 a 2,0 en la cabeza, agallas barredoras 3 más 10, los pómulos con cinco filas de escamas, el labio inferior con margen libre, la base de la aleta dorsal encima de la pectoral, habiendo una distancia al extremo del hocico de 2,2 a 2,4 en el cuerpo, las espinas dorsales crecen rápidamente en longitud hasta la espina quinta, y entonces gradualmente hasta la última, largo de la espina dorsal de 2, 2 a 33, 0 en la cabeza, la última espina anal de 2,2 a 3,0 en la cabeza, la base de la aleta anal de 3,3 a 3,7 en el cuerpo, los rayos

suaves del medio de la dorsal y anal adelgazados, en algunos de los ejemplares mayores (180 mm. estos filamentos casi llegan al extremo de la aleta caudal, la aleta pectoral corta, no llegando a la punta en algunos de los individuos más grandes a la aleta anal, y los más pequeños (100 mm) a la cuarta espina anal, largo de la pectoral de 1,0 a 1,2 en la cabeza, las puntas de las ventrales llegan a la tercera o quinta espina anal, el pedúnculo caudal más ancho que largo, siendo la cabeza, la aleta caudal redondeada, con sus rayos medios ligeramente escotados.

Color variable, siendo típico el oliváceo oscuro, los lados con 7 fajas oscuras, generalmente tiene una mota oscura en la faja cuarta, debajo de la faja lateral, en los individuos más grandes (180 mm.) hay un rastro vago de esa mota, y en los ejemplares más pequeños (90 mm) una mota en cada faja que da la apariencia de una faja lateral interrumpida, una mota caudal negra encima de la línea lateral, las aletas verticales claras o con unas pocas motas oscuras y débiles. Esta especie es muy abundante en el Lago de Tiscapa, en Nicaragua. La anterior descripción se basa en algunos ejemplares de (100 a 187 mm) esta especie es también muy abundante en los Lagos de Managua y de Nicaragua, es el único Cichlid que se sabe que vive en el Lago de Tiscapa.

De todas las especies de pescados que hay en estos lagos ésta es la más variable. Hice repetidos esfuerzos para dividir este material en dos o dos y media docenas más de especies, pero en todos los casos me fué imposible encontrar caracteres tangibles para definirlos. Tomarlo por más de una especie, solamente significaba limitar el número del material disponible, y por eso lo clasifiqué en una sola.

El hecho de que no se encontrasen formas rojas en el Lago de Tiscapa y en la Laguna del Genízaro me hizo creer que probablemente hay una forma o especie, en que no ocurre el rubrismo, pero me ví imposibilitado de descubrir carácter o caracteres constantes, excepto el del color, para separarla de las demás. Respecto a la forma hay algunos ejemplares muy anchos y otros largos.

En algunos que tienen color normal las barras laterales están bien definidas, pero no hay rastro de mota lateral, otros ejemplares del mismo tamaño o más grande la roncha lateral está bien definida.

En algunas de las formas más largas (como de 140 mm.) del Lago de Nicaragua la jiba de la nuca está bien desarrollada, mientras que en algunos ejemplares mayores no existe.

No habrá señas o peculiaridades en que pudiese hacer la correlación del sexo o tamaño.

Es posible que aquí se reconozca más de una especie, y no hay duda de que algún día ocurriera este caso, si algún estudiante entusiasta por los pescados llega a tener a su disposición una cantidad mayor de material que el que yo tuve oportunidad de examinar.

Formas oscuras, Momotombo 65 a 195 mm, Managua 90 a 20 mm. Tiscapa 110 a 180 mm., San Francisco 65 a 155 mm., Cisplaya 40 a 120 mm, Formas rojas: Momotombo 265, Managua 160 a 260 mm, Granada 130 a 260.

CICHLASOMA DORSATUM SP. NOV.

Tipo N° 5971, F.M.N.H., largo 172 mm., Lago de Managua. Cabeza de 2,4 a 2,5: espesor de 2,1 a 2,2

D. XVII, II, A. VII 8 escamas 7-32-11. Cuerpo grueso con la región dorsal levantada, perfil ligeramente cóncavo, la región de la nuca ligeramente jibosa, quijadas casi iguales, labios muy anchos, el inferior con margen libre, los dientes anteriores largos, siendo más grandes los de la quijada superior, hocico ligeramente puntiagudo, de 2,4 a 2,7 en la cabeza, preorbital de 4,3 a 4,5, postorbital de 2,4 a 2,5, diámetro del ojo de 3,6 a 4,11, del ojo al margen del subopérculo 2,7 a 3,1, la boca moderada y ligeramente oblicua, la maxilar casi llega a la vertical de la parte anterior del ojo, siendo su largo de 2,7 a 2,9 en la cabeza, mandíbula de 2,3 a 2,4, interorbital de 2,9 a 3,1, del hocico a las escamas de la nuca 1,9 a 2,0, pómulos con cuatro filas de escamas, la aleta dorsal más baja que alta, su última espina de 2,3 a 2,6 en la cabeza, los rayos medios de la aleta dorsal llegan al medio de la aleta caudal, siendo los de la anal más cortos, de la base de la dorsal al extremo del hocico de 2,1 a 2,2 en el cuerpo, base de la aleta anal de 3,7 a 3,8 en el cuerpo, base de la aleta anal de 3,7 a 3,8 siendo su última espina de 2,4 a 2,7 en la cabeza, las aletas ventrales llegan a la tercera espina anal de 1,2 a 1,4 en la cabeza, la aleta pectoral es larga, llegando su extremo a los rayos suaves de la anal, de 1,1 a 1,2 en la cabeza, largo del pedúnculo caudal de 3,4 a 4,0 en la cabeza, siendo su anchura de 2,6 a 2,7, la dorsal, anal y caudal suaves con escamas se extienden en la tercera por la base.

Color oliváceo oscuro, los lados con siete bandas negras atravesadas, siendo la cuarta la más oscura, pero sin estar definida la roncha lateral negra, una mota negra en la mitad superior de la base de la caudal, las aletas sin motas.

Los labios en esta especie son compeltamente semejantes a los de las siguientes; sin embargo el pescado es más grueso y tiene la región dorsal más levantada. Tienen también el hocico más corto.

Managua, 115 a 179, Granada, 200 mm., Genízaro, 195 mm.

CICHLASOMA ERYTHAERUM

Heros erythaeus, — Pescados centroamericanos, Lago de Managua.

Cabeza 2,56 espesor 2,36, D, XVII-11, A. VII, 9 escamas 7-32-11. Cuerpo más largo que ancho, región dorsal muy levantada, perfil ligeramente cóncavo en la región supraorbital, la región de la nuca ligeramente jibosa, quijadas casi iguales, labios gruesos, el inferior con margen libre, el centro de cada labio con una ligera prominencia, los dientes anteriores de la quijada superior largos con la base más bien ancha, los dientes anteriores de la quijada inferior semejantes pero más pequeños, hocico casi puntiagudo, siendo su longitud de 2,10 en la cabeza, preorbital 4 a 3 en la cabeza, postorbital 2,63, diámetro del ojo 4,96, del ojo al margen del subopérculo 2,58, boca moderada y ligeramente oblicua, la maxilar no llega a la vertical del margen anterior de la órbita, su longitud 72,74 en la cabeza, mandíbula 2,45 interorbital 2,91 del hocico a las escamas de la nuca dorsal más bien baja, siendo su última espina de 2,68 en la cabeza, los rayos medio de la aleta dorsal proyectados, llegando sus puntas más allá del medio de la aleta caudal, los de la aleta anal a los primeros tres de la caudal, de la base de la dorsal al extremo del hocico 2,25, en el cuerpo, base de la aleta

anal 3,66 en el cuerpo, su última espina de 2,85 en la cabeza, las ventrales llegan a la tercera espina anal, 1,24 en la cabeza, largo del pedúnculo caudal 3,60 en la cabeza, su espesor de 8,82.

Color rojo con un tinte amarillento, algunas de las escamas del cuerpo oscuras, las puntas de los rayos dorsales suaves negras, las otras aletas rojas.

Los labios de este individuo tienen una pequeña protuberancia triangular que se parece el labio del (*C. lobochilus*) y *C. labiatum*, un ejemplar tomado en el Lago de Managua, cerca de Granada tuvo una longitud de 224 mm.

CICHLASOMA LABIATUM

Heros latiatum. Actas de la Soc. Zool. de Londres, 1864, 27 27 Pl. IV fig. 1 Lago de Nicaragua. Actas de la Academia de Ciencias Naturales, 1877, 182.

Cabeza 2,4 espesor 2,3 a 2,5 D. XVI o XVII, 10 a 12 A. VII, 8 escamas 7,32 11. Cuerpo largo, en su forma general como el precedente, maxilar de 2,8 a 2,9 en la cabeza, hocico de 2,2 a 2,4, mandíbulas de 2,2 a 2,4, interorbital de 3,6 a 3,9, preorbital de 4,3 a 4,6, post-orbital, de 3,6 a 3,9 diámetro del ojo de 4,4 a 4,6, del ojo al sub-opérculo 2,8 a 3,0, labio dentición como en las especies precedentes, la última espina dorsal de 2,7 a 3,0 en la cabeza, la última espina anal de 2,5 a 2,8, la pectoral de 1,3 a 1,4, la ventral de 1,3 a 1,5, largo del pedúnculo caudal de 3,8 a 4,2, su espesor de 2,8 a 3,1, de la base de la dorsal al hocico 2,1 a 2,3 en el cuerpo, la base de la anal de 3,8 a 4,0, del hocico a las escamas de la nuca 1,8 a 1,9 en la cabeza, las escamas de los pómulos generalmente en tres filas y a veces en cuatro, agallas barredoras 4 más 11 a 11. Color rojo o casi negro, algunos ejemplares solamente negras las extremidades de las aletas caudal y dorsal, otros tienen pequeños lunares rojos en la región ventral, los ejemplares más oscuros tienen rastros de fajas y motas negras al lado; que sugieren las marcas de las especies siguientes, que puede demostrar que son idénticas. Los ejemplares que vi y recogí son por lo general más pequeños que los de los de la especie siguiente, pero la graduación del color y el aspecto general del material que examiné no es suficiente para justificar la unión de estas dos especies. Granada 125 a 195 mm.

CICHLASOMA LOBOCHILUS

Heros lobochilus, — Pescados centroamericanos. 457. Pl. LXXV. 1899. Lago de Managua.

Cabeza 2,4, espesor de 2,8 a 2,4, D. XVI ó XVII, 10 a 12, A. VII, 7 a 8, escamas 83, 2, 11. Cuerpo largo con la región dorsal moderadamente levantada, descendiendo gradualmente hacia la cola, perfil recto hacia la nuca, la nuca a veces gibosa, cabeza estrecha, más bien puntiaguda, boca oblicua, no llegando el maxilar a la vertical del margen anterior de la órbita, siendo su longitud de 2,6 a 2,8 en la cabeza, hocico de 2,2 a 2,4, mandíbula de 2,2 a 2,4 pre-orbital de 3,9 a 4,4, siendo más profundo en los ejemplares más grandes, post-orbital de 2,6 a 2,8, diámetro del ojo de 4,6 a 5,1, del ojo al margen del sub-opérculo 2,5 a 3,1, interorbital de 3,1 a 3,8 del extremo del hocico a las escamas de la nuca 1,7 a 1,9, labios gruesos, teniendo cada uno una larga falda triangular, los dientes anteriores de cada quijada algo largos y con base ancha, las escamas

del pómulo en 4 filas, las espinas dorsales crecen rápidamente hasta 4 de las espinas y gradualmente hasta la última espina dorsal es de 2,7 a 3,4 en la cabeza, siendo más cortas las espinas en los ejemplares de mayor tamaño, la última espina anal es de 2,8 a 3,4 la base de la aleta caudal de 4, a 4, 1 en la cabeza, los rayos medios de la dorsal y anal suaves son proyectados, llegando o pasando sus extremidades del medio de la caudal, las aletas pectorales llegan de 2 a 4 de la espina anal, siendo su longitud de 1,4 a 1,6, una línea trazada de la unión de las quijadas a la base del último rayo anal pasa de través en el tercio superior de la base de la pectoral, trazada desde el medio de la base de la caudal, pasa casi en el medio del espacio que hay entre el ojo y la base de la pectoral.

Color oliváceo claro con 7 fajas oscuras en los lados, con una mancha color negro en la cuarta faja que está debajo de la línea lateral, una mota negra en la mitad superior de la base de la caudal, la dorsal suave, y las aletas anal y caudal, generalmente, con pequeñas motas negras, la ventral oscura, el medio de cada escama más claro que el resto, formando líneas más o menos determinadas a lo largo de las filas de escamas. Las motas laterales y caudales son tan determinadas en los grandes como en los pequeños ejemplares. Managua 130 a 240 mm, Granada 125 a 135 mm.

ARCHOCENTRUS

Heros centrarchus. Actas de la Academia de Ciencias Naturales 1877, 185, Lago de Nicaragua.

Cabeza 2,6 a 2,8 espesor 1,9 a 2,1 D. XVXI, 8 ó 9, A. IX o X 7 a 9, escamas 6-28-11. Cuerpo grueso y comprimido, perfil casi todo convexo, la boca pequeña y un poco oblicua, el doblez del labio inferior continuo, hocico de 3,0 a 3,5 en la cabeza, maxilar de 3,2 a 3,6 mandíbula de 2,4 a 2,6, preorbital de 2,4 a 2,5, diámetro del ojo de 3,4 a 3,6 del ojo al subopérculo 2,8 a 3,2, agallas barredoras 8 más 17, las espinas dorsales un poco ligeras, la última espina dorsal de 2,0 a 2,3 en la cabeza, la última espina anal de 2,0 a 2,2, de la base de la aleta dorsal al hocico 2,1 a 2,4 en el cuerpo, la base de la anal de 2,3 a 2,6, el pedúnculo caudal corto, siendo su longitud de 2,6 a 4,4 en la cabeza, y su espesor de 2,1 a 2,3, la dorsal y anal suaves, escamas en la base de las membranas intrarradiales, la aleta caudal redondeada, siendo sus rayos medios ligeramente escotados.

Color oliváceo, los lados con 7 fajas verticales oscuras, una mota caudal oscura, el opérculo con una o dos ronchas negras, las pectorales claras, las otras aletas oscuras y sin motas. Muy abundantes en agua fangosa. El ejemplar más grande que se pescó es de 150 mm.

Momotombo, 90 a 100 mm., San Francisco 95 mm., Genízaro, 27 a 150 mm., Cisplaya, 45 a 120 mm.

THORICHTHYS

Cichlasoma rostratum. *Heros rostratus*. Actas de la Academia de Ciencias Naturales, Philadelp. Lago de Nicaragua.

Cabeza de 2,3 a 2,4, espesor 7-32-11. Cuerpo grueso y comprimido, perfil casi recto, hocico largo y puntiagudo de 2,1 a 2,2 en la cabeza, la boca casi horizontal, la maxilar no llega a la vertical del ojo, siendo su

longitud de 3,2 a 3,4 en la cabeza, mandíbula de 2,4 a 2,9 diámetro del ojo de 3,5 a 3,7, interorbital de 3,5 a 3,7, del hocico a las escamas de la nuca 1,6 a 1,7, el labio inferior con un frenum, del ojo al margen inferior del subopérculo 2,7 a 2,9, la alta dorsal alta, teniendo su última espina 2,3 a 2,7, en la cabeza, la última espina anal 2,3 a 2,8, agallas barredoras 5 más 15, de la base de la aleta dorsal al extremo del hocico 2,0 a 2,2 en el cuerpo, la base de la anal de 3,8 a 3,9, la aleta pectoral muy larga llegando a la mitad de la porción suave de la anal, siendo su longitud de 1,0 a 1,2 en la cabeza, la ventral llega a la tercera o cuarta espina anal de 1,3 a 1,4 en la cabeza, 5 ó 6 filas escamas en los pómulos, longitud del pedúnculo caudal de 3,4 a 3,6 en la cabeza, y su espesor de 2,8 a 3,0, la aleta caudal ligeramente ahorquillada, la fila de la nuca desarrollada en los ejemplares mayores (160 mm.) Color oliváceo claro, y los lados con seis fajas confusas, verticales y oscuras, sin banda oscura al lado, una mota lateral oscura y otra caudal también oscura, la dorsal y anal suaves con motas claras, la caudal con producción de motas o fajas, las quijadas superior é inferior muy oscuras o negras.

Esta especie puede ser el macho de la siguiente. Managua, 135 a 160 mm., San Francisco 110 a 145 mm., Granada, 155 a 170 mm., Genízaro, 100 a 170 mm. Cislaya, 160 a 170 mm.

CICHLASOMA LONGIMANUS

Heros longimanus. Pescados centroamericanos. Lago de Nicaragua. Actas de la Ac. de Ciencias Nat. Lago de Managua.

Cabeza de 2,4 a 2,5, espesor de 1,9 a 2,0, D. XVI o XVII, 9 ó 10, A. VII 7 u 8, escamas 6-30-11. En la forma y en el aspecto general esta especie se parece a la precedente, hocico de 2,2 a 2,5 en la cabeza, maxilar de 3,1 a 3,2 mandíbula de 2,4 a 2,6, preorbital de 3,5 a 3,8, postorbital de 2,4 a 2,5 diámetro del ojo de 3,1 a 3,8, del subopérculo 2,4 a 2,6 interorbital de 2,8 a 2,9, del hocico a las escamas de la nuca, 1,8 a 1,9, la última espina dorsal de 2,2 a 2,6, la última espina anal de 2,1 a 2,2 en el cuerpo, la base de la aleta anal, de 3,2 a 3,4, el labio inferior con un frenum, la aleta caudal ligeramente ahorquillada, los ejemplares mayores no tienen jiba en la nuca (155 mm.)

Color oliváceo, oscuro, los lados con seis ó siete fajas verticales confusas, una banda oscura del ojo a la mota lateral, su mota caudal marcada, las porciones posteriores de las aletas dorsal y anal con motas claras, la aleta caudal sencilla o con algunas motas claras.

Los ejemplares de esta especie que se recogieron tienen una longitud que varía entre 45 a 156 mm. El examen que se hizo en los seis ejemplares mayores para determinar sexo, demostró que eran hembras. Me fué imposible determinar el sexo de los ejemplares más jóvenes. También examiné algunos individuos de la especie precedente, resultando ser machos. Es casi probable que el *C. rostratum* y el *C. longimanus* son de la misma especie, y que el de la primera es macho y el de la segunda hembra. El material que examiné es insuficiente para determinar este punto, y por eso he preferido reconocer las dos especies antes que sustituir una duda con otra combinándolas.

Momotombo, 100 mm., Managua, 100 a 125 mm.,

San Francisco, 90 a 125 mm., Genízaro 45 a 155 mm., Cislaya, 100 a 165 mm.

THERAPS

Cichlasoma nigratum. Tipo N° 6979, F.M.N.H., Longitud 122 mm Lago de Nicaragua.

Cabeza 2,95, espesor 2,09, D. XVII, 12, A. VII, 9, escamas 8-32-12. Cuerpo grueso y comprimido, región dorsal levantada, perfil derecho y a veces convexo, con una ligera depresión interorbital, boca pequeña con dientes cónicos, siendo los anteriores un poquito más grandes, la maxilar no llega a la ventral del frente de la órbita, siendo su longitud de 3,62 en la cabeza, hocico 2,14, mandíbula 2,89, preorbital 4,01, postorbital 2,58, diámetro del ojo 3,35, distancia del ojo al margen inferior del subopérculo 2,58, interorbital 2,68, del extremo del hocico a las escamas de la nuca, 2,76, el labio inferior con un frenum ancho, las escamas del pómulo en cinco filas, la base de la aleta dorsal sobre la base de la pectoral, habiendo una distancia al extremo del hocico de 2,27 en el cuerpo, las espinas dorsales crecen rápidamente hasta la quinta, bajando entonces gradualmente hasta la última, la última espina dorsal es de 1,90 en la cabeza, la última espina anal es de 1,72, la base de la aleta anal de 3,68 en el cuerpo, los rayos medios de las aletas dorsal y anal llegan más allá del medio de la caudal, la pectoral corta de 1,2 en la cabeza, no llegando sus extremidades a la primera espina anal, las ventrales de 1,05 en la cabeza, llegando sus extremidades a la tercera anal, la caleta caudal redonda, siendo su medio ligeramente escotado.

Esta especie se parece a las dos precedentes, sin embargo tiene perfil mucho menos jiboso. Cuerpo más grueso y coloración diferente.

CICHLASOMA NICARAGUENSE

Heros nicaraguense. Lago de Nicaragua. Actas de la Academia de C. Naturales.

Cabeza de 2,8 a 3,0, espesor de 2,4 a 2,5 D. XVIII o XIV, 10 u 11, A. VIII o IX, 7 u 8, escamas 7-33-12. Cuerpo largo y comprimido, perfil muy derecho en los ejemplares que tienen la jiba de la nuca desarrollada, perfil casi vertical, la boca pequeña y casi horizontal, hocico de 2,5 a 2,7 maxilar de 3,0 a 3,6, mandíbula de 2,6 a 2,6, preorbital de 3,1 a 4,0, postorbital de 2,4 a 2,6 interorbital de 2,1 a 3,0, diámetro del ojo de 3,0 a 3,07, del ojo al subopérculo 2,0 a 2,6, la última espina dorsal de 2,0 a 2,2, la última espina anal de 1,9 a 2,1, los rayos suaves de la dorsal y anal llegan casi a la mitad de la caudal, las pectorales no llegando a la primera espina anal de 1,1 a 1,2 en la cabeza, las ventrales de 0,9 a 1,0 en la cabeza, llegando desde la primera hasta la cuarta espina anal, de la base de la dorsal al extremo del hocico de 2,4 a 2,5 en el cuerpo, la base de la anal de 3,4 a 3,5 longitud del pedúnculo caudal de 2,1 a 2,4 en la cabeza, siendo su espesor de 2,3 a 2,5, la aleta caudal ligeramente ahorquillada.

Color oliváceo con seis o siete barras verticales débiles en los lados, más notables en los jóvenes (95 mm.), sin banda longitudinal marcada, una mota lateral oscura y marcada, sin mota caudal. En los individuos más grandes (190 mm.) las barras y la roncha lateral no se notan, la jiba de la nuca es muy prominente en los

ejemplares mayores que examiné, todos los cuales eran machos.

Momotombo, 100 a 120 mm., Managua, 80 a 135 mm., Granada, 155, a 205 mm.

CICHLASOMA BALTEATUM

Heros balteatum. Actas de la Acad. de CC. NN. lago de Nicaragua.

Cabeza de 3,0 a 3,1, espesor de 2,5 a 2,7, D. XIX 10, A. VIII, 7 u 8, escamas 7-32-12. En la forma general esta especie se parece algo a la precedente, hocico de 2,4 a 2,5, en la cabeza, maxilar de 3,2 a 3,4 mandíbula de 2,6 a 2,8, preorbital de 3,3 a 3,9, postorbital de 2,5 a 2,6 interorbital de 3,3 a 3,9 diámetro del ojo de 3,1 a 3,3, del ojo al supérculo, 2,3 a 2,6, la espina dorsal más larga es de 2,1 a 2,2 la longitud del pedúnculo caudal de 2,4 a 2,6, espesor del pedúnculo caudal de 2,4 a 2,6, la pectoral de 1,1 a 1,2, la ventral de 1,0 a 1,2, de la base de la dorsal al hocico 2,4 a 2,5, la base de la anal de 3,4 a 3,5.

Color oliváceo ligero, con una banda desde el ojo hasta la base de la caudal, que termina en una mota caudal negra. Algunas ronchas oscuras en la base de la dorsal, probablemente indican la presencia de barras verticales en los ejemplares jóvenes, las aletas verticales sin motas.

Tres ejemplares, machos todos, del Lago de Nicaragua cerca de Granada. Longitud de 154, 155 y 160 mm. respectivamente. Uno de 97 mm. del Lago de Managua en Momotombo. Según lo que pude determinar los dos espécimen numerados en las especies precedentes son hembras. Es muy probable que sería posible la unión de estas dos especies, basándose la C. Nicaragüense como hembra y la C. balteatum como macho de la misma especie. El material que sólo es suficiente para sugerir este cambio, pero no para que lo hiciese. Managua, 90 a 155 mm., Granada, 155 a 165 mm.

NEETROPLUS NEMATOPSIS

Neetroplus nicaragüensis. Actas de la Ac. de CC. NN.

Cabeza de 3,0 a 3,3, espesor de 2,3 a 2,4 D. XVII o XIV, 9 ó 10, A. VI ó VII. 7 u 8, escamas 7-33-11. Cuerpo largo y comprimido, perfil derecho, boca pequeña, casi horizontal, el hocico prominente, sobresaliente de la mandíbula inferior, el labio inferior con un frenum, el hocico de 2,1 en la cabeza, maxilar de 2,7 a 3,7, mandíbula de 2,6 a 3,0, preorbital de 3,3 a 3,7, mandíbula de 2,6 a 3,0, postorbital de 2,5 a 3,0 interorbital de 2,1 a 2,4, diámetro del ojo de 2,7 a 3,2, del ojo al subopérculo 2,0 a 2,3, la última espina dorsal de 1,9 a 2,1 la última espina anal de 1,7 a 1,9 de la base de la dorsal al extremo del hocico 2,4 a 2,9, en el cuerpo, la base de la anal de 3,8 a 4,1 la aleta pectoral corta de 1,1 a 1,3 en la cabeza, ventral es 8, ó 9, agallas barredoras, 2 más 8, pedúnculo caudal largo de 2,4 a 2,5, en la cabeza, su espesor de 2,1 a 2,3, la aleta caudal subtruncada.

Color oliváceo oscuro, una faja oscura hacia abajo y hacia atrás de la 9ª y 10ª espina dorsal, todas las aletas sencillas.

Momotombo, 97 mm. Managua, 35 a 135 mm.

GENERO HEROTILPIA

Los dientes anteriores de cada quijada con tres pun-

tos y en forma de incisivos, a veces, de los dientes anteriores de las series exteriores son truncados o ligeramente lobulados.

HEROTILPIA MULTISPINOSA — Picacufa.

Heros multispinosus. Pescados de C. América. Lago de Managua. Cabeza de 2,7 a 2,9, espesor de 1,9 a 2,0, D. XIV, 8, A. XI o XII, 7, escamas 6-29-11. Cuerpo grueso y robusto, perfil en partes convexo, boca pequeña y un poco oblicua, hocico de 2,7 a 3,0 en la cabeza, maxilar de 3,5 a 4,2, mandíbula de 2,7 a 3,0 preorbital de 4,9 a 5,3 diámetro del ojo de 3,0 a 3,3, del ojo al subopérculo 2,9, a 3,0, postorbital de 2,1 a 2,3, la aleta dorsal más bien baja, siendo la última espina de 2,5 a 2,7 en la cabeza, la espina anal más larga de 2,1 a 2,7 las aletas pectorales de 0,9 a 1,1 de la base de la dorsal al extremo del hocico de 2,2 a 2,3 en el cuerpo, la base de la anal de 2,4 a 2,5 es pedúnculo caudal corto, siendo su longitud de 4,0 a 5,8 en la cabeza, y su espesor 1,8, a 2,1, la aleta caudal redondeada.

Color oliváceo, los lados con 7 bandas anchas y oscuras, del ojo a la mota lateral hay una banda oscura, con una mota caudal oscura, las aletas oscuras y sin motas.

Momotombo, 75 mm., Granada 65 mm., Genízaro 45 a 110 mm. Cisplaya, 60 a 115. mm.

FAMILIA GOBIIDOE

Género Phylipnus

Cuerpo largo, cilíndrico en la parte anterior y comprimido en la posterior, cabeza larga y deprimida, siendo más larga la quijada inferior, los dientes de las quijadas pequeños, débiles y encorvados, y con la parte exterior un poco larga, los dientes de los huesos palatinos en forma de mechones con una roncha grande en forma de semicircular, las aperturas de las agallas se extienden hacia adelante, hasta la parte baja del ángulo posterior de la boca, con el istmo muy estrecho, las escamas (etenoides) cubriendo la mayor parte de la cabeza, las ventrales separadas y los rayos de 1,5.

PHILYPNUS DORMITOR (Lacépède)

Eleotris longiceps. Actas de la Soc. Zool. de Londres. Lago de Nicaragua.

Cabeza de 2,7 a 3,0 espesor de 5,2 a 5,7 D. VI o VII, 1,9 o 1, 10, A. 1,9 ó 1,10, escamas 52 a 63. Cuerpo largo, con la quijada inferior más larga, maxilar de 1,8 a 2,4 en la cabeza, interorbital de 4,5 a 4,5 diámetro del ojo de 5,3 a 6,1.

Color oliváceo oscuro, con muchas motas más oscuras, los ejemplares jóvenes con una banda oscura e irregular a los lados, la cual es muy interrumpida y completamente desusada, en los ejemplares grandes. Los jóvenes (55 mm.) de los lagos de Nicaragua, tienen la banda lateral mucho menos desarrollada que los ejemplares del mismo tamaño de Tehuantepec y San Francisco, en el sur de México. Los ejemplares de Nicaragua son también más oscuros. Esta especie llega hasta 50 cm. y se considera muy buen pescado alimenticio. No es común en el mercado.

Momotombo, 55 a 195 mm. Granada 150 mm. Managua, 118 a 228 mm.

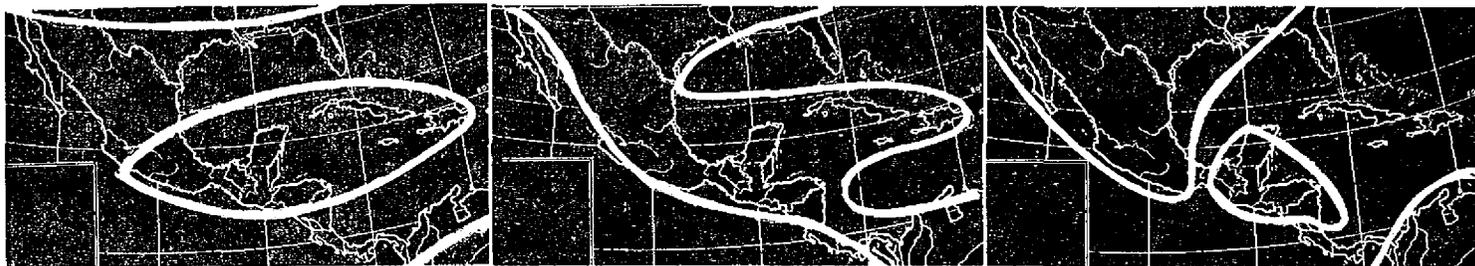
INVESTIGACIONES DE UN JESUITA

IGNACIO ASTORQUI S. J.

EN AGUAS DE NICARAGUA



PALEOGRAFIA 1 CENTROAMERICA A MILLONES DE AÑOS



Mapa aproximado de Centro América a la mitad de la Era Mesozoica. Una gran isla-continente abarcaba parte de Centro América y las Antillas. De Nicaragua solamente surgía un pedazo del norte Atlántico.

Mapa aproximado de Centro América al final de la Era Mesozoica, ha surgido un continente y se han conectado las dos partes aisladas y separadas por una gran isla de la etapa anterior.

Mapa aproximado de Centro América hace unos 20 o 30 millones de años. De nuevo se ha sumergido del istmo central, quedando una gran isla que abarca apenas el Norte de Nicaragua

Desgraciadamente hay muy pocos trabajos geológicos que nos puedan ayudar a trazar la historia del suelo nicaragüense.

En el presente trabajo nos basamos en el excelente libro de Schuchert (1935) y en el reciente trabajo de los geólogos Luigi Zoppis Bracci y Daniele del Giudice (1959) publicado en el Boletín del Servicio Geológico Nacional de Nicaragua.

Nicaragua puede considerarse dividida en dos grandes zonas: una al norte y sureste que comprende las tierras altas de Segovia y los departamentos de Matagalpa y Chontales y otra zona al suroeste que comprende la depresión de los lagos y la cuenta del río San Juan.

La primera zona es muy poco conocida geológicamente y parece ser de una formación antiquísima, posiblemente anterior al período pre-pérmico, es decir formada hace ya más de 200 millones de años.

La segunda zona es de formación reciente y su historia puede trazarse con más facilidad.

La forma general de Centro América se puede conjeturar desde la mitad de la era mesozoica hace unos 130 millones de años la parte más antigua de Nicaragua, la zona norte-sureste parece haber formado el borde inferior de una isla inmensa cuyos límites eran: México central al norte y las islas Vírgenes al este y que comprendía por lo tanto casi toda Centro América, el sur de México y las Grandes Antillas.

Sobre el área de los lagos, Costa Rica y Panamá se extendía el profundo mar Caribe que servía de amplia comunicación entre el Pacífico y el Atlántico.

Al norte de la enorme isla centroamericana existía un mar poco profundo el mar de Balsas que se extendía sobre el norte de México y una buena parte de los Estados Unidos (Mapa I).

Hace unos 80 millones de años, ya al final de la

era mesozoica la gran isla dejó de existir como tal quedando conectada con las dos grandes masas continentales del norte y de sur. Animales prehistóricos aprovecharon el puente así formado y a lo largo de miles de años fueron emigrando por los nuevos bosques y llanuras desde el norte hacia el sur y desde el sur al norte. Fósiles de cuatro o cinco órdenes de mamíferos pertenecientes a esta época y originarios del norte de América han sido encontrados en Argentina, dándonos la clave para suponer la existencia de este puente continental (Mapa II).

Unos 20 o tal vez 30 millones de años más tarde Centro América recobra su condición insular; pero esta vez la isla es más pequeña. Por el norte llega solamente hasta Tehuantepec donde se ha formado un estrecho pasaje sobre la zona actual de Isthmo; por el este el ancho puente que conectaba Centro América con las ANTILLAS se hundió para formarse otras dos veces y desaparecer completamente al comienzo del plioceno antes de que Centro América dejase de nuevo de ser una isla (Mapa III).

Durante todo este tiempo la zona de los lagos de Nicaragua no existía y las olas del Pacífico rompían en lo que ahora son las costas del este de los lagos.

Sobre el suroeste de Nicaragua se extendía entonces un mar cálido tranquilo y poco profundo cuyo fondo se hundía lentamente a medida que más y más sedimentos se iban depositando sobre él.

El fondo de este mar tranquilo y cálido comenzó a levantarse tal vez hace unos 18 millones de años.

Según la teoría comunmente admitida por los geólogos la masa de los continentes descansa sobre el núcleo semiviscoso de la tierra de una manera semejante

a un iceberg que descansa en las aguas del mar. Debido a la erosión desigual en los distintos puntos de esa masa y a cantidades diferentes de sedimentos depositados en los distintos puntos de ella, esta pierde su balance y sufre un reajuste en su posición más o menos violento. Los movimientos de reajuste de esas masas se llaman movimientos isostáticos. Naturalmente en el caso de las masas continentales esos movimientos de reajuste durante miles o millones de años y son de gran magnitud resultando en la creación o desaparición de llanuras, montañas y mares.

Uno de estos movimientos isostáticos causó el levantamiento de la capa sedimentaria acumulada durante tantos milenios en el mar del suroeste de Nicaragua y esta adquiere aproximadamente su extensión actual; pero o no existían los lagos o por lo menos no los lagos actuales.

Tal vez hacia el final del plioceno, hace unos dos o tres millones de años el mar vuelve a ocupar el suroeste de Nicaragua para retirarse de nuevo hace unos 100 000 años al final del pleitoceno. El nuevo territorio es hijo de un intenso volcanismo y se pliega y rompe en un fantástico esfuerzo orogénico. En la zona actual de los lagos se forma una enorme fosa que lentamente va llenándose con las aportaciones de los ríos para rebosar al fin formando una salida hacia el Atlántico. Se forman así los lagos y el río San Juan.

Al mismo tiempo un intenso volcanismo ha levantado un puente inmenso formando los actuales territorios de Costa Rica y Panamá y se ha cerrado el paso de Tehuantepec quedando Centro América aproximadamente con su actual geografía. Estamos ya al comienzo del cuaternario.

2 ORIGEN DE LOS PECES DE LOS LAGOS

Una vez formados los lagos al comienzo del cuaternario fueron poco a poco llenándose de peces.

¿De dónde eran originarios estos peces?

En general podemos distribuir los peces de agua dulce en dos grandes grupos: peces que descienden de peces de especies marinas que soportan con facilidad el agua dulce y entran casualmente a lo largo de los ríos para alimentarse o aún reproducirse. Estos peces marinos al encontrarse con una extensión tan grande como la de los lagos pudieron fácilmente quedarse en sus aguas definitivamente dando origen a lo largo de muchos milenios a especies características de los lagos pero descendientes de especies marinas.

Los peces comprendidos en este grupo pudieron haber llegado a Nicaragua en cualquier época en el pasado. A este grupo pertenecen los tiburones los peces sierra, los sábalo reales, los róbalo, las guabinas, las pequeñas sardinas que suelen comerse en fortilla en Semana Santa y una especie de anguila perteneciente a la familia *Symbranchidae*.

Algunos de estos peces, como los tiburones, los peces sierra y los sábalo reales llegarían a los lagos des-

de el Atlántico a lo largo del río San Juan, otros vivirían ya en los ríos de la antiquísima isla Centro Americana y cuando a causa de los trastornos orogénicos las aguas de algunos de estos ríos comenzaron a llenar los recién formados lagos, bajarían a ellos.

Hay otros peces considerados como peces estrictamente de agua dulce, que desde épocas antiquísimas han evolucionado en los lagos y ríos y que no pueden vivir en aguas saladas; para éstos el mar es una barrera impenetrable.

Estos peces hubieron de llegar a Nicaragua necesariamente muy despacio a lo largo de las masas continentales

Por esta razón la distribución de los miembros del orden OSTARIOPHYSI, que incluye la mayoría de los peces de agua dulce está llena de interés, proporcionándonos una valiosa evidencia con respecto a la pasada historia de los continentes, las conexiones entre ellos y las zonas por las cuales se separaron

La dispersión de estos peces arriba citados hubo de hacerse de río a río.

Cambios y cataclismos geológicos semejantes a los

ocurridos en Chile en 1960, pueden hacer que los afluentes de un río pasen a desembocar a un río contiguo y con el agua del afluente pasan los peces de un sistema hidrográfico al siguiente.

Otras veces los cambios no son tan espectaculares: dos ríos que nacen cercanos, pero en vertientes opuestas de una cordillera van poco a poco comiendo el terreno en dirección a su cabecera y al cabo de muchos años de erosión pueden llegar a juntarse y con ellos sus aguas y sus peces.

Sin embargo, la mejor vía de paso entre unos ríos y otros son las llanuras de los deltas; en estas llanuras ocurren con frecuencia inundaciones que unen temporalmente las desembocaduras de ríos contiguos, los peces pasan así con toda facilidad de un río a otro. Por esta razón las especies de animales acuáticos se dispersan mucho más rápidamente a lo largo de costas bajas de ríos amplios y lentos

Queda sin embargo, el problema de los peces que encontramos en los lagos volcánicos. ¿De dónde vinieron o cómo llegaron los peces que encontramos en Apoyo, Masaya y otros lagos pequeños situados en el fondo de antiguos cráteres o rodeados de altas montañas?

En primer lugar puede notarse que las especies encontradas en Apoyo y Masaya son semejantes a las de los lagos. La famosa mojarrá colorada, exclusiva de Nicaragua, existe también en Masaya, así como los guapotes, las mogas y algunas de las especies de sabaltes

En la "Historia General y Natural de las Indias" escrita por el cronista de los reyes de España Gonzalo Fernández de Oviedo se encuentra un pasaje que puede darnos la explicación de este misterio.

En la tercera parte de dicha obra, en el libro cuarenta y dos, capítulo cuarto, el citado cronista describe así la laguna de Masaya: "ni en él hay pescados de ningún género, sino unos pescadicos tan pequeños como cabo de agujetas, que no se pueden comer por ser tan menudos, mejor que en tortillas de huevos... Yo le pregunté al cacique que por qué no echaban en aquel lago algunos buenos pescados traídos de algunas partes, e me respondió que muchas veces se había probado para que se multiplicasen e tuviesen que comer, e que luego se mueren e hieden, y el agua los sube encima de sí, e aun la dañan".

Debemos tener en cuenta que en aquel tiempo parece haber estado bastante activo el volcán de Masaya, lo que muy probablemente ocasionó en el agua de la laguna cambios que mataban a los peces más delicados.

El citado párrafo nos prueba sin embargo, que los nativos se preocupaban de transportar peces a los lagos vacíos para que en ellos se multiplicaran y así puede explicarse, por lo que respecta a Nicaragua, la presencia de peces variados en lagunas volcánicas tan aisladas como Masaya y Apoyo.

En los lagos de Nicaragua se encuentran 41 especies diferentes de peces. Estas especies se agrupan en 13 familias.

Se puede conjeturar con bastante seguridad, el lugar de origen y época aproximada de su llegada a Nicaragua.

De estas familias, ocho pertenecen al grupo de peces de origen marino para los que el mar no fue barrera en pasadas épocas geológicas y que por tanto pudie-

ron llegar a Nicaragua en cualquier tiempo en el pasado.

Estas familias son: Carcharhinidae que comprende los tiburones; Pristidae o peces sierra; Megalopidae o tarpones también llamados sábalo reales; Clupeidae representada por los sabaltes; Athernidae con las pequeñas sardinitas que se comen en tortilla en Semana Santa; Pomadasvidae con los róbalo; Eleotridae representada en los lagos por las guabinas y Symbranchidae representada por un curioso pez de forma de anguila pero que tiene una sola abertura branquial en la parte inferior del cuello.

Las otras cinco familias de peces son estrictamente de agua dulce y necesariamente llegaron a Nicaragua a lo largo de sistemas fluviales

Del Norte llegó la familia Lepisosteidae representada por los extraños gaspares. Llegó en una época antiquísima cuando todavía Centro América formaba un todo con las Grandes Antillas; de Centro América se extendió al actual territorio del oeste de Cuba, por el sur parece que no ha pasado de los ríos de Costa Rica tributarios de nuestro Gran Lago.

Como se dijo antes, Centro América a la mitad de la Era Mesozoica, formaba parte de una gran isla —continente que se extendía hasta comprender las Grandes Antillas. Hacia el final de la Era Mesozoica, hace unos ochenta millones de años, esta isla dejó de serlo, quedando conectada con las dos masas continentales del norte y del sur. Unos cincuenta o sesenta millones de años después este puente vuelve a romperse y Nicaragua forma otra vez parte de una isla que está ya definitivamente separada de las Antillas.

Por lo tanto los gaspares que se extendieron hasta el oeste de Cuba hubieron de llegar a Nicaragua por el puente continental del final del Mesozoico antes de que Cuba se separara de Centro América.

Aproximadamente en la misma época llegaron a nuestro país, esta vez desde el sur, los antepasados de los Cíclidos, que habitan nuestros lagos, se extendieron también hasta Cuba y por el norte llegaron hasta el río Grande de México. Tratándose, podríamos decir, de una familia más elásticas, evolucionaron con rapidez en nuestras aguas dando origen a peces tan distintos entre sí como los guapotes, mojarras y mogas.

Actualmente esta familia Cichlidae está representada en los lagos por tres géneros divididos en trece especies fácilmente separables a primera vista.

La familia Poecilidae, cuyos individuos son conocidos en Nicaragua como olominas y pepescas son probablemente originarios de Centro América, en una época antiquísima, tal vez se originaron en las aguas de la isla-continente de la mitad de la Era Mesozoica.

A lo largo de muchos millones de años se extendieron hasta las Grandes Antillas, llegaron por el sur hasta la Argentina. Por el norte, tal vez a lo largo de las llanuras costeras del golfo de México se extendieron hasta Delaware

En Nicaragua, en los lagos, se encuentran tres géneros divididos en cuatro o tal vez cinco especies distintas de pecílidos

Millones de años más tarde que los peces arriba referidos llegaron a Centro América, también desde el sur otras dos familias de peces: Pimelodidae y Characidae. Ninguna de las dos familias ha tenido tiempo de evolucionar en especies muy distintas. Su ausencia de Cuba prueba que llegaron después de que las co-

nexiones entre esta isla y Centro América estaban rotas. Por lo tanto llegarían en un lento avance de milenios sobre el puente continental establecido definitivamente al final del Plioceno, formando los territorios de Costa Rica y Panamá.

La familia Pimelodidae está representada en los lagos de Nicaragua por tres especies de barbudos que se distinguen entre sí únicamente por la longitud de las barbas. Por el norte se extendieron únicamente hasta Veracruz de México.

3 HISTORIA DE LA ICTIOLOGIA

La ictiología o ciencia que trata de los peces es relativamente moderna. Puede considerarse nacida con los escritos zoológicos de Aristóteles que acumuló una gran cantidad de observaciones acerca de los peces de Grecia. Más adelante Plinio y algunos otros añadieron algunas observaciones y datos tomados personalmente, limitándose por lo demás a copiar a Aristóteles.

Durante las siguientes centurias los escritores copian de Aristóteles sin añadir datos científicos, poniendo en cambio una gran cantidad de mitos y fantásticas creencias populares.

El renacimiento de las ciencias zoológicas comienza en la mitad del siglo XVI con los escritos de Belón (1518-1564), Rondelet (1507-1557), Salviani (1513-1572) y otros; después el progreso de la ictiología es rápido y cuenta en sus filas nombres tan ilustres como Linneo, Risso, Rafinesque, Block, La Cèpede y Cuvier.

Siendo por lo tanto la ictiología una ciencia realmente moderna, pocos los investigadores dedicados a ella y sobre todo enorme el campo de trabajo se explica fácilmente que existan muy pocos trabajos acerca de los peces de Nicaragua.

La primera referencia sobre los peces de los lagos es la de Gonzalo Fernández de Oviedo.

Después nadie parece interesarse mucho por los peces de los lagos bajo un aspecto científico. Viajeros como Thomas Belt "El Naturalista en Nicaragua: 1873" que describe con tanta minuciosidad las diferentes especies de pájaros e insectos encontrados en sus viajes, no tiene más que cuatro líneas para tratar de pasada de los tiburones del lago.

Los primeros trabajos científicos referentes a la fauna piscícola de Nicaragua se los debemos a los ingleses. Un capitán de la marina inglesa el capitán Dow hace numerosos viajes por Centro-América y como buen hijo de la "Rubia Albión" colecciona todos los ejemplares de animales que le parecen raros y los envía al Museo de Historia Natural de Londres. Los viajes debieron tener lugar por los años de 1863 y siguientes. Estos primeros peces de nuestros lagos que despertaron el interés científico de los investigadores londinenses serían enviados a Inglaterra, como era costumbre entonces, dentro de grandes botellones sellados, conservados en aguardiente.

Basándose en estas colecciones enviadas por el capitán Dow, Günther, ictiólogo del Museo de Londres, en las publicaciones de la Sociedad Zoológica, describe des-

de 1864 a 1869 trece especies de peces de los lagos. La familia Characidae comprende unos pequeños pescados parecidos a sardinias, llamados a veces sabaletes pero fácilmente distinguibles de los otros peces por tener en el dorso además de la aleta dorsal otra aleta pequeña y blanda cerca de la cola. En nuestros lagos se encuentra representada esta familia por ocho géneros divididos en doce especies, la mayor parte muy difíciles de distinguir entre sí, siendo necesario un examen de la dentadura y huesos de la cabeza.

de 1864 a 1869 trece especies de peces de los lagos.

Los primeros descritos científicamente, en 1864, fueron: la Guavina, una de las especies de barbudos y tres especies de mojarras entre ellas la mojarra morruda uno de cuyos ejemplares bellamente manchado de rojo negro y amarillo mereció los honores de ser el primer pez nicaragüense cuya imagen en colores fue publicada.

En 1869 describe otras cuatro especies de mojarras entre ellas la moga y la mojarra colorada.

Unos años más tarde, en 1876, el doctor J. F. Bransford fue enviado a Nicaragua en misión oficial, comisionado por el Secretario de marina de los Estados Unidos. Durante su estancia aquí hizo una colección de peces de los lagos cuya identificación y estudio fue realizado en su mayor parte por Th. Gill. En el trabajo de este último "Synopsis of The Fishes of Lake Nicaragua" publicado en los "Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia: 1877" se describen ya 21 especies de peces de los lagos.

En 1896 y 1900 se publicó en Estados Unidos el extenso trabajo de Jordan y Evermann "The Fishes of North and Middle America", es un tratado en tres gruesos volúmenes que compila todo lo referente a la Taxonomía sobre los peces de Norte y Centro América. En lo que se refiere a Nicaragua, como casi todos los ejemplares coleccionados estaban en los museos de Londres y Viena, este trabajo resulta una mera compilación de lo ya escrito por Günther y Th. Gill sin añadir ninguna revisión o datos nuevos.

En septiembre de 1879 se comenzó el único trabajo casi completo que existe acerca de la flora y fauna de Centro América "Biología Centrali Americana". La obra fue comenzada por F. D. Godman y Osbert Salvin. Como material de trabajo disponían de magníficas colecciones hechas por ellos mismos en varios viajes por México y Centro América; además compraron algunas colecciones particulares y pidieron prestados ejemplares de otras.

Cuando se terminó la obra consistía ya de 63 volúmenes divididos en 215 partes. El volumen correspondiente a los peces, 1906 a 1908, fue escrito por C. Tate Regan. En lo que se refiere a Nicaragua este trabajo es una buena revisión crítica de lo escrito hasta entonces. Regan utilizó la colección del Museo Británico, que había servido como material de estudio a Günther, y

algunos de los ejemplares de la colección enviados por la Smithsonian Institution en 1905.

Finalmente en marzo de 1906 Seth Eugene Meek hizo la primera colección extensa de peces de los lagos: coleccionó en Tiscapa y en los lagos de Managua y Nicaragua, incluyendo la laguna del Genizaro y los mercados de Granada y Managua.

En su interesante folleto "Synopsis of The Fishes of The Great Lakes of Nicaragua: 1907", publicado por el Museo de Historia Natural de Chicago, describe ya 12 géneros divididos en 35 especies, varias de estas especies, totalmente desconocidas hasta entonces.

Don Diocleciano Chávez por entonces encargado del Museo de Managua, ayudó a Meek en sus investigaciones en Nicaragua, y Meek en testimonio de gratitud le dedicó una de las especies descubiertas en los lagos llamándola *Dorosoma Chavesi*; se trataba del pez conocido popularmente como sabaleta, pequeño pez plateado que tiene en la parte posterior de su aleta dorsal una prolongación filamentosas parecida a la "pluma" del sábalo.

Don Diocleciano tradujo más tarde la obra de Meek y publicó la traducción en 1913 bajo el título "Estudios de los Pescados de Nicaragua por Seth Eugene Meek".

La impresión del folleto se hizo en la Tipografía Nacional de Managua.

Aún siendo traducción es hoy por hoy el único trabajo en castellano que existe acerca de los peces de Nicaragua.

En 1923, Henry W. Fowler publicó otro trabajo sobre los peces de Nicaragua. Este trabajo resulta de interés por tratarse de peces coleccionados en una región hasta entonces completamente desconocida ictiológicamente. Las colecciones de estudio fueron hechas por Theodore W. Bouchelle en los ríos Tunky y Prinzapolka y por Wharthon, Huber y J. Fletcher Street en las cuencas de los ríos Tunky, Pis Pis y Wanky.

Después de 1923 hay sólo descripciones de alguna de las especies de los lagos, como los trabajos de R. Rush Miller acerca de los sabaletes.

El autor de este artículo tiene en preparación un trabajo sobre los peces de los lagos, basado en colecciones hechas en las cuencas lacustres del Cocibolca y Xolotlán en los meses de junio y julio de 1960. El número de familias de peces encontradas en estas colecciones asciende a trece y a cuarenta y una el número de especies. Las fotografías correrán a cargo de nuestro ilustre radiólogo y galardonado fotógrafo Carlos Alberto Marín.

4 NUESTRO TIBURON

El tiburón de lago es sin duda alguna una de las cosas que más llaman la atención de los que nos visitan. Cuando en el extranjero se cuenta que aquí en el lago hay tiburones, casi siempre se encuentra uno con una sonrisa educada en la que se transparenta la incredulidad. No puede ser. El tiburón va asociado en la imaginación popular con aventuras en los límpidos mares tropicales, barcos negreros, pescadores de perlas que se hunden entre una nube de burbujas con un peso en los pies y un gran cuchillo entre los dientes, playas de blanca arena coralina empenachadas de cocoteros. En las aguas verdosas del lago entre guapotes, mojarras y guabinas, con un fondo de plácidas vacas bebiendo en la playa limosa no pega el siniestro triángulo de la aleta dorsal de un tiburón.

Este hecho no llama sólo la atención de las mentes populares sino también la de los científicos que han encontrado de gran interés el que los tiburones se hayan establecido al parecer permanentemente en el lago.

El tiburón aparece por lo menos mencionado en casi todas las narraciones de viajeros que han pasado por Nicaragua.

Comienza la ilustre lista Gonzalo Fernández de Oviedo cronista de Reyes Católicos quien en su Historia General y Natural de las Indias, deduce de la presencia de tiburones y los peces sierra que los dos grandes lagos son uno solo comunicado con el mar.

Sigue la serie con viajeros tan ilustres como SQUIER, BELT, STOUT Y BOYLE.

En 1877 en los PROCEEDINGS OF THE ACADEMY OF NATURAL SCIENCES OF PHILADELPHIA, THEODORE GILL y J. F. BRANSFORD hacen la primera descripción

científica del tiburón del lago y lo bautizan como *EULAMIA NICARAGUANSIS*; dan por sentado que puesto que vive en agua dulce se trata de una especie distinta de los del mar.

Posteriormente el nombre del género pasó a ser *CARCHINUS* y así aparece enlistado, sin nuevas descripciones en las obras de LUTKEN 1879-80:65; JORDAN 1887:556 y MEEK 1907:103.

En el NATIONAL GEOGRAPHIC MAGAZINE de 1944 Luis Marden en un artículo sobre Nicaragua titulado "Un país de lagos y volcanes" describe la pesca del tiburón en San Carlos y presenta fotografías en colores del tiburón y del pez sierra.

La única descripción científica completa se la debemos BIGELOW y SCHOEDER 1948:378-382. Se basa en 4 ejemplares enviados de Nicaragua y conservados en alcohol en museos de los Estados Unidos.

En el presente artículo daremos primero algunas ideas generales sobre los tiburones, para añadir después algunos datos sobre el tiburón del lago.

Los primeros peces parecidos a los tiburones aparecen en el mundo aproximadamente a la mitad del DEVONICO hace unos 300 millones de años. Los tiburones que pudiéramos llamar modernos, casi iguales a los actuales, aparecen en los mares JURASICOS. Pasada la época de los grandes reptiles marinos, los tiburones se convierten en los señores absolutos de los mares terciarios. Algunos eran alargados, aerodinámicos, cuyas líneas y dientes agudos como agujas nos hacen pensar que estos tiburones perseguían a las presas más veloces y los tragaban enteras; otros eran muy grandes, el más grande de todos *CARCHARODON* pertenecía al mis-

mo género que el tiburón blanco también llamado comedor de hombres que todavía surca los mares.

Un tiburón blanco grande puede alcanzar 30 ó 40 pies de largo y tiene dientes de tres pulgadas; algunas de las especies del terciario tenían dientes de seis a ocho pulgadas de largo mandíbulas de 6 pies o más de ancho y pudieron alcanzar una longitud de 45 a 50 pies

Actualmente existen de 225 a 250 especies de tiburones y se encuentran en todos los mares del globo.

Los tiburones juntamente con los peces sierra y las rayas forman el gran grupo de peces CHONDRICHTHYES cuyo esqueleto no es de hueso sino de cartílago aunque este se encuentre a veces impregnado de sales calizas. Esta es la razón de que tanto el tiburón como el pez sierra puedan partirse a machetazos con relativa facilidad y de que sus restos se pudran totalmente en poco tiempo quedando solamente los dientes.

Los dientes del tiburón son planos, agudos y están insertados en la piel de las mandíbulas, no teniendo raíces como los nuestros.

El tiburón tiene varias filas de dientes con unos 25 dientes cada fila de cada mandíbula. Cuatro o 5 filas pueden estar en uso en distintas zonas; otras varias series de dientes se mantienen en reserva plegadas contra la cara interna de las mandíbulas. Los dientes viejos, gastados o rotos son reemplazados individualmente por los de series posteriores.

El tubo digestivo es muy corto y para poder disponer de una suficiente superficie de digestión y absorción en el intestino, tiene una válvula en espiral en el interior y a lo largo de él, semejante a la columnilla que forma el centro de las conchas de los caracoles.

En general todos los tiburones parecen ser de muy poca inteligencia y muy mala vista; pero en cambio parecen estar dotados de un agudísimo sentido del olfato

Se supone que son capaces de percibir a larga distancia el olor difundido en el agua por una pequeña herida que sangre. Esto hace muy peligroso bañarse con alguna herida fresca en lugares donde puedan haber tiburones aunque no se vea ninguno en las cercanías.

Los tiburones son en su mayoría carnívoros y en su avidez son capaces de tragarse objetos como botellas, zapatos viejos y latas arrojadas de los barcos. Ordinariamente su régimen se reduce a peces sin excluir a otros tiburones más pequeños.

Otra característica de los tiburones que también llena de admiración a la gente es que los tiburones no ponen huevos como la mayoría de los peces. El macho tiene parte de las aletas pelvianas transformadas en dos órganos copuladores; la fertilización es pues interna y los embriones en número de 5 ó 6 se forman en el cuerpo de la madre. La madre no se limita a dar albergue a los embriones dentro de dilataciones uterinas especiales sino que les suministra líquidos nutritivos por medio de conexiones especiales que se establecen entre la madre y el feto y que recuerdan por su función la placenta de los mamíferos.

La piel de los tiburones no tiene escamas; en su lugar tiene unos denticulos dérmicos, pequeños denticulos de esmalte incrustados en la piel que son los que producen la sensación de aspereza que se experimenta al tocar la piel de un tiburón. Esta piel se usaba antiguamente con el nombre de SHAGREEN para pulir muebles y aun marfil. Actualmente bien procesada se utili-

za como cuero para billeteras, zapatos, cinturones etc. Resulta un cuero de bonitos dibujos, suave y muy duradero.

Los tiburones son por una parte de una gran resistencia a las heridas; se conocen casos de tiburones que habiendo sido destripados a arponazos siguieron atacando con furia los restos de una ballena. Por otra parte muy pocos acuarios del mundo pueden gloriarse de tener entre sus huéspedes tiburones vivos y esto por poco tiempo, hay que estar renovándolos continuamente; en cautividad parecen perder el apetito y se dejan morir de hambre.

Estos peces no tienen vejiga natatoria, esto hace que el tiburón no pueda estar como los demás, como colgado en medio del agua, el tiburón tiene que estar continuamente moviéndose a no ser que se apoye en el fondo.

A los lados de la cabeza tiene 5 aberturas llamadas aberturas branquiales; el agua entra por la boca y sale por esas aberturas. Al pasar el agua por el interior del animal la sangre de las venas de los arcos branquiales toma de ella el oxígeno necesario para la respiración.

Entre los tiburones pueden formarse dos grupos los que tienen músculos respiratorios que les permiten llenar de agua la cavidad bucal y expulsar esta agua con relativa fuerza por las aberturas branquiales y los que no teniendo desarrollados estos músculos se ven obligados a nadar continuamente para hacer así que el agua simplemente circule, mientras nadan, por la cavidad bucal y las branquias

Los tiburones de este último grupo son muy difíciles de capturar vivos y de mantener en acuario pues cualquier rato de inmovilidad les produce la muerte.

El tiburón del lago pertenece al primer grupo. Un tiburón de unos cuatro pies de largo, pescado en Los Cocos por el Sr. Armando Vega en compañía del autor y de Mr. KEALEY director del acuario de CLEVELAND, respiró perfectamente durante más de una hora estando inmovilizado en un cayuco lleno de agua.

Como dijimos más arriba Bigelow y Schroeder 1948: 378-382 hacen una descripción completa del tiburón nicaragüense comparándolo con los tiburones marinos. Según estos autores el tiburón del lago es probablemente descendiente del CARCHARHINUS LEUCAS del Atlántico. Esta opinión se basa en el hecho de que ambos tiburones son casi iguales y el Carcharhinus leucas acostumbra a frecuentar las aguas costeras subiendo las embocaduras de los ríos.

En cuanto a la diferencia entre el C. LEUCAS y el C. NICARAGUENSIS se citan las siguientes: a) Margen anterior del ojo algo anterior a la parte delantera de la boca en el C. LEUCAS y algo posterior en el C. NICARAGUENSIS b) La tercera abertura branquial menos de la mitad de la distancia entre las aberturas nasales en el C. LEUCAS y casi dos tercios de esa distancia en el C. NICARAGUENSIS c) El borde libre de la segunda aleta dorsal aproximadamente de una largura igual a la mitad de la base de la misma aleta en el C. LEUCAS y aproximadamente dos tercios en el C. NICARAGUENSIS.

Habiendo aparecido recientemente algunos reportes de que esas diferencias no parecen ser constantes, el autor examinó tres ejemplares en Los Cocos, uno de ellos de unos cuatro pies de largo, en compañía de Armando Vega y Mr. Kealey del Acuarium de Cleveland. Los tres ejemplares se ajustaban a las medidas dadas

para C. LEUCAS. Una mayor investigación será necesaria; pero las características dadas por Bigelow y Schoeder para diferenciar ambos tiburones no parecen ser válidas.

EL CARCHARHINUS LEUCAS habita desde las costas del Brasil hasta las de Carolina del Norte. No está nombrado como tiburón del Océano Pacífico por Beebe y Tee-Van 1941:98-114 pero hay algunas especies muy semejantes, tal vez sinónimas.

El C. LEUCAS frecuenta las aguas salobres de los litorales y ha sido visto con frecuencia remontando ríos. Ha sido pescado en Miraflores en el Canal de Panamá, en el Lago Izabal en Guatemala y a unas 150 millas río arriba en el río ATCHAFA LAYA en la Luisiana.

Boeseman, 1956, habla de un tiburón de agua dulce pescado en Nueva Guinea; dice así: Los únicos tiburones de agua dulce que obtuvimos fueron pescados en lago JAMOER, un lago grande y casi circular...

Los ejemplares recolectados medían hasta cinco pies y según un examen superficial se parecen mucho al tiburón de agua dulce del lago de Nicaragua y el tiburón del Ganges de la India".

El C. LEUCAS lo mismo que tiburón del lago no gusta de nadar cerca de la superficie, esa es la razón de que sea tan raro ver la aleta de un tiburón surcando la superficie del lago. A veces se ven aletas cerca de la orilla que por la poca profundidad y el modo de marchar pertenecen casi seguramente a peces sierra.

La teoría según la cual el C. NICARAGUENSIS sería descendiente de C. LEUCAS encerrados en el lago cuando este se formó de una bahía separada del mar por un levantamiento de la costa ha sido recientemente rechazada por los estudios geológicos de ZOPPI BRACCI y DEL GIUDICE, 1958:64-65. Según estos autores los lagos se formaron probablemente a base de un hundimiento en una gran llanura, después del final del PLEIS-

TOCENO, mucho después de que la superficie de Nicaragua saliera del mar.

Por lo tanto los tiburones pueden ser descendientes de C. LEUCAS que subieron por el río San Juan se encontraron con el lago con gran abundancia de peces y se quedaron en él permanentemente.

Estos tiburones a lo largo de miles de años pudieran diferenciarse en una forma distinta: el C. NICARAGUENSIS.

Existe actualmente dos teorías: una, la arriba citada, que supone que los tiburones del lago son una raza o tal vez especie distinta formada al aislarse durante miles de años un grupo de tiburones en el lago; otra que supone que son ejemplares de C. LEUCAS que están continuamente llegando por el río San Juan.

Esta última teoría está apoyada en el hecho de que el C. LEUCAS tiene esa costumbre de ascender los ríos y los tiburones son especialmente abundantes a lo largo del río San Juan y en San Carlos. Por otra parte no parece que se hayan pescado en el lago hembras de tiburón preñadas siendo así que en el mar es muy frecuente pescarlos en ese estado, lo que hace suponer que los tiburones no crían en el lago sino que vienen a él ya desarrollados.

El Dr. Thomson, profesor de la Universidad de Omaha, que se hospedó hace cuatro años en el Colegio Centro América y pasó allí un mes estudiando la fisiología de los tiburones, piensa volver en un futuro próximo y marcar tiburones a lo largo del río San Juan y en diversos puntos del lago. Como resultado de esa experiencia podremos tal vez sacar una idea de los movimientos de los tiburones y solucionar la debatida cuestión de si los tiburones del lago son una especie distinta o vienen del mar.

De todas maneras nuestro lago es el único en el mundo que cuenta con una abundante y estable población de tiburones que por lo menos pasan largas temporadas en agua dulce.

BIBLIOGRAFIA

BEEBE and TEE-VAN — 1941 Fishes from THE TROPICAL EASTERN PACIFIC Zoologica N. Y. Zool. Soc. Vol. XXVI No. 15

BIGELOW H. and SCHROEDER, W. — 1948 Fishes OF THE WESTERN NORTH ATLANTIC SEARS FOUND FOR MAR, RESEARCH.

BOESEMANN M. — 1956 FRESH-WATER SAWFISHES and SHARKS in NETHERLAND'S NEW GUINEA. SCIENCE FEB. 10

TH GILL and BRANSFORD — 1877 SYNOPSIS OF THE FISHES OF LAKE NICARAGUA PROCC. ACC PHIL. JORDAN and EVERMANN — 1896-900 THE FISHES

OF NORTH and MIDDLE AMERICA Bull. U.S. Nat. Mus LUTKEN — 1879-80 SMAA BIDRAG TIL SELACHIERNES NATUR HISTORIE VIDENSK. MEDD - NATURH FOREN.

MARDEN, LUIS — 1944 A LAND OF LAKES and VOLCANOES NAT. GEOGR. MAG., VOL 86.

MEEK — 1907 SYNOPSIS OF NICARAGUA, FIELD. NAT. MUS. CHICAGO.

ZOPPI, BRACCI and DEL GIUDICE — 1958 Boletín del Servicio Geológico Nacional de Nicaragua No. 2:1-12. Ministerio de Economía; Nicaragua.

NUESTRO PEZ SIERRA

5

"E lo que tengo en más e confirma mi opinión e me ha hecho estar firme en que es toda una agua e comunicable con la mar, es que el año de mill e quinientos e veinte y nueve yo hallé en la costa desta laguna, en la playa, en la provincia de Nicaragua, un pescado muerto que la misma agua debiera haber echado fuera, el cual nunca hombre vido ni es muerto sino en la mar, e

llamanle peixe vigüela, que es aquel que trae por hocico alto, en el extremo de la mandíbula superior, aquella ferocísima espada llena de colmillos muy agudos, en ambos filos, puestos a trechos, e son grandísimos pescados y yo le he visto tan grande, que un par de bueyes con una carreta tienen asaz carga en tal pescado". (Fernández de Oviedo: Libro XLI, Cap. IV.)"



Cinco hombres tuvieron que luchar para arrastrar a tierra a este enorme Pez-Sierra (o Peje-sierra) pescado en Solentiname. Sin tomar en cuenta la sierra, el pez media ocho pies y medio, algo así como vez y media la estatura de un hombre alto, y es uno de los ejemplares más grandes cogidos en el Gran Lago. A pesar de su gran sierra y de su tamaño, los isleños dicen que es un pez pacífico y sólo peligroso si tropieza con el hombre o si se ve asediado en el agua porque la sierra tiene dientes muy filosos y largos que desgarran al menor movimiento del potente pez

PEZ DESCONOCIDO

En la actualidad, después de más de cinco siglos el pez sierra sigue siendo, aún para la mayor parte de los nicaragüenses, un animal tan extraño y ajeno a las aguas del lago como lo fue para el famoso historiador.

Un pequeño pez sierra colocado en una pileta de plástico en la feria de Granada, causó gran admiración entre el público que en gran parte parecía no tener ni idea de la existencia de tan extraño pez en las aguas patrias.

El pez sierra juntamente con el tiburón y las rayas pertenece al grupo de los peces cartilagosos, su esqueleto no es de hueso sino de cartilago.

En la columna vertebral de los ejemplares grandes este cartilago se impregna de algunas sales y toma el aspecto de madera dura.

Esas vértebras de tiburón o de pez sierra son las extrañas ruedecitas que se encuentran a veces entre la arena de la playa, en ocasiones suelen estar unidas por el resto de un cordón cartilaginoso que las recorre.

FACIL DE MATAR

El cráneo, como todo el resto del esqueleto, es una caja también de cartilago; de aquí que sea relativamente fácil matar aun a ejemplares muy grandes con un golpe en la cabeza.

Por la misma razón la carne no tiene espinas, siendo además muy blanca, de buen sabor y de gran valor nutritivo.

Los antecesores de los actuales peces sierra surcaban ya los mares del Jurásico mucho antes que los lagos de Nicaragua se formaran

EL ORIGEN

Cuando al final del Pleistoceno se formaron las fosas que se fueron llenando de agua y dieron origen a los lagos los peces sierra pudieron subir a lo largo del desagadero por donde salía al mar el agua sobrante. En el lago se establecieron definitivamente criaron y se multiplicaron pero no parecen haber evolucionado diferenciándose de sus hermanos marinos.

Los peces sierra son muy abundantes en casi todos los mares cálidos. Habitan cerca de las costas, en los estuarios y las desembocaduras de los ríos de los grandes océanos.

En el Pacífico la población de peces sierra se extiende a lo largo de las costas en el este desde México al Ecuador y en el oeste por las costas de La India, Australia y mar de Arabia, llegando por el sur hasta Madagascar.

En el Atlántico oeste los peces sierra se extienden desde las costas del norte de Argentina hasta la bahía de Chesapeake, en el Atlántico este desde las costas del centro de Africa hasta las costas de Portugal y el Mediterráneo

Prácticamente toda la población de peces sierra parece comprendida dentro de la plataforma continental de las costas. Lo mismo que los tiburones los peces sierra no tienen vejiga natatoria; esto hace que no puedan estar flotando inmóviles como los peces óseos. El pez sierra cuando no está nadando descansa sobre el fondo. Por algunas observaciones se puede suponer que pasa bastantes horas del día inmóvil sobre la arena del fondo en lugares de poca profundidad. Es mucho más lento que el tiburón y como este último con frecuencia nada con la aleta dorsal fuera del agua

COMO RESPIRA

Siendo un habitante del fondo en aguas poco profundas su cuerpo es aplanado. Para respirar el agua entra a través de unos orificios llamados espiráculos que se encuentran inmediatamente detrás de los ojos en la parte superior de la cabeza, bañan unas láminas cargadas de vasos sanguíneos que recogen el oxígeno, y sale por las aberturas branquiales que se encuentran en la parte inferior del animal. De esta forma el animal pue-

de respirar descansando en el fondo sin que el barro o la arena entorpezcan esta función.

En caso de que algo de arena o barro entre en los espiráculos parece que el animal es capaz de invertir la dirección del flujo de agua y limpiar su aparato respiratorio con una especie de fuerte resoplido.

Los orificios nasales se encuentran en la parte inferior y no tienen ninguna función respiratoria. Tienen forma de sacos sin conexión con la cavidad bucal.

NO ES TAN PELIGROSO

A pesar de su aspecto la sierra la emplean para el prosaico menester de revolver el barro del fondo en busca de los pequeños animales que allí se esconden y les sirven de alimento. Cuando persiguen bancos de peces mueven la sierra con fuerza a ambos lados y atonta o matan los pescados que luego comen.

Es sin embargo falso que ataquen en alta mar a las ballenas o que con su sierra corten grandes trozos de pescados grandes. La sierra es de todas maneras un arma de gran potencia, los músculos del cuerpo del animal son muy poderosos. Recuerdo que hace años en Los Cocos, entre cuatro no pudimos mantener quieto en la playa a un pez sierra de 1.80 mts. de largo que llevaba ya varias horas arponeado y perdiendo sangre.

La boca es pequeña y sus dientes forman una especie de empedrado que tiene el aspecto de unos gruesos labios, no son agudos sino achatados en forma de placas redondeadas. Evidentemente sirven para que el animal sujete a los escurridizos peces que después traga enteros, o para aplastar las conchas y las caparazones de los crustáceos que encuentra en el fondo.

PEREZOSO Y TRANQUILO

En suma el pez sierra es un perezoso y tranquilo habitante de estuarios, bahías y costas de fondo de arena o barro.

El animal ordinariamente huye o prescinde tranquilamente de la presencia humana, no se sabe de nadie que haya sido herido espontáneamente por un pez sierra; pero debe tenerse cuidado dada la potencia de la sierra y no pueden tenerse como falsos los rumores de bañistas o pescadores que han sufrido grandes heridas por haberse acercado descuidadamente a estos animales. Son animales que alcanzan gran tamaño, aunque es falsa la antigua creencia de que podían ser tan grandes como ballenas. Son bastante comunes los ejemplares de 15 a 16 pies y parece haber algunos de hasta 20 y aun 24 pies en aguas de Australia y la India. El más grande del que se tiene record parece ser una hembra del Mar Caribe que pesaba 5.300 libras. La carne es blanca y sin espinas, aunque no de primera calidad; se vende en Nicaragua.

CARNE, ALETAS, ACEITE

En algunos mercados tropicales a lo largo de la costa atlántica de América, además de venderse la carne como alimento, se preparan y se envían las aletas a China; el aceite del hígado puede usarse lo mismo que el de tiburón como sucedáneo del de bacalao y la piel puede usarse para pulir madera, bien curtida produce un excelente cuero. Las sierras se ocupan como obje-

to de adorno y en Australia las emplean los aborígenes en sus ceremonias religiosas.

No es bien conocido el tamaño al cual el pez sierra alcanza su madurez sexual. Tampoco es segura la duración de la gestación; aunque algunos opinan que es aproximadamente de un año.

Los peces sierra son vivíparos: es decir el embrión se desarrolla dentro o a expensas de un huevo, permaneciendo dentro del seno materno hasta el momento de nacer ya plenamente formado.

LOS EMBRIONES

He tenido ocasión últimamente de examinar una buena cantidad de embriones colectados en la localidad de los Cocos por el Sr. Armando Vega y traídos por él mismo al colegio.

Los embriones pertenecientes a siete hembras, fueron colectados durante los meses de setiembre a comienzos de noviembre.

Se observa una gradual diferencia de desarrollo, según las fechas en que fueron traídos. Los embriones traídos en noviembre están casi completamente formados y parece que muy próximos a nacer. El saco de yema, que unido por un conducto a su vientre les sirve de alimento durante su vida embrionaria, había sido consumido casi completamente. Esto parece indicar que la mayor parte de las hembras de esta especie de pez sierra, aquí en el lago, dan a luz desde fines de octubre a comienzos de diciembre.

El tamaño de los embriones más desarrollados, entre los que se examinaron, es de unos 76 cms. correspondiendo a la sierra unos 18.

UNA FUNDA?

Algunos pescadores con los que he podido hablar dicen que al nacer los embriones tienen la sierra protegida por una especie de funda.—Algunos autores dicen que los dientes están dentro del integumento antes de nacer y desarrollan rápidamente después del nacimiento. He podido observar a este respecto, una marcada diferencia entre los embriones de un mismo tamaño y una misma hembra, unos presentan los denticillos totalmente cubiertos por el integumento, en otros los dientes están claramente visibles y sobresalen hasta 1.5 m en algunos casos.

No parece existir ninguna funda que proteja las sierras, ni es general que los dientes estén protegidos por el integumento.

Dado el tamaño de la sierra y sus dientes en relación al tamaño del animal, no parece que normalmente pueda significar peligro e incomodidad mayor para la madre.

El número de embriones, en los casos observados es desde cuatro hasta doce. Habiendo aproximadamente en cada hembra el mismo número de hembras que de machos.

CLASIFICACION

Todas las especies de pez sierra que existen actualmente parecen pertenecer al mismo género *Pristis*, aunque en pasadas eras geológicas la familia *Pristidae* parece haber comprendido hasta 12 géneros distintos.

Un estudio y clasificación científica del pez sierra del lago no ha sido hecha hasta tiempos muy recientes.

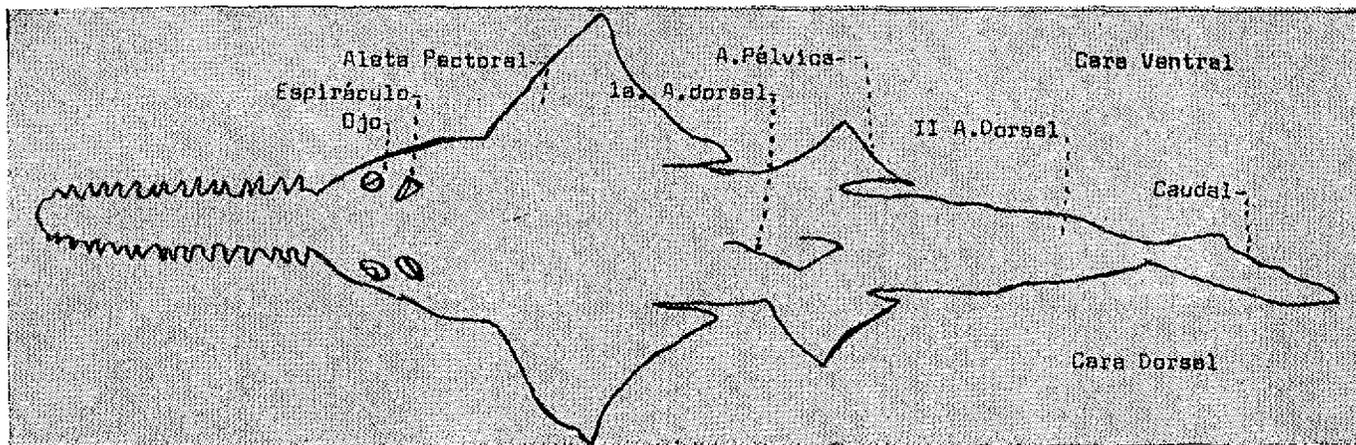
Gill y Bransford 1877:181, 190 publicaron la prime-

ra noticia científica limitándose a indicar que una sierra había sido enviada a la Smithsonian Institution por un Dr. Flint de Granada. En la citada institución, basándose únicamente en la sierra calcificaron tentativamente al pez como *Pristis Antiquorum* haciendo notar que no basta la sierra para hacer una clasificación definitiva.

Meek 1907:104 lo llama también *Pristis Antiquorum* y añade "En Granada ví varias sierras de este pez;

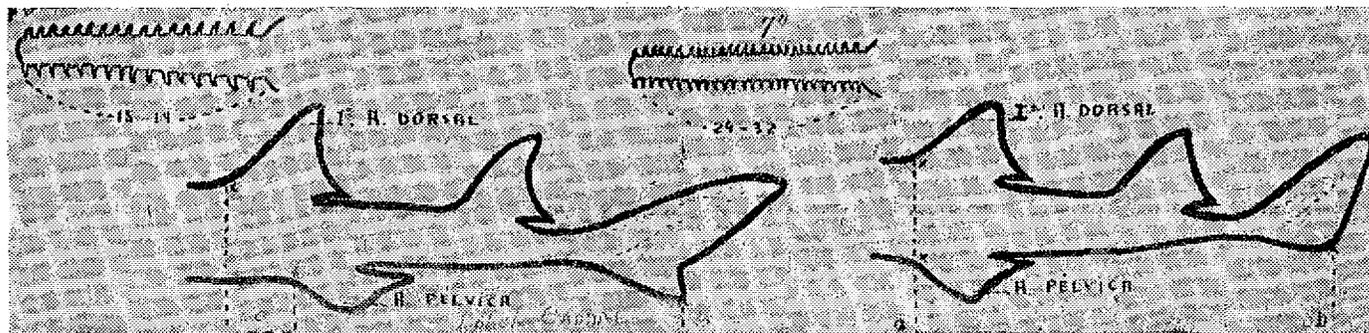
pero no pude conseguir ningún ejemplar. La identificación de este pez es dudosa". En realidad en el lago hay dos especies de pez sierra una muy abundante y otra que posiblemente sólo se encuentra en el lado de San Carlos

Es muy fácil distinguir entre las dos especies como puede verse en el dibujo adjunto.



PRISTIS PEROTTETI

El Pez-Sierra visto por encima.



Principales diferencias entre los dos tipos de Pez-Sierra que hay en el Gran Lago. El "*Pristis perotteti*" tiene los dientes de la sierra más separados y el "*Pectinatus*" más numerosos y pequeños. También son diferentes en la forma de aleta caudal. Hasta ahora no se ha clasificado el Pez-Sierra *Pectinatus*, y si algún pescador coge alguno le rogamos dar aviso y traer la sierra y alguna foto

LAS DOS CLASES

Pristis Perotteti que presenta un lóbulo inferior bien definido en su apéndice caudal; tiene de quince a diecinueve dientes a cada lado de la sierra; la inserción de la primera aleta dorsal está mucho más adelante que la inserción de las aletas pélvicas.

Pristis Pectinatus que no presenta el lóbulo caudal inferior; tiene de 25 a 32 dientes a cada lado de la sierra y presenta la inserción de la primera aleta dorsal inmediatamente encima del origen de las aletas pélvicas.

La especie más común en el lago y tal vez la única que llega hasta las costas de Granada es el *Pristis Perotteti*. Entre las colección de once sierras pertenecientes al Colegio Centro América de Granada nueve pertenecen a esta especie. El número de dientes va de quince a dieciocho en cada lado y la longitud de las sierras va de doscientos a novecientos treinta milímetros. Todas las numerosas sierras de la colección del Sr. Armando Vega de Granada pertenecen también a esta especie

Nuestra clasificación está basada en el examen de un ejemplar hembra capturado en Los Cocos. Medía trescientos setenta y siete centímetros. Sus caracteres específicos coincidían con los dados por Bigelow y Schroeder 1953:34-42 para esta especie. Entre los ejemplares examinados por los citados científicos figura también un macho pez sierra procedente del lago Nicaragua.

Hay algunos reportes de peces sierra encontrados en lagos de agua dulce que probablemente pertenecen a esta especie. Según Boeseman, 1956.

"Durante nuestra reciente visita a la Nueva Guinea Holandesa (Oct. 1954-mayo 1955), conseguimos en el lago Santani dos grandes peces sierra que medían nueve y medio y once pies.

Después de un examen provisional decidimos que ambos ejemplares parecían pertenecer a *Pristis Microdon* Latham, una especie que se sabe que se encuentra tan a gusto en agua dulce como en agua salobre o salada. Pueden encontrarse ejemplares en los grandes ríos a veces muy arriba, y probablemente no sólo como viajeros ocasionales. Hay indicios de que algunas es-

peces crían en agua dulce, hábito muy conocido de los peces sierra del Lago Nicaragua".

P. Microdon Latham es considerado como sinónimo de *P. Perotteti* (Bigelow y Schroeder 1953:41. Aunque este autor indica (1953:41) que:

"El pez sierra de la costa del Pacífico de Centro América que en varias ocasiones ha sido clasificado como *P. sephyreus* Jordan y Starks 1895, como *P. microdon* Latham 1794 y como *P. perotteti* Muller y Henle 1841, parece que sólo puede distinguirse de la especie *P. perotteti* del Atlántico por el hecho de que puede tener hasta 23 dientes a un lado de la sierra (hemos visto un ejemplar con 20-23 en comparación con un número máximo de 10 ó 20 para la especie del Atlántico"

Según Beebe y Tee-Van 1941:257, este pez del Pacífico puede tener de 17 a 23 dientes y el *P. perotteti* del Atlántico de 15 a 19, lo mismo que los peces sierra del lago. Esto parece corroborar la opinión del autor de que los tibuones y peces sierra del lago son de origen del Atlántico y no del Pacífico.

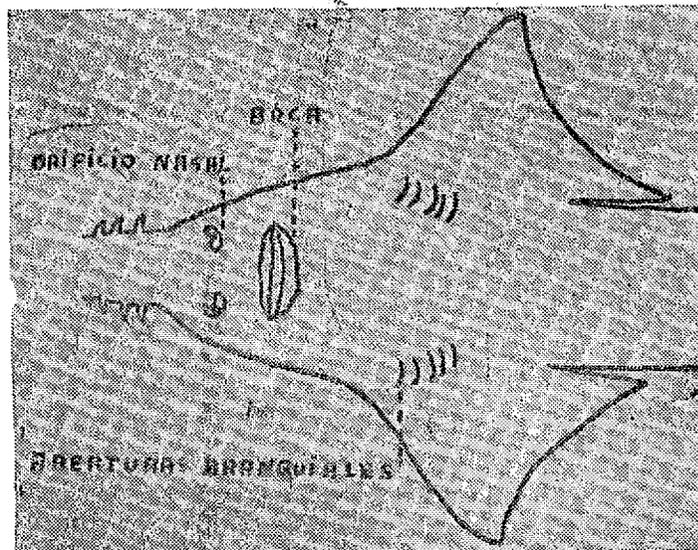
PRISTIS PECTINATUS LATHAM

Según Bigelow y Schroeder 1953:28: "Una población de esta especie puede existir en el Lago Nicaragua, donde ha sido reportada la existencia de dos clases de peces sierra (Maden 944:184 y una comunicación personal de José Argüello Gómez)

No ha podido conseguir ningún ejemplar de esta especie pero fueron examinadas dos sierras de la colección del Colegio Centro América. Están clasificadas como provenientes del lago; pero no existe ningún documento que explique la localidad. Una de las sierras es de 810 mm. de largo, 110 de ancho a la altura del primer diente proximal y tiene 27 pares de dientes. La otra es de 312 mm. de longitud, 47 mm. de anchura y tiene 29 pares de dientes.

Esta especie no parece ser común en el lago de Granada, como se ha indicado más arriba no hay ni una sierra de esta clase entre la numerosa colección de sierras del señor Armando Vega.

Será necesaria una mayor investigación. Pudiera ser que esta especie sólo se encuentra en las cercanías del Río San Juan por donde llega al lago habiéndose



PRISTIS PECTINATUS

Boca y branquias y olifios nasales. Quedan en la parte inferior del Pez-Sierra.

aclimatado a las aguas de éste, también como la otra especie.

Esta especie también suele encontrarse en agua dulce en los grandes ríos de diferentes partes del mundo".

Según Bigelow y Schroeder (1953:28).

"Frecuenta las aguas salobres lo mismo que las de salinidad oceánica. Hace mucho que se sabe que con frecuencia entra en aguas dulces, tal vez para permanecer allí definitivamente, como en la parte baja de Amazonas, en el Essequibo en la Guayana inglesa, en el Atrato y el San Juan en Colombia, en la parte baja del Mississippi, y en el río St. John en Florida, por el cual se dice que suben hasta Jacksonville".

DIBUJO CLARO

El dibujo adjunto a este artículo es suficientemente claro como para permitir a cualquier aficionado la identificación de ambas especies de pez sierra. Cualquier información a este respecto será muy agradecida.

6 NUESTRO GASPAR



LEPISOSTEUS TROPICUS

El gaspar de los lagos pertenece al género *LEPISOSTEUS* que comprende peces de cuerpo alargado cubierto de escamas o placas ganoideas rómbicas. Ambas man-

díbulas más o menos alargadas, con la mandíbula superior algo más larga que la inferior.

Los *Lepisosteus* son peces exclusivamente del nuevo mundo; su área de dispersión está restringida a Norte y Centro América y la Isla de Cuba.

Nuestro gaspar pertenece a la especie "trópico" que habita según parece en la cuenca del río Usumacinta en Méjico y Guatemala y en la costa del Pacífico de Centro América desde el río Chiapas en Méjico hasta el río Negro entre Honduras y Nicaragua, además de nuestros dos grandes lagos.

La especie "trópico" es muy parecida a la "tristoechus" que habita en Cuba, Méjico y el sur de los Estados Unidos.

En general todas las cuatro especies conocidas prefieren las aguas salobres, aun cuando como en el caso de los lagos pueden vivir perfectamente en agua dulce.

Según Miller (1954:231), el gaspar de los lagos de Nicaragua llegó a estos por el oeste cuando el lago de Nicaragua era una bahía abierta al Pacífico. Este aserto está basado en el conocido habitat de este pescado y en la teoría de Durham que establecía (Durham 1944: 6) que los lagos fueron una bahía del pacífico. Esta última teoría ha sido refutada recientemente: (Zoppis, Bracci, del Giudice 1958). En cualquier caso hace falta una más completa investigación especialmente en la vertiente del Atlántico de Nicaragua.

Pudo ser que los gaspares llegaron a los lagos desde algún riachuelo de la vertiente del Pacífico que ya existía y que tributó a los lagos cuando se formaron estos

El gaspar resulta por su forma muy extraño; más de una vez me han venido a preguntar si no se tratará de un término medio entre lagarto y pez.

Se trata de un pez sobreviviente de grupos muy antiguos que florecieron en lejanas épocas geológicas. Los primitivos gaspares fueron muy abundantes en el comienzo del Mesozoico.

Son características de su antigüedad la posición ventral y bien separada de las aletas pectorales y pélvicas. Sus escamas en forma de placas rómbicas, cubiertas de una capa exterior de una sustancia muy dura llamada ganoina, lo cual es un avance en relación a las armaduras de los primeros peces, aunque no tan eficiente como las escamas cicloideas de la mayor parte de los peces actuales. Como son muy duras y gruesas y encajadas perfectamente unas en otras forman una armadura que restringe en parte los movimientos del animal.

El esqueleto conserva todavía mucho cartilago; la cola es heterocerca, también característica de peces muy antiguos. La aleta caudal heterocerca es asimétrica respecto del eje longitudinal del cuerpo; el extremo posterior de la columna se encorva hacia arriba y se aloja en el lóbulo superior de la aleta. La cola del gaspar es en realidad un apéndice ventral. Es la aleta típica de los fibrones, los peces sierra y las rayas.

Es curiosa y única la forma de las vértebras cuyo cuerpo es convexo por delante y cóncavo por detrás. En los otros peces óseos el cuerpo es casi invariablemente con ambas superficies cóncavas, aunque en algún caso pueden ser planas y aún convexas en la frente (en las anguilas).

Los gaspares son peces que pueden vivir en aguas casi carentes de oxígeno pues su respiración es en parte aérea, su vejiga natatoria está comunicada por un amplio tubo con la parte anterior del tubo digestivo, sus paredes están llenas de gran cantidad de vasos sanguíneos y con repliegues que forman huecos más pequeños de un modo algo parecido, aunque mucho más simple, a los alveolos pulmonares de los mamíferos.

Su semejanza con los pulmones es mayor si se tiene

en cuenta que la citada vejiga es una estructura de dos lóbulos.

El animal traga aire que pasa a la vejiga natatoria y purifica la sangre de la tupida red de capilares que cubre sus paredes. Por esta razón el pez puede vivir en aguas muy sucias, casi carentes de oxígeno.

Son animales más o menos solitarios y subsisten principalmente de una dieta de cangrejos y peces pequeños de todas clases comiendo en ocasiones culebras de agua y aún pequeñas tortugas.

Según J. R. Norman (1958:113) que observó a gaspares de una especie muy semejante a la nuestra en un acuario de la Sociedad Zoológica. "Se le ve moverse lentamente en la dirección de un grupo de pescaditos con toda la apariencia de un leño arrastrado por las aguas. Colocando sus mandíbulas en posición adecuada y observando cuidadosamente a sus víctimas hace un rápido movimiento de lado y trata de atrapar a su presa con las mandíbulas.

Parece tener una paciencia infinita pues hacen falta muchas maniobras semejantes para atrapar por fin a un pez. Una vez atrapado se lo traga entero".

Sus mandíbulas y aún sus huesos palatinos están llenos de agudos dientes.

Estos dientes son de una forma muy eficaz para sujetar sus resbalizas presas. Su base es cónica y con estrías a lo largo y la cúspide tiene forma de punta de lanza con un pequeño cuello o estrechamiento entre la punta y la base.

Son animales ovíparos que ponen los huevos esparciéndolos simplemente entre las hiervas acuáticas de las orillas. Una vez puestos no vuelven a ocuparse de ellos.

Los gaspares pequeños son difíciles de encontrar, según parece viven en zonas con mucha vegetación donde pueden encontrar con facilidad las crías de otros peces para alimentarse.

De pequeños tienen un apéndice en forma de pluma en la parte superior de la cola al final de la columna vertebral. Ese apéndice vibra rápidamente sirviendo de sistema de propulsión al animal. Si uno no se fija desde muy cerca, se ve al animal al parecer totalmente rígido, avanzando rápidamente entre dos aguas.

Los ejemplares pequeños muy bien podrían conservarse en acuarios caseros. Por su forma y modo de nadar son muy llamativos, son muy pocos exigentes en materia de oxigenación del agua y bastan unas cuantas olominas vivas, en su pecera, para servirle, en alimento. Su carne es buena como alimento.

Los pescadores la suelen preparar ahumándola sobre un fuego de leña. Luego se vende seca en forma muy semejante al bacalao.

Debe limpiarse bien la hembra, cuando es desentrañada, pues los ovarios son venenosos.

Los pequeños rombos que son sus escamas se utilizan en algunos lugares para hacer objetos de adorno.

Pueden alcanzar un gran tamaño encontrándose en el lago algunos ejemplares de más de cinco pies de largo.

BIBLIOGRAFIA

Durham, Science 1944

Lagler, Ichthyology. Wiley and Sons. New York. 1962.
Miller. Ichthyological Notes. Copeia No. 3. 1954.

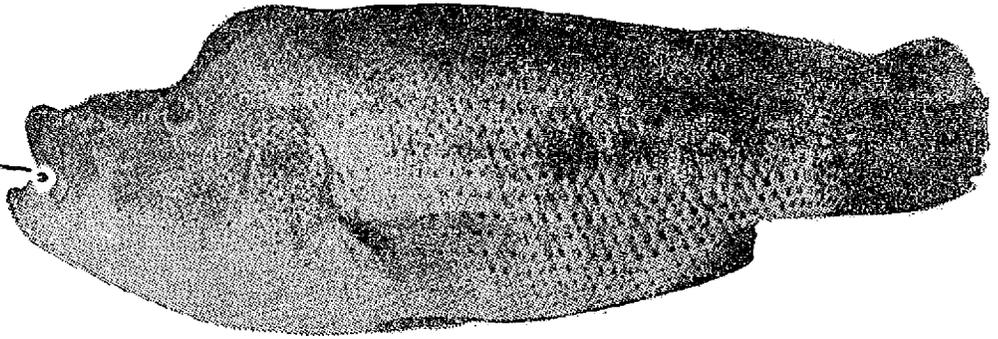
Norman, J. R. A History of Fishes. Hill and Wang. New York. 1958

Zoppis Bracci Boletín del Servicio Geológico Nac. Nic. 1958.

JAIMES INCER
(biólogo nicaragüense)

NUESTRO

GUAPOTE



Los Guapotes y Mojarras que existen en los ríos y lagos de Nicaragua pertenecen a la gran familia de los CICHLIDOS, con más de 600 especies clasificadas desde Texas hasta Argentina

Casi todos pertenecen al género CICHLASOMA, y corresponden sistemática y ecológicamente a otros géneros que existen en África, en la India y Ceylán.

Los Cichlidos se caracterizan por sus cuerpos más o menos aplastados, ojos grandes, aletas continuas y armadas con gran número de espinas. Las fosas nasales están constituidas por un simple par, y no son ocupadas para la respiración sino como sentido olfatorio y posiblemente gustativo.

Estos peces son de carácter agresivo y pendoroso, especialmente en las épocas de la reproducción. Desarrollan fuertes instintos paternales y gran aptitud para la sociabilidad

Ofrecen coloraciones de lo más variadas, desde el gris pálido, salpicado con puntitos claros, al bandado, manchado y acebrado. Nuestro CICHLASOMA ERYTHRAEUM es de hermoso color rojo. Las mojarras pequeñas ofrecen acentuados colores que los hacen muy apetecidos para acuarios y estanques.

Los grandes Guapotes merodean preferentemente en el fondo del agua, donde mimetizan perfectamente, con sus matices grises y salpicaduras, el color del substrato. Los que se desplazan entre aguas claras y con vegetación acuática, donde los rayos solares se quiebran en haces de luz, son bandados para disimular este efecto.

En general los guapotes buscan los sitios rocosos en el borde de los lagos o los ríos pedregosos que ofrecen no solamente muchos sitios de protección, sino también lugar seguro para desovar. El macho escoge el sitio más apropiado para este propósito, pero ambos padres se turnan en el cuidado de los recién nacidos. En el principio del invierno, cuando las aguas se cargan de ricos residuos orgánicos, es la estación más propicia para la reproducción.

Las formas pequeñas son de hábitos hervívoros y prefieren las aguas y pozas tranquilas donde la vegetación acuática de la periferia o de escaso fondo ofrece amplia alimentación. Los guapotes grandes son carnívoros, poseyendo para tal efecto dientes bien desarrollados, cónicos y apuntados. Hacen presa de las peces, sardinas y julinas.

La localización de la presa se verifica con el auxilio de los ojos. Al respecto vale la pena aquí mencionar que la introducción de la Carpa israelita en las aguas nicaragüenses, es ciertamente un gran inconveniente para los hábitos alimenticios de nuestros grandes guapotes, pues la carpa busca su alimento revolviendo la arena o el lodo de fondo enturbiando la visión de los guapotes

El guapote africano, TILAPIA MOSSAMBICA, ha sido experimentalmente introducido en nuestras aguas, porque ofrece la ventaja de reproducirse prolificamente y con gran rapidez. Aunque esporádicamente se encuentran especímenes grandes, la gran mayoría no pesan las dos libras.

La TILAPIA tiene un método curioso de criar. Los machos excavan con la boca un agujero sobre el fondo arenoso o lodoso y tientan a la hembra para que desoven en dicho agujero. Una vez fecundados los huevos, la hembra los guarda en la boca, donde los "empolla", emergiendo las crías de la boca a las pocas semanas, y hasta recurren a ella en busca de protección cuando se sienten amenazadas.

La TILAPIA GALLAESA es abundantísima en el lago Tiberiades, y hasta se le ha considerado el pez de reproducción milagrosa de los relatos bíblicos.

En relación con la necesidad de importar peces extranjeros a nuestras aguas nativas, dicho sea de paso que aunque en muchas partes del mundo tales introducciones han sido exitosas (debido principalmente a que la especie importada ha encontrado un nicho ecológico vacío), en la mayoría de los casos estos peces extranjeros han tenido que competir y desalojar a valiosas especies nativas. Por tanto, sería recomendable como primer paso por toda campaña piscicultura, hacer un estudio minucioso sobre la ecología de los grandes guapotes nacionales, para evitar desastrosas consecuencias. El más grande de nuestros Guapotes es el CICHLASOMA MANAGUENSE, que existe en la cuenca de nuestros lagos y posiblemente en todos los ríos de la vertiente del Caribe. En su mayor longitud llega a alcanzar hasta 23 pulgadas de largo, pesando de 6 a 7 libras. Manifiesta gran vitalidad, aun después de varias horas de sacado del agua. Se ha objetado contra la crianza artificial de este gran guapote, su lenta reproducción y proliferación; pero mientras no se conduzcan estos experimentos teniendo

en cuenta todos los factores ecológicos que hace que este pez alcance tan grandes dimensiones en su ambiente natural, ninguna opinión al respecto puede ser considerada autoritativa.

Otros de los guapotes opreciados en el mercado nacional es el llamado "Lagunero", CICHLASOMA DOVII, de aspecto alargado y de sabor exquisito. Parecido a este, pero exclusivo de la vertiente atlántica está el CICHLASOMA FRIEDRICHSTHALI, cuyas posibilidades comerciales deberían también de estudiarse.

Los guapotes de labios hinchados: CICHLASOMA LABOCHILUS y CICHLASOMA LABIATUM (posiblemente de la misma especie), siguen en tamaño y valor comercial. Norman en su libro "History of Fishes", dice que los labios papilosos de las especies nicaragüenses solamente se encuentra imitada en ciertos guapotes de los lagos africanos, llamando la atención al hecho de que especies geográficamente tan aisladas puedan ofrecer los mismos caracteres morfológicos debido a la adaptación independiente de similares hábitos alimenticios.

Los guapotes o mojarras coloradas, CICHLASOMA ERYTHAREUM, se venden también en nuestros mercados

y tienen igualmente contrapartes en los Cichlidos eritricos del lago Nyasa.

Secundariamente en valor alimenticio (debido principalmente a sus tamaños reducidos) se encuentran una serie de mojarras científicamente llamadas CICHLASOMA LONGIMANUS ROSTRATUM, DORSATUM NICARAGUENSE, etc., hasta las pequeñas picaculos HETEROTILAPIA MULTISPINOZA.

Finalmente como especies apreciados por sus valores ornamentales y estéticos debería de fomentarse el cultivo de especies nacionales, tales como el CICHLSOMA NIGROFASCIATUM, donde 7 bandas negras se proyectan sobre un fondo azulado; del CICHLASOMA MACULICAUDA, también de aspecto acebrado, con una gran mancha en el arranque de la cola; del CICHLASOMA UROPHthalmus, de la Costa Atlántica (y aparentemente abundante en el río San Juan), cuyas bandas verticales se proyectan sobre un fondo amarillo-verdoso, con el borde de la aleta dorsal ribeteado con un color rojo encendido. etc.

Un estudio sistemáticos y ecológico de las especies nacionales es pues el paso más aconsejable antes de aventurarse a importar peces de otras nacionalidades.

PELIGROS CON LA INTRODUCCION DE PECES EXTRANJEROS

ROBERT R. MILLER
Universidad de Michigan.

Experiencias pasadas han demostrado, que la introducción de un animal o planta, en una región que no sea su ambiente nativo, conduce a serios y aun desastrosos resultados.

Esto es especialmente cierto, cuando no se ha verificado ningún estudio biológico cuidadoso, comprobando el efecto que las especies exóticas puedan tener sobre plantas y animales nativos.

Testifíquese el daño causado por la carpa en Norteamérica, por el conejo en Australia y el mungoose en Jamaica, todos ejemplos de introducciones que resultaron costosas plagas.

Pocas introducciones extranjeras han incrementado realmente el bienestar de los habitantes del país respectivo, pues cada especie trasplantada, necesita, para llegar a establecerse, reemplazar a las especies nativas, a menos que encuentren un nicho favorable que no haya sido ocupado. Esta última condición se produce raramente en las regiones tropicales, donde una rica variedad de vida se ha desarrollado en su medio, llenando todos los nichos posibles.

Quiénes están considerando la introducción de peces norteamericanos en otro país, deben percatarse que las afirmaciones de los piscicultores de los Estados Unidos, acerca del valor y conveniencia de sus peces, no se aplican necesariamente, cuando son trasplantados a países extranjeros.

Graves errores han sido cometidos al recomendar nuestros peces para otros países. Por ejemplo, cuando el Largemouth Bass (*Micropterus salmoides*), fue plantado en Cuba, resultó una epidemia de malaria. Esta especie, siendo carnívora, destruyó rápidamente a las pequeñas gambusinas (*juluminas*), que se alimentan de

gran número de larvas de mosquitos en la superficie del agua. Cuando el mencionado pez llegó a establecerse, ríos enteros fueron despojados de los controladores naturales de la malaria, a medida que los pescados comelarvas eran exterminados.

La ignorancia sobre las clases de peces actualmente disponibles en sus respectivos países, es un obstáculo insalvable, para quienes buscan información sobre la introducción de peces. No solamente la persona a quien se recurre en busca de consejo está mal informada sobre los peces extranjeros, sino también los mismos habitantes del país, donde no hay medios, ni facilidades para identificar y conocer las especies nativas. Dichas especies han sido raramente estudiadas, exceptuando en los museos de Norteamérica y Europa.

Si alguien en el Gobierno, aprende que tales y cuales peces americanos son muy populares en los Estados Unidos, o se percata de ello, durante una visita a este país, no son razones suficientes para recomendar y proponer su importación.

La introducción del Largemouth Bass en las aguas nicaragüenses, no es recomendable por varias razones. Primeramente, porque existen en los lagos de Nicaragua, dos Cíclidos parecidos o "Guapotes", que al igual que su rival norteamericano, son alimenticios y grandes carnívoros. Hace más de 50 años, el ictiólogo S. E. Meck, escribió acerca del *Cichlasoma managüense*, una de las tantas especies nativas.

Por otra parte, no es posible garantizar el efecto que tendrá el American Bass sobre las especies nativas, pero afirmamos con seguridad, que tal efecto será malo y que podría llegar a ser desastroso.



EL CAMARON

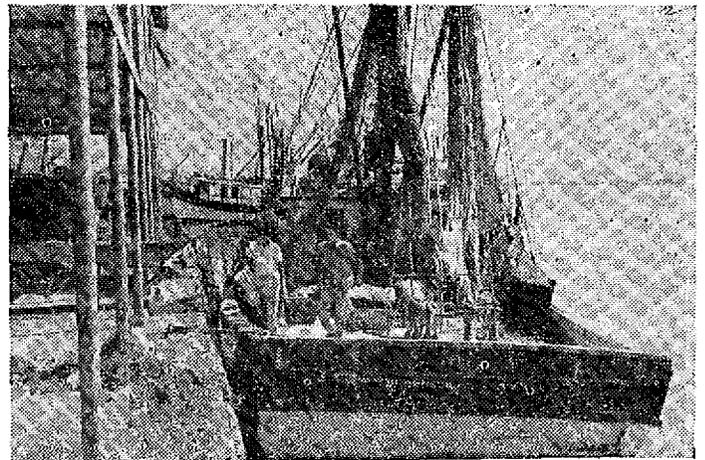
EN LA INDUSTRIA NICARAGUENSE

Nicaragua ocupa el centro del extenso istmo centroamericano que enlaza a las dos grandes masas que forman el Continente Americano, formando una especie de escalón entre Costa Rica y Honduras.

Es la mayor de las Repúblicas Centroamericanas con una extensión de 130,000 Km.² de los cuales el 12% está cubierto de agua. Está bañada por el Océano Pacífico y el Caribe, presentando de una manera general pequeñas irregularidades o sinuosidades marinas en la configuración de sus costas.

La extensión total de su litoral asciende a los 755 km contando en consecuencia con una amplia plataforma continental dotada de valiosos recursos marinos.

Se puede afirmar que la industria camaronera nicaragüense comenzó en el año 1958, al establecerse en el Caribe la primera planta procesadora de camarones. Anteriormente este recurso era explotado por pescadores artesanales empleando atarrayas y pequeñas embarcaciones llamadas comúnmente canoas. Poco después se iniciaron las exportaciones de camarones a Es-



tados Unidos, estableciendo el país un nuevo mercado para un producto que tiene una gran aceptación en el

mercado mundial. Se ha preparado este informe para dar a conocer ciertos datos sobre la pesca Camaronera Nicaragüense y para dejar sentado ciertas bases que servirán de estudios posteriores cuando se tenga información de una secuencia de años.

ADMINISTRACION DE LAS PESQUERIAS

La administración de las pesquerías en Nicaragua la comparten el Ministerio de Economía y el Ministerio de Agricultura

El Ministerio de Economía tiene a su cargo la explotación de las pesquerías comerciales; al Ministerio de Agricultura compete la protección así como el control y el incremento de las especies de aguas continentales. Por su parte el Instituto de Fomento Nacional en cumplimiento de las funciones para las que fué creado, organizó una Sección de Pesca que se ocupa de la investigación pesquera. Es preocupación fundamental del INFONAC todo cuanto se relacione con los aspectos económicos, por ejemplo en la realización de estudios de preinversión, la promoción y financiación de planes que reúnan las condiciones de seguridad que el Instituto exige.

La Sección de Pesca del Instituto de Fomento Nacional (INFONAC) está integrada por un Jefe de Pesca con conocimientos de Biología, un Economista y un Jefe de Inspectores. El asiento de la sede es la ciudad de Managua, Capital de la República y los inspectores están destacados en los puertos pesqueros siendo su tarea fundamental la de recopilar toda la información de las empresas que pescan y procesan camarones y langostas, y realizar muestreos biológicos para determinar especie, sexo y tamaño de los recursos explotados por las compañías.

REQUISITOS PARA DEDICARSE A LA PESCA

Quien desee dedicarse a la pesca del camarón en Nicaragua debe previamente pedir permiso al Ministerio de Economía declarando el tipo de pesca que se propone realizar, el capital que invertirá y datos sobre artes y embarcaciones por utilizar.

La licencia la expide dicho Ministerio pudiendo rehusar su concesión si encuentra razones que justifiquen no otorgarla.

DESCRIPCION DE LAS PESQUERIAS

Nicaragua tiene 305 Kms. de costa en el Océano Pacífico y 450 en el Caribe. Actualmente ambos sectores están siendo explotados en baja escala y en una franja costera que no va más allá de las 35 brazas.

La Sección de Pesca del INFONAC tiene 3 años de haber iniciado las tareas de investigación. Por tanto todavía no se conoce en forma absoluta los límites de distribución y las zonas de mayor densidad del camarón, así como tampoco se tienen conocimientos definitivos sobre los cambios estacionales de la distribución y especialmente hasta que profundidad máxima puede pescarse en forma que resulte rentable.

Como puede observarse en el Pacífico se pesca especies de camarón variado, desarrollándose la misma en una franja cercana a la costa, siendo lo habitual trabajar entre las 5 a las 10 millas de la costa y a profundidades que oscilan entre 8 a 35 brazas siendo la más común a unas 20 brazas.

En el referido Océano los mejores meses de pesca son Octubre y Noviembre, a veces en Septiembre se logran también buenos rendimientos. Las capturas más reducidas son las de los meses Mayo y Junio. No existe una norma fija para las horas de pesca y en tanto algunos patrones prefieren pescar sólo camarón blanco de día, otros trabajan las 24 horas en lances de 3 horas de duración cada uno obteniendo durante las horas de la noche y a mayor profundidad buenos rendimientos de camarón rojo.

En el Atlántico la distribución de las especies varía un poco de la del Pacífico. Desde luego las especies son distintas y más adelante se hará mención a las mismas.

Basándonos en ideas generales puede establecerse en principio las siguientes áreas y épocas de pesca dentro de lo que es el conocimiento actual en las zonas de explotación hasta ahora utilizadas.

Enero-Febrero: Se pesca el camarón blanco de día en el norte de la Costa Atlántica Nicaragüense.

Enero-Diciembre-Mayo: Rojo de noche.

Agosto: Se pesca camarón blanco.

Septiembre-Octubre-Noviembre y Diciembre: Blanco de día.

Noviembre: Camarón rojo y café de noche.

LUGARES DE DESEMBARQUE

No contamos en el país con puertos pesqueros propiamente dichos. Existen sí, 13 pequeños muelles en los cuales se desembarca la producción pesquera y especialmente la camaronera. De este total de pequeños desembarcaderos tres están ubicados en el Pacífico y 10 en el Atlántico, excluyendo naturalmente los muelles municipales de los puertos del país. Geográficamente están bien ubicados y cuentan con condiciones materiales.

En Nicaragua la pesca de camarones se divide en dos sectores:

- 1) La que se realiza en esteros y lagunas marginales y
- 2) la que tiene lugar en pleno mar aunque en una franja costera y que se efectúa con barcos camaroneros clásicos y equipo de arrastre con dos redes.

PESCA EN ESTEROS Y LAGUNAS MARGINALES

Existen en la Costa Atlántica de Nicaragua numerosas lagunas marginales que son durante una época del año el habitat normal de alguna de las especies de *Penaeus* que habitan el Atlántico.

En algunas de esas lagunas existe explotación comercial de camarones mediante el empleo de la red llamada *atarrayas* y empleando pequeños botes a remo en los que van un solo pescador o como máximo dos. La actividad actual está concentrada especialmente en tres lagunas: Laguna de Perlas en el sector noreste del país donde existe un secadero de consideración y las de Caratá y Huaunta en el norte donde están ubicadas dos plantas secadoras más.

Los mejores meses de pesca en estas lagunas son Abril y Mayo, época en la que pescan de 100 a 200 hombres. Algunas veces la temporada se extiende hasta mediados de Junio. A partir de entonces se suspen-

de toda actividad para recomenzarla a mediados de Agosto y continuarla hasta fin de Octubre en que se suspende nuevamente la pesca hasta Abril.

PESCA EN LOS MARES: ATLANTICO Y PACIFICO

Este tipo de pesca la realizan camaroneros de forma similar a los que actúan en el sur de Estados Unidos y en los países vecinos de Centro América. El producto se descabeza a bordo y es conservado con hielo en proporciones adecuadas que permiten que el producto llegue en muy buenas condiciones. La duración de los viajes varía entre 12 horas y 12 días según la época y zona. Actualmente existen 85 embarcaciones, de las cuales 52 trabajan en el Atlántico y 33 en el Pacífico. Todas ellas venden el producto a la planta procesadora ubicada en el Océano Pacífico en el Puerto de Corinto o a las dos en el Caribe, una en El Bluff y la otra en Schooner Cay ambas en las cercanías de Bluefields.

Las tres plantas preparan camarones pelados y desvenados, los cuales se empaquetan en bolsas de polietileno de libra y media, asimismo el camarón con cáscara es empaquetado en cajas parafinadas de 5 libras c/u. Estas cajas se empaquetan en "masters" las cuales contienen 10 cajas pequeñas de 5 libras.

ESPECIES DE CAMARON DESEMBARCADO

Las tallas grandes de esta clase de crustáceos que se desembarcan en Nicaragua se conocen comúnmente con el nombre de "camarones". Las tallas más pequeñas se denominan "camaroncillos" o "chachalines". Dentro de la terminología "camaroncillos" o "chachalines" corresponde aclarar que se llama así tanto al camaroncillo propiamente dicho (que no pertenecen al género *Penaeus* y que nunca alcanzan durante su ciclo de vida el tamaño de un camarón) como el camarón propiamente dicho (especies juveniles del género *Penaeus* que crecen con rapidez en pocos meses durante la etapa juvenil de su vida).

Especies de camarones y camaroncillos de ambos océanos.

PACIFICO

BLANCO

Este grupo está compuesto en la actualidad por las siguientes especies:

Penaeus occidentalis (Streets), *P. stylirostris* (Stimpson) y *P. vannamei* (Boone).

CAMARON CAFE

Actualmente está constituido por el *Penaeus californiensis* (Holmes).

El camarón es el producto de exportación de mayor importancia dentro del rubro total de la industria pesquera del país.

Se puede notar que en los últimos 6 años se ha efectuado un incremento sustancioso en la producción de ese recurso debido principalmente a: 1) Mayor eficiencia administrativa de las empresas; 2) Mejoras en el Mantenimiento de la flota pesquera; 3) Aumento del número de embarcaciones; 4) Mayor rendimiento unitario.

TRATAMIENTO TECNICO Y MERCADO DE LA INDUSTRIA CAMARONERA

La pesca de camarones en Nicaragua se efectúa como se mencionó anteriormente por medio de embarcaciones de tipo clásico y sistema de arrastre con dos redes. Los camarones se descabezan a bordo y se conservan con hielo en una relación de 1:2. Una vez efectuado el desembarque del producto, es llevado a la planta de procesamiento donde se somete al lavado en agua dulce, de aquí sale por una faja de transmisión hacia la máquina clasificadora. Una vez el camarón clasificado por tamaños va hacia las mesas de pelado o desvenado o hacia las mesas de empaque para luego dirigirse hacia las cámaras de congelación.

En consecuencia, tanto la tecnología de pesca como el procesado del producto es considerado muy bueno, ya que cuentan las compañías existentes con eficientes métodos de procesamiento tanto manuales como mecánicos. El producto camarón exportado por nuestro país no tiene problemas de mercado ya que existe una gran demanda en el mercado mundial, especialmente en el norteamericano.

MERCADO DEL CAMARON NICARAGUENSE

A continuación se exponen ciertos datos sobre el mercado de camarones en los Estados Unidos para mostrar la tendencia ascensional que vienen experimentando tanto las importaciones de ese producto como el consumo total de ese país.

IMPORTACION Y CONSUMO DE CAMARONES EN LOS EE. UU. (Millones de libras)

Años	Importaciones	Consumo total	Consumo per cápita
1960	113.4	217.7	1.22 Lbs.
1961	126.3	223.4	1.23 Lbs.
1962	141.2	208.4	1.13 Lbs.
1963	151.5	232.0	1.24 Lbs.
1964	154.6	263.3	1.38 Lbs.
1965	163.1	274.2	1.41 Lbs.

Actualmente la demanda es mayor que la oferta, por lo tanto no son de esperarse caídas inesperadas de precios, más bien consolidación de mejores precios tomando en cuenta el ascenso que en un 10% se ha producido en los últimos años.

A pesar de las fluctuaciones que sufre el precio del camarón como todo producto en el mercado internacional debido a los factores de oferta y demanda, éste se puede estimar entre US\$1.00 y \$1 20 la libra

En el mercado nacional el consumo de este producto es reducido como se expresó anteriormente, (5% de las exportaciones, que equivale a 250,000 libras anuales aproximadamente), variando el precio por libra de camarón con cáscara entre 7 y 9 córdobas y sin cáscara entre 16 y 17 córdobas.

A pesar del bajo consumo per cápita de camarones que existe en el país, entendemos que nuestro mercado interno puede expandirse a base de una acertada política de precios, en la que el comerciante o intermedia-

rio se contente con ganancias unitarias bajas, pero con beneficios sustanciales derivados del manejo de un gran volumen de producto, política que se puede llevar a efecto mejorando las técnicas actuales de captura y facilitando créditos para la instalación de nuevas industrias pesqueras.

PRINCIPALES PROBLEMAS DE LA INDUSTRIA PESQUERA EN NICARAGUA

Es evidente que las pesquerías están desarrollándose en ritmo razonable para un país nuevo en la actividad. No obstante se tropieza como es lógico con problemas de diversos órdenes.

Una de las causas que influyen en la marcada diferencia que se registra en las capturas de camarones además de razones estacionales y climáticas es la falta de una flota pesquera nacional pero perteneciente a la actividad privada. Actualmente los pesqueros que actúan en Nicaragua son unidades extranjeras que van recorriendo las zonas de mayor rendimiento de pesca en distintos países o también pescan una temporada en los sectores de alta concentración y luego vuelven a su puesto de base. No se preocupan, en consecuencia ni les interesa trabajar, sino cuando las ganancias son muy altas. Podría evitarse este tipo de problema pensando en nacionalizar la flota, fijando al dar las licencias de pesca algunas condiciones que conduzcan a ese fin.

Es un hecho cierto que actualmente son muy escasas las tripulaciones capacitadas y eficientes. Los pescadores en general no son pescadores; son simplemente obreros que están pescando porque se han embarcado, pero muchas veces no saben ni siquiera reparar una red y por lo general aparte del patrón ningún tripulante conoce a fondo las maniobras y tareas propias de la embarcación y de la pesca.

La administración de las dependencias que están interviniendo en la pesca en el momento actual se limitan a contemplar lo que hace el empresario particular o seguir de atrás sus realizaciones. Tal sistema es perjudicial, una buena administración debe ser viva, dinámica, fijar derechos y obligaciones y llevar a cabo efectivamente los controles que las leyes en vigencia establecen, ya que en caso contrario en vez de alentar el desarrollo en los distintos sectores causa perturbaciones y en ese caso cabe preguntarse que ventajas trae su desempeño.

FALTA DE UNA POLITICA PESQUERA

MAYOR CONTROL

Es un hecho cierto y evidente que cada año cuando la pesca es altamente rendidora en nuestro país, unidades pesqueras extranjeras laboran furtivamente en aguas nicaragüenses. Estas unidades producen una situación que en nada beneficia a nuestro país y causa en cambio un perjuicio a la actividad pesquera nacional por las siguientes razones:

No poseen licencia de pesca nicaragüense.

El producto que obtienen no abona los impuestos fijados por la ley.

Algunos pesqueros contratados por las plantas locales entregan parte de su producto a dichos barcos debido a una mejor remuneración.

Efectúan un esfuerzo de pesca que muy bien puede ser superior al que resista la zona y se corre el peligro de extinguir el recurso.

FALTA DE APOYO CREDITICIO

Hasta el presente ha sido muy difícil obtener créditos en el país y faltan normas de crédito que favorezcan tanto al pequeño pescador (o pescador artesanal) como a las empresas mayores.

EXPLOTACION EN LAGUNAS MARGINALES

Como es de todos conocidos en la mayor parte de las especies y después del desove y de algunas fases larvales en el mar abierto los camarones juveniles en busca de aguas de menor salinidad entran en las lagunas marginales y esteros poco antes del principio de la temporada de lluvias, es decir en Marzo o Abril.

Este camarón crece con rapidez durante unos cuantos meses y regresa al mar ya en estado de adultez o casi lograda para continuar su vida en ambiente libre, desovar y recomenzar así el ciclo.

Existe en las mismas lagunas una especie de camarón (llamado comúnmente chacalín) que no alcanza el tamaño de los camarones y que no tiene el valor comercial de los mismos.

Es decir entonces que en un momento dado existe en las lagunas marginales además de las especies de "chacalín" propiamente dicho, algunas especies de camarón juvenil que se están desarrollando rápidamente antes de regresar a mar abierto.

En esas lagunas se está desarrollando una actividad pesquera cada vez más intensa y que abarca mayor número de ambientes pudiendo en circunstancias dadas —si no se evitan— ocasionar perjuicios grandes a la industria camaronera.

RECOMENDACIONES

Coordinar la acción de las distintas dependencias estatales vinculadas con las pesquerías para desarrollar una acción económica, orientada en un solo sentido y en consecuencia transformarla en más eficiente.

Fijar claramente los propósitos perseguidos estableciéndose una política pesquera, cuya finalidad podría ser por ejemplo: Lograr una expansión en todos los sectores que en su conjunto constituyen las pesquerías marítimas con el propósito de:

Incrementar en forma sustancial el aporte a la balanza de pagos mediante una comercialización mayor de los productos pesqueros, ya sea en forma directa o sustituyendo productos de importación por productos nacionales en el consumo interno.

Poner los productos pesqueros al alcance de todas las clases sociales con el objetivo de que puedan incorporarlos como elementos habituales a fin de mejorar la dieta diaria.

Crear fuentes de trabajo conexas cuyo desarrollo exige: Naval, frigorífica, transporte, pintura, maquinarias, herramientas, hilados, envases, madereras metalúrgicas, etc. Esto vendría a aliviar el desempleo actual como consecuencia de un aumento de trabajo.

Utilizar en mayor grado capitales ociosos que están inactivos por falta de incentivos que los lleve a su in-

versión en industrias productivas y en especial en industrias pesqueras.

Desarrollar una mentalidad empresarial capaz de llevar a un incremento de las pesquerías nacionales.

Actualizar la legislación pesquera que ofrece diferencias

Fomentar el crédito pesquero dictando las normas que correspondan.

Fomentar la creación de una flota pesquera nacional a fin de proteger y de aumentar de una manera sostenida la producción. Esta flota no debe ser propiedad del estado sino particular pero con bandera nicaragüense.

Una mayor preocupación en el sistema de control en relación con las embarcaciones que pescan furtivamente en aguas nacionales.

Tomar medidas tendientes a regularizar la explotación de "chacalines" en las lagunas marginales, la cual se ve incrementada año con año. A este respecto se ha sugerido no conceder más licencias y poner un cupo a las plantas que están operando hasta que estén terminados los estudios que actualmente se llevan a cabo.

Simplificación de las normas de importación en cuanto a equipo y elementos requeridos por la actividad pesquera. Actualmente el procedimiento de importación es lento y muchas veces se da el caso de que las embarcaciones no pueden pescar por falta de repuestos

CAMARON ROJO

Este grupo está constituido por el *Penaeus brevirostris* (Kingsley).

CAMARONCILLOS

Trachypeneus byrdsi (Alcock)
Xiphopeneus riveti (Bouvier).
Protrachypeneus precipua (Burkenroad).

ATLANTICO

CAMARON BLANCO

Está compuesto por *Penaeus schmitti* (Burkenroad)

CAMARON ROJO

Compuesto por *Penaeus duorarum* (Burkenroad) y *Penaeus brasiliensis* (Latreille).

CAMARON CAFE

Compuesto por *Penaeus aztecus* (Ives)

CAMARONCILLOS

Hasta el presente sólo hemos podido constatar la presencia de *Xiphopeneus kroyeri* (Heller)

IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA INDUSTRIA CAMARONERA

Como se ha mencionado, existen en el país tres compañías que se dedican a la pesca, procesado y exportación de camarones, una está ubicada en el Pacífico y las otras dos en el Atlántico.

Existe además una pequeña empresa en el Pacífico y otra en el Atlántico que se especializan en la explotación camaronera en menor escala.

Por otra parte en el Atlántico operan dos empresas de menor magnitud que se dedican al secado de chacalines para la exportación.

Es de hacer notar que las compañías existentes no aprovechan la totalidad de sus capturas desechando el pescado debido a que la capacidad de las bodegas de sus embarcaciones es limitada, siendo además el precio del camarón más remunerativo que el de aquel.

En la actualidad de las 85 embarcaciones camaroneras existentes en el país la gran mayoría son extranjeras, que operan transitoriamente en el país mientras la pesca ofrece una buena remuneración. Dichas embarcaciones operan por contrato con las compañías debido a que Nicaragua no cuenta todavía con su propia flota pesquera. El promedio de eslora de los mismos oscila entre 55-65 pies y con una capacidad bruta de 23-20 toneladas

De las embarcaciones actualmente operando, 70 son de madera y 15 totalmente de acero, utilizando cada una dos pares de redes de arrastre ubicadas una por cada banda lateral.

En la actualidad el país cuenta con tres varaderos, uno en el Pacífico y dos en el Atlántico con una inversión total estimada en 1 millón de córdobas aproximadamente, no existe ningún astillero propiamente dicho, ya que no se construyen embarcaciones pesqueras.

Como se observa, existe en el país la necesidad de instalar un astillero — verdadero, ya que ello bajaría considerablemente los costos de las empresas pesqueras que actualmente sufren la inactividad de unidades de su flota por carecerse de ello. Por este motivo es de vital importancia su instalación, pues es causa primordial tanto de un rendimiento sostenido de pesca, como de facilidades de mantenimiento de toda flota

CAPITAL INVERTIDO EN LA INDUSTRIA PESQUERA

El capital de inversión de las empresas que operan en la actualidad asciende a los C\$ 22.5 millones de córdobas (US\$3.2 millones). Tienen una capacidad diaria de procesamiento de 95,000 libras de productos varios, con una capacidad de producción de hielo estimado en 3,000 toneladas mensuales. Pueden además someter a un proceso de congelamiento 90,000 libras al día con una capacidad de almacenamiento de 925,000 libras.

La industria emplea aproximadamente 715 personas distribuidas en la siguiente forma: 243 en el Pacífico y 472 en el Atlántico. El salario per cápita de las personas ocupadas en las plantas de procesamiento se estima entre 400-450 córdobas mensuales.

MONTO Y FORMA DE EXPORTACION

A pesar de ser Nicaragua un país en el que muy recientemente se ha prestado atención a la industria camaronera, esta actividad ocupa ya un lugar de importancia dentro de la escala de productos de exportación del país. Así para el año 1966 el valor de lo exportado ascendió hasta 3.4 millones de dólares.

En la actualidad el 95% de las exportaciones totales de camarón se envía a los Estados Unidos, el resto es destinado para consumo interno del país

La exportación se efectúa por mar y por tierra. En el sector Pacífico el producto es enviado en camiones con equipo de refrigeración mecánica hasta el Puerto Matías de Gálvez (Guatemala) y desde allí a los Estados Unidos en barcos de carga.

En el Atlántico el producto es embarcado directamente hasta los EE UU., en el Puerto de El Bluff.

Desde Agosto de 1964 se ha fijado un impuesto de C\$ 0.21 cts. córdobas (0.03 dólares USA) por cada libra de camarón congelado exportado sin tener en cuenta la especie ni la talla. El efecto de este tipo de impuesto contribuye grandemente a que se devuelva al mar una parte del tipo de camarón menos valioso y que por de-

mandar mucha mano de obra no resulta económicamente aprovechable en las circunstancias actuales.

A pesar de que la actividad camaronera está ocupando un lugar importante dentro de nuestras exportaciones pesqueras es bueno hacer notar que todavía no tiene dentro de la economía nacional el grado de desarrollo que por sus posibilidades le corresponde, tomando en cuenta el volúmen y potencial aprovechable de ese recurso.

Como se observa en el año 1961 se exportaron 919,461 libras, correspondiéndole al año 1966 la cantidad de 4,271.791 libras con valor de US\$3,430,608, que representan un 2% del total de las exportaciones del país en ese mismo año.

EXPORTACIONES DE PRODUCTOS PESQUEROS
(Valores en Libras)

Producto	1961	1962	1963	1964	1965	1966
Camarones	919,461	2,956,727	2,713,702	2,984,000	3,256,965	4,271,791
Chacalines	2,726	19,065	44,150	81,650	45,900	103,266
Langostas	55,880	272,741	641,938	250,000	272,280	299,460
Filete Pescado	212,080	6,600	311,388	*	*	*
Pieles de Tiburón	*	*	*	*	10,800	10,930
T O T A L :	3,850	*	*	*	*	*
	1,193,997	3,255,133	3,711,178	3,315,650	3,585,945	4,685,447

(Valores en US\$ Dólares)

Camarones	417,448	1,325,626	1,037,300	1,310,000	1,726,982	3,430,608
Chacalines	1,524	11,439	16,607	54,990	27,540	56,718
Langostas	45,874	232,141	554,554	260,000	275,088	429,987
Tortugas	8,290	210	11,795	*	*	*
Filete Pescado	*	*	*	*	2,160	5,281
Pieles de Tiburón	175	*	*	*	*	*
T O T A L :	473,311	1,569,416	1,609,256	1,594,990	2,031,770	3,922,504



La Langosta es otro producto de la industria pesquera nicaragüense, en constante desarrollo. El consumo de la langosta es mayor en el exterior y su demanda excede a su producción, debido a su calidad y procesamiento.



Los Camarones nicaragüenses gozan de fama merecida y un mercado muy grande en el exterior, sobre todo en los Estados Unidos, país que importa la mayor parte del producto camaronero nicaragüense, siempre en aumento.



MEJORAMIENTO DE PIRAGUAS

DESARROLLO PESQUERO EN NICARAGUA

Es común en los países en desarrollo encontrar que el bloque de pescadores pertenece a un nivel intelectual muy bajo.

No es remoto todavía encontrar en ciertos países del mundo como en Burma, Africa que la matanza de animales sea prohibida por las religiones locales

En algunos lugares de Africa el trabajo manual es considerado como degradante. En Corea los pescadores de la dinastía "y", permanecen inactivos por la costumbre de que los que se dedican a trabajos manuales sean despreciados.

Uno de los serios errores que cometen los técnicos al tener contacto con pescadores de los países en vías de desarrollo es creer que la meta direccional y la reacción al estímulo va a ser la misma que la de los países desarrollados. El deseo por la posesión de material y la independencia económica no son los mismos en esos países que en los desarrollados. La gente no tiene la misma iniciativa por mejorar su nivel de vida o de trabajar con base constante. El pescador casi sólo trabaja para alimentar a la familia, si tiene dinero o comida para sus necesidades inmediatas, él no ve el motivo por el cual tenga que salir al mar.

En Madagascar se dice que el pescador carece de ambición. En algunas partes de la India "el pescador se conforma con 3 comidas al día".

En general se puede afirmar que el pescador de los países en desarrollo trata de adaptarse a su medio ambiente en lugar de tratar de cambiarlo o mejorarlo, prueba de esto es que en algunas partes de Africa cuando un pescador es atacado por un cocodrilo no trata de escapar al mismo y no es siquiera ayudado

por sus calegas, asimismo en los países occidentales los pescadores no aprenden a nadar y frecuentemente ni siquiera llevan salvavidas.

Se puede asegurar que las condiciones precarias de trabajo impiden la mejora y el espíritu de superación en el pescador. Valdría la pena mencionar que en algunos países la embarcación es para el pescador su lugar de trabajo y su casa donde habita con la familia (China). Factores de esta clase no deben ser olvidados por los promotores de desarrollo tecnológico.

En cuanto al equipo de pesca, se puede decir que es fácil observar como grupos de pescadores de determinada área usan un mismo tipo de arte de pesca tal vez distinto del recomendado y que no lo cambian tal vez por vanidad personal, por prestigio o por factores similares.

La política del estado influye en el desarrollo de las pesquerías transfiriendo y controlando el uso de los factores que aumentan la producción total y la reducción de inversión.

Esto se puede lograr interviniendo directamente en la legislación o indirectamente por medio de actividades que menguen la iniciativa privada.

DISEÑO DE BOTES PESQUEROS

Es evidente que la localización geográfica de un país y aún una determinada región dentro del mismo país, influirá enormemente en el diseño de una embarcación pesquera. La geografía del terreno, el clima del país, sea tropical, sub-tropical o templado tendrá que ver el que el bote lleve ciertas características co-

mo arreglo general, acomodación, ventilación y material. En los países tropicales y sub-tropicales generalmente el océano es más caliente y salado trayendo como consecuencia que los metales sean más fácilmente atacados por la corrosión electrolítica y la madera por organismos marinos.

El viento y el clima influyen asimismo en el diseño. Países con estaciones lluviosas deberán hacer un examen de la naturaleza y rentabilidad de la pesca en determinadas estaciones antes de diseñar las embarcaciones.

En general antes de proceder al diseño de cualquier embarcación de pesca es recomendado tener en cuenta el tipo de pesca, naturaleza del fondo, geografía de la costa, comunicaciones, condiciones locales, variaciones de marea y corrientes marinas.

Asimismo se deberá tomar en cuenta la abundancia de las poblaciones de la especie que se va a pescar, materiales existentes en la zona y clase de maderas de la región.

El diseño es también afectado por la distancia del lugar de pesca y si se va a pescar a fondo, a media agua o en superficie.

Cuando la pesca se lleva a cabo cerca de la costa y el producto es desembarcado en estado fresco, el espacio en la embarcación es mucho menor que cuando la pesca es lejos y el producto es limpiado y desvicerado a bordo, como consecuencia este tipo último de embarcación deberá tener un lugar adecuado para limpiado, salado y almacenamiento.

Instalación de Puertos:

A medida que la pesca se intensifica en un país, los desembarcos en la playa se ven reemplazados poco a poco por puertos dotados de facilidades para el desembarco y manejo del pescado.

Sin embargo la instalación de un puerto es determinado por ciertos factores determinantes como distancia del lugar de pesca, posición geográfica, facilidades de abrigo y de comunicación y otros más.

LAS PIRAGUAS

Muchos estudios se han llevado a cabo por arquitectos navales, ingenieros marinos y otros técnicos sobre tipo y tamaño de embarcaciones usadas en países desarrollados. Durante la década pasada, se han efectuado un número de misiones a países en vía de desarrollo con el objeto de mejorar el diseño de las embarcaciones pesqueras, con el resultado de que gran número de embarcaciones se han construido y una gran experiencia se ha ganado en esta rama. Por otra parte muy poca atención se ha prestado a un considerable número de variados tipos de embarcaciones pequeñas usadas por pescadores de países en vías de desarrollo a pesar de que este tipo de embarcación sobrepasa en número a las embarcaciones de tipo grande de los países adelantados. En el pasado ha sido tendencia de los técnicos acostumbrados a embarcaciones grandes, considerar los botes pequeños como "reliquias del pasado", sin tomar en cuenta los factores sociales, económicos y tecnológicos que éstas representan.

A pesar de que una de las soluciones al problema

del aumento de la producción de pescado en los países en desarrollo se encuentra en una flota bien diseñada y motorizada, dicha solución está casi siempre fuera del alcance de los recursos de muchas naciones en vías de desarrollo. Es más, debido a que es evidente que el motor fuera de borda está haciendo un papel muy importante en incrementar la movilización de pequeñas embarcaciones y por consiguiente aumentando la producción del pequeño pescador, examinar el problema sería bien justificado, teniendo en mente que entre otras cosas el motor fuera de borda posee el menor peso por caballo de fuerza de cualquier tipo de motor marino, y que el caballo de fuerza del motor fuera de borda cuesta menos que el caballo de fuerza del diesel.

Al tratar de mejorar las embarcaciones indígenas en los países en desarrollo, es necesario prestar atención a dos puntos importantes:

- 1 — En lugares donde el bajo comportamiento de las embarcaciones tradicionales, su adaptabilidad económica y funcional es comprendida por los pescadores ameritará reemplazarla por diseños más modernos. Este reemplazo podrá efectuarse cuando los diseñadores justifiquen las ventajas que se pueden lograr aún cuando en un principio los pescadores no alcancen a comprenderla.
- 2 — Donde las mejoras no alteran seriamente el comportamiento o adaptabilidad funcional de las embarcaciones tradicionales, pero que aumenten su eficiencia, deberá ser intentada la mejora.

Desventajas:

Hablando en términos generales, las embarcaciones indígenas poseen serias y hasta hay veces insuperables limitaciones, pero también tienen muchas ventajas y hasta se cree que las ventajas sobrepasan a las desventajas.

Son abiertas y por lo tanto no son aptas para dormir y cocinar.

La tripulación está expuesta constantemente al sol y la lluvia.

No son aptas para usar aparejos de pescar grandes y pesados.

No se les puede adaptar equipos de pesca operados mecánicamente.

Muchas de estas canoas son menos durables que las embarcaciones de tablas, debido a que en éstas últimas la parte averiada puede ser reemplazada. La vida de las primeras depende de la madera con que se construyen.

Las operaciones de pesca son limitadas por las condiciones del tiempo, lo cual no pasa en los botes con cubierta y grandes.

No se adapta para equipo de achique.

La capacidad es muy limitada.

Ventajas:

La inversión total para equipar una embarcación indígena es baja y la inversión por pescador es relativamente baja. Esto es importante en los países en desarrollo donde los recursos monetarios son limitados.

Estas embarcaciones no necesitan puertos ni nin-

guna otra clase de instalaciones. Este es muchas veces un problema vital en los países en desarrollo. Los botes son simplemente halados en la playa a lo largo de la costa.

Los pescadores a menudo viven en la proximidad de la costa en vez de ir a la ciudad donde tienen gastos de casa y problemas sociales.

Debido a lo disperso de los botes a lo largo de la costa hace posible que el pescado se distribuya en varias regiones sin el gasto adicional de transporte.

El mantenimiento es casi nulo. No necesitan calafateo.

Obreros nacionales y material local es utilizado en su construcción siendo así una fuente de trabajo e ingreso para el país.

La cantidad numerosa de estas pequeñas embarcaciones permite cubrir las diferentes plataformas o zonas de pesca. Esto es una ventaja cuando el pescado se encuentra repartido en diferentes áreas.

En algunos países la construcción de estos pequeños botes es tal que cuando zozobran permanecen a flote. En la mente del pescador, su pequeño bote es su salvavidá.

Como son planos, estos botes son aptos para operar en aguas poco profundas.

Constituyen un medio de transporte de agua en lugares donde la construcción de carreteras no se justificaría debido al alto costo de las mismas.

Son indispensables en lugares inundados.

En caso de fallar el motor pueden ser fácilmente impulsadas por remos.

La construcción de estos botes no implica gastos en construcción de astilleros o equipos costosos. Son construidos en la costa.

Se les puede adaptar variados tipos de aparejos, ejemplo. línea de mano, espinel, palangre, red de enmalle, red de costa, trampas, y pequeñas redes rastreras para camarones.

Fuera de las horas de operación no requieren abrigo contra huracanes. En caso necesario se les llena de arena o se transportan a lugar más seguro.

Buen número de ellos pueden ser adaptados a motores fuera de borda, lo cual es hasta cierto punto barato debido a que no hay necesidad de ninguna clase de instalación.

Debido a que son sacados fuera del agua diariamente, no están expuestos a los animales marinos perforadores de la madera.

El pescador acostumbrado a ver a su familia diariamente puede mantener su tradición.

Mejoras:

Un ejemplo de las mejoras que se pueden llevar a cabo en embarcaciones indígenas sin alterar seriamente la estructura del bote original, su comportamiento, o adaptabilidad funcional es la llevada a cabo en embarcaciones Senegalesas y de Gambia, ambas muy similares y a las cuales se les adaptó el motor fuera de borda.

Esta embarcación es un tronco de árbol al que

se le dio más estabilidad agregándole una quilla en la parte inferior de la embarcación. El sistema consiste en una armazón de madera con un perno atravesado al cual está sujeto una lámina de acero que cuando se desee puede ser soltada cayendo al agua dándole una seguridad al bote.

Para adaptarle el motor a este tipo de embarcación se construyó una abertura de forma rectangular cerca de la popa de la embarcación. También se construye una caja rectangular que va encima de la abertura mencionada. Esta caja cubre un área mayor que la de la abertura en el fondo. La parte delantera de la caja cae dentro del hueco hasta el fondo mientras que las partes laterales y parte trasera caen sobre los lados del hueco. El motor es fijado al bote por la parte delantera de la caja. La propela queda por consiguiente debajo del bote. Un grave inconveniente de esto es que cuando se llega a la costa el motor tiene que ser removido para no dañar la propela.

Otro caso de adaptación de un motor a una canoa indígena es la que se efectúa en Jamaica. Para ello, se modifica la proa y popa de la embarcación.

Procedimiento:

Un gobierno deseoso de mejorar la flota pesquera dentro del marco de un programa de desarrollo pesquero nacional tiene 3 medios de hacerlo.

- 1 — Conseguir los servicios de un arquitecto naval local especializado en botes pesqueros.
- 2 — Conseguir los servicios de un arquitecto naval extranjero.
- 3 — Pedir asistencia técnica de expertos de organizaciones internacionales a través de "Programas de Asistencia Técnica".

DESARROLLO

El pescador es rutinario y conservador:

Esta premisa es válida también para nuestro país. No obstante, si se efectúan demostraciones prácticas, sencillas y al alcance de su mentalidad, el pescador las entiende y las acepta. Para ello es imprescindible contar con los medios necesarios (en equipo y personal) que permitan efectuar esas demostraciones.

Las precarias condiciones en que trabaja influyen en el ánimo del pescador y debilitan sus aspiraciones de mejorar. Este es el caso típico del pescador costero en Nicaragua. No trabaja más porque no tiene medios, no tiene medios porque no puede trabajar más. Así se ha vuelto fatalista con respecto a sus posibilidades de mejorar su situación y ha perdido entusiasmo por trabajar más intensamente.

Es prudente desarrollar una intensa acción en ese sector que reviste singular importancia para la pesca de especies de peces para consumo humano.

Equipos deficientes:

Por falta de experiencia y de medios el pescador costero utiliza equipo deficiente e inadecuado. Solamente efectuando demostraciones prácticas sobre eficiencia de nuevos o distintos medios y métodos de captura se le podrá convencer.

Política del Estado:

Hasta el presente la política seguida por el Estado por intermedio de las dependencias que administran las pesquerías ha sido errónea. En general, el pescador no ha recibido orientación, aliento ni ayuda de ningún orden. Las reglamentaciones de pesca son confusas y los controles inexistentes. Así el pescador ha perdido confianza en esos organismos, y con la mayor frecuencia desconoce las reglamentaciones.

Factores Económicos:

Hasta el presente en todos los sectores de las pesquerías se ha luchado con la escasez de capital y la falta de una política crediticia adecuada al medio y las circunstancias.

Diseño:

Es evidente que la embarcación utilizada por los pescadores costeros en Nicaragua es inadecuada e ineficiente y carece de las condiciones de navegabilidad que aseguren mejor la vida del pescador. Carecen además del medio de acción necesario y de los requisitos elementales para el mantenimiento del pescado a bordo.

Refrigeración:

De los tres métodos de refrigeración a bordo es recomendable en el país, en todos los casos y en todos los tipos de embarcaciones de pesca, utilizar el hielo molido.

El procedimiento que se sigue con los camarones es adecuado. En las embarcaciones para pesca costera es recomendable la bodega aislada y condicionar el pescado entero a granel con capas alternas de hielo molido en la proporción de 1/1.

Mercados:

No es recomendable por ahora sugerir la construcción de un mercado pesquero en Nicaragua para desembarco de los productos pesqueros, pero sí, el establecer la obligatoriedad de dotar a los puestos de venta en los mercados de expendio al público de los elementos necesarios para asegurar las condiciones higiénico sanitarios de los productos pesqueros. Además es necesaria la inspección de los productos referidos. También es recomendable capacitar a las personas que preparan pescado salado a fin de obtener un producto de mejor calidad y presentación.

RECOMENDACIONES

Como consecuencia de las discusiones sostenidas por los técnicos en la reunión y de sus experiencias en otros países en que las pesquerías están en desarrollo, surge que para alentar la pesca costera en Nicaragua pueden tomarse dos tipos de medidas:

- a) Una inmediata, modificando la embarcación en uso.
- b) El paso siguiente es la construcción de una pequeña embarcación con mejores condiciones de navegabilidad, mayor seguridad en el mar y más radio de acción.

a) *Primer paso:*

Uno de los principales inconvenientes de la embarcación que utiliza el pescador costero en la actualidad es su falta de seguridad. No es tan importante la eslora como la enorme relación entre la eslora y la manga.

Son botes muy "largos" en relación a su "ancho" debido a que en la mayor parte de los casos están contruídos con un tronco ahuecado. Como carecen de quilla y la sección es circular, al menor movimiento del agua se mueven excesivamente a ambos lados haciendo la navegabilidad difícil, riesgosa e incómoda.

Una de las formas de mejorar notablemente esta embarcación con un gasto extremadamente reducido es colocarles una quilla con lo cual ganará en estabilidad y en consecuencia en navegabilidad y seguridad. El inconveniente fundamental está en que algunas localidades no existan instalaciones portuarias y los botes son sacados del mar haciéndolos correr sobre rodillos de madera en la playa.

Es prudente entonces tomar dos tipos de medidas:

- 1) En los casos en que la embarcación permanezca en el agua o haya muelle pueden colocarse dos quillas estabilizadoras que cubran un 80% de la eslora total. Estas quillas pueden ser de madera y tener una altura de 20 cms (8 pulgadas).
- 2) Cuando la embarcación deba ser sacada a la playa, colocarle una quilla de orza, es decir que se pueda levantar o bajar a voluntad. Este tipo de quilla va dentro de una caja que se coloca en la parte central del bote o un poco hacia popa y en la línea media. Todo el sistema consiste en una lámina de hierro de un centímetro de espesor que se sostiene de uno de sus extremos mediante un eje también de hierro. El tamaño de la quilla depende del tamaño de la embarcación pero puede estimarse —para las más comunes en uso en Masachapa, por ejemplo en 80 cms por 45 cms. Al estar flotando el bote se deja bajar la quilla lo cual da a la embarcación una seguridad substancialmente mayor haciendo sumamente difícil que pueda zozobrar aún con mar fuerte. Al llegar a la costa se levanta la quilla y el bote puede ser transportado sin ninguna dificultad sobre los rodillos.
- 3) *Segundo paso:*
Que puede ser para algunos pescadores el primero. Cambiar la embarcación construyendo una con mejores condiciones marinas y dotarla de un motor fijo. Son indudables las ventajas del motor fijo sobre los de fuera de borda para la pesca marítima. Es una embarcación más segura, más maniobrable, de mayor medio de acción, mayor capacidad y más económica por no citar sino algunas de sus ventajas.

DESARROLLO PESQUERO EN CENTROAMERICA

El Proyecto fue solicitado al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Fondo Especial) por el Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano y esta solicitud ratificada por los Gobiernos de los cinco países miembros. Estos países tuvieron conocimiento del interés del Gobierno de Panamá en participar plenamente en el Proyecto y acordaron en que tal participación es aceptable y deseable. Panamá firmó el convenio y es elemento activo del mismo.

Participan en el Proyecto los Gobiernos de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y el Fondo Especial.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), es el Organismo de Ejecución del Proyecto, actuando por el Fondo Especial.

La Comisión Centroamericana de Desarrollo Pesquero (CCDP) es el organismo Gubernamental Participante del Proyecto, actuando por los Gobiernos.

FINALIDAD Y DESCRIPCION

La finalidad que persigue el Proyecto es la de incrementar la producción y el consumo de pescado y de productos de la pesca obtenibles en aguas del mar y salobres en la región.

Para lograr esa finalidad, el Proyecto consta de cuatro partes principales, a saber:

1) *La consolidación de las administraciones y planificación pesqueras.*

Las administraciones pesqueras de los países participantes en el Proyecto serán reforzadas con la creación de nuevos puestos en los servicios de pesca de los Gobiernos y mediante la capacitación de su personal.

En la capacitación se pondrá de relieve los aspectos prácticos del desarrollo de la industria, tales como

la explotación pesquera, artes y métodos de pesca, conservación, elaboración, transporte y comercialización de los productos pesqueros.

2) *Desarrollo y manejo de diversas pesquerías*

a) Se dará preferencia en el orden de prioridades a la explotación racional de *las principales pesquerías existentes, en particular la del camarón*. Se llevará a cabo una evaluación de recursos para determinar los rendimientos más económicos que cabe esperar. Se prestará asimismo atención a la posibilidad de aprovechar la totalidad de las capturas que obtienen las embarcaciones camaroneras de pesca de arrastres, un alto porcentaje se desecha en la actualidad. Se estudiará además la posibilidad de extender las pesquerías del camarón a aguas más profundas en relación con la investigación a que se alude más adelante.

El desarrollo de las actuales pesquerías costeras de mariscos así como la ampliación de las pesquerías locales de atún, también serán objeto de estudio.

b) Se llevará a cabo demostraciones prácticas de las técnicas modernas de pesca y el entrenamiento de pescadores capaces, con el propósito de acrecentar la eficiencia de la pesca artesanal, donde quiera que esta pesca constituya una importante fuente de abastecimiento para mercados locales.

3) *Investigación general.*

Se formulará el desarrollo de nuevas pesquerías, principalmente para especies costeras, con el empleo de embarcaciones propias del Proyecto que efectuarán pesca experimental y exploratoria, tanto en el Caribe como en el Pacífico. En total el Proyecto contará con cuatro embarcaciones altamente especializadas.

Una de las embarcaciones hará investigaciones generales en aguas profundas donde se considera que pueden existir valiosos recursos. Las operaciones se

realizarán fundamentalmente en el Pacífico, dando especial relieve a la investigación de camarones de aguas profundas y especies demersales (de fondo).

Se desarrollará la pesca del pargo y otras especies de alto valor en los arrecifes en el Mar Caribe

Las posibilidades de cultivo de camarones, ostras y otros mariscos serán estudiadas en ambas costas

Observaciones de oceanografía biológica y física serán realizadas durante pescas exploratorias por los barcos del Proyecto en viajes especiales, así como por muestreos en los desembarques comerciales a fin de obtener información sobre las características de los recursos principales y el efecto de la pesca sobre ellos

4) *Mejoramiento y comercialización de la pesca*

El Proyecto prestará atención a la necesidad apremiante de mejorar y ampliar la comercialización del pescado y los productos pesqueros de los seis países, y asimismo, el comercio interregional y de exportación fuera de la región centroamericana. Sobre la base del estudio de los problemas reales de comercialización, se pondrán en relieve los métodos mejorados de elaboración, manipulación, almacenamiento y distribución del pescado y los productos pesqueros. Se prestará gran atención a la posibilidad de sustituir los productos del mar importados con artículos de producción local

Se harán demostraciones prácticas de métodos de comercialización y elaboración apropiadas

Se facilitarán informaciones a las empresas pesqueras cada vez que se juzgue necesario para reforzar la gestión de las actividades pesqueras y mejorar las correspondientes operaciones en provecho de la economía nacional y regional.

Se efectuarán estudios sobre procesamiento de productos pesqueros y estudios sobre comercio interregional

EJECUCION

El proyecto se desarrollará por medio de subproyectos, de cada uno de los cuales será responsable un experto internacional

LOCALIZACION

La sede del Proyecto está en la ciudad de San Salvador, República de El Salvador. Sin embargo, los diferentes aspectos del Proyecto se llevarán a la práctica en diversos lugares de la región de acuerdo con las condiciones especiales de cada caso. Estarán destacados en diferentes países expertos internacionales que se encargarán de la ejecución de los diversos subproyectos del Programa, así como del entrenamiento del personal nacional. El Proyecto tiene oficinas y bases de operaciones en los países participantes

DURACION

El período de seis años que abarca el Proyecto se dividirá en una etapa preparatoria, cuya duración aproximada sería de un año, a la que seguirá la etapa de ejecución que durará aproximadamente cinco años

CONTRIBUCIONES

Asignación del Fondo Especial	US\$ 4,329,900
Consistente en Contribución del Fondo Especial	US\$ 2,245,500
Contribución de contrapartida de los Gobiernos en efectivo	US\$ 1,884,000
Contribución de los Gobiernos a los gastos locales de ejecución	US\$ 200,400
Contribución de contrapartida de los Gobiernos en especie	US\$ 720,000

De la contribución de contrapartida de los Gobiernos en efectivo (US\$ 1,884,000), corresponde a cada país participante la suma de US\$ 314,000. Estas contribuciones en efectivo, se depositarán en moneda convertible en las correspondientes cuentas del Fondo Especial en cada uno de los países que forman parte del Proyecto

PROGRAMA DE TRABAJO

Los objetivos generales a realizar en la ejecución del Proyecto son los siguientes

Estudios básicos

Selección de los cursillos para las direcciones de Pesca y personal de contrapartida

Becas

Estudios de comercialización

Estructura administrativa y de planificación

Demostraciones prácticas para pesca experimental y exploratoria

Evaluación de recursos y otros estudios biológicos
Estudios de elaboración

Demostraciones prácticas, elaboración y métodos de comercialización

Capacitación del personal de las direcciones de pesca

Informes

ESTRUCTURA

Para poder cumplir a satisfacción sus objetivos en toda la región, el Proyecto tendrá una dirección centralizada y una ejecución descentralizada, de la siguiente manera

1 Oficina Central (San Salvador)
6 Oficinas en los seis países

Dependientes de las Oficinas en los países se establecerán diversas Bases de Operaciones fuera de las capitales cuyo número se elevará probablemente a 23 cuando el Proyecto esté en pleno funcionamiento

1) Encuesta preliminar	Regional	San Salvador
2) Estudio de la legislación pesquera y relacionada	Regional	San Salvador
3) Situación de la pesca artesanal	Regional	San Salvador
4) Estudio de factibilidad industrial atunera en el Pacífico	Regional	San Salvador
5) Situación de la industria camaronesa	Regional	Ciudad Panamá
6) Situación de otras industrias pesqueras o relacionadas	Regional	Ciudad Panamá
7) Estudio general del mercado regional de productos pesqueros	Regional	Managua
8) Demostración piloto de mercadeo	Nicaragua	Managua
9) Demostración de mercadeo en Panamá	Panamá	Ciudad Panamá
10) Mejoramiento de pescas artesanales	Regional	San Salvador
11) Aprovechamiento de productos y subproductos hasta ahora no utilizados	Regional	Ciudad Guatemala
12) Mejoramientos de operaciones de las plantas de enlatado y salado	Regional	San José
13) Mejoramiento de operaciones de las plantas camaroneras	Regional	San José
14) Patio modelo de salazón, secado y ahumado	Panamá Guatemala Golfo de Fonseca	Ciudad Panamá Ciudad Guatemala San Salvador
15) Mejoramiento de operaciones de plantas langosteras	Regional	San José
16) Evaluación preliminar de recursos pesqueros	Regional	San Salvador
17) Evaluación de recursos de anchoveta	Panamá	Ciudad Panamá
18) Pesca exploratoria y experimental	Panamá Guatemala/Honduras Costa Rica Guatemala/Salvador Honduras/Nicaragua	Ciudad Panamá La Ceiba, Hond. Puerto Limón El Triunfo, El Salv.
19) Criadero experimental de camarones y moluscos	El Salvador	San Salvador
20) Cultivo experimental de moluscos	Guatemala Nicaragua Costa Rica	Ciudad Guatemala Managua San José

Elegía del Pez

Ay, el sereno pez que el agua ignora!
Dormido, en algas secas, el suspiro
del mar, lejos del llanto en olas.
Dejadlo pescadores,
Dejad que brille su muerte sobre la rosa.

Que la escamosa arena, un pez de lodo
fabrique al duro viento de la aurora;
que el secreto del mar quede en sus ojos
hecho una dulce córnea;
que se haga piedra el agua. Se haga polvo.
Bajo la luna de las pescas milagrosas
dejad en paz esta agonía sola.
Dejadla, pescadores.
Dejad que muera el mar sobre la costa.

En vano el agua que hacia el pez se inclina
le ofrecé el seno de licor salobre;
en vano el mudo grito
muere de sed en su redonda boca.
El pez morirá hoy, lo dicen las gaviotas,
lo dice el mar que salta sobre la noche,
lo dice el viento sobre la rosa,
lo dice el llanto sobre las olas.

El pez morirá hoy, dadle su muerte ahora!

Con el alma en silencio, pescadores,
huid hacia la verde sombra
donde la barca mece su ancho sueño,
donde la vida es honda.

Dadle su noche al pez, triste y vacía,
de sufrimiento y de sed.
Dadle a vaciar su luna llena, dejadle morir al revés.

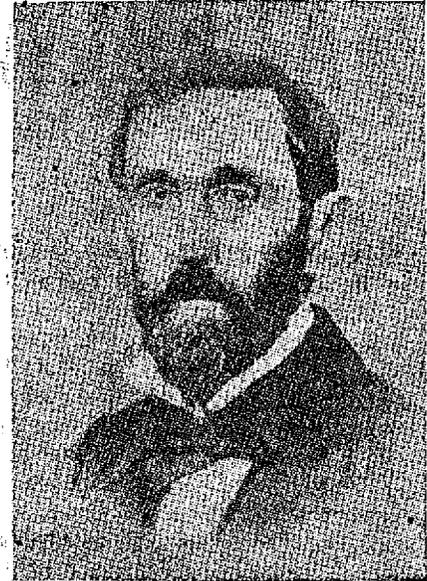
Sueño del mar que al aire se evapora,
ay, el sereno pez que el agua ignora
y que la tierra ignorará después...

Dejadle, pescadores,
no lo toqueis.

JOAQUIN PASOS
Nicaragüense

LIBRO DEL MES

ENSAYO
DE
UNA FUNDAMENTACION
CIENTIFICA



DR. ALEJANDRO v. FRANTZIUS

CLIMATOLOGIA DE CENTROAMERICA

Este interesante trabajo hace honor al Dr. Franzius por su contenido científico y la citación de las fuentes de donde obtuvo los datos de información: las observaciones de los Padres Jesuitas de Guatemala; los de M. Maison en Costa Rica; el libro de Dove, etc. Sobre todo, por la mención del sabio Caldas a quien cita como el científico más distinguido, verdadero autor de los estudios referentes a la respectiva sección americana que aparecen en el Kosmos. El nombre de Caldas fue mencionado por Humboldt en este monumental estudio, de lo que el mismo Caldas se quejó amargamente.

ACERCA DE ESTE LIBRO

Prof. J. DAVID SOLERA
Costarricense.

El nombre del Dr. A. v. Frantzius está íntimamente ligado al desarrollo científico de Costa Rica. Puede decirse que sus estudios científicos forman la base más sólida de nuestros conocimientos geográficos y zoológicos. Hombre de despejado talento, de gran perspicacia, con un espíritu de observación muy bien desarrollado, y con una excelente preparación científica dejó, después de su estado en Costa Rica, una huella luminosa por la cual seguido varios naturalistas extranjeros y nacionales. En nuestra Historia Científica el Dr. Frantzius representa una de las figuras más notables de la segunda mitad del siglo pasado. La lectura de sus obras, deja la impresión del sabio humilde que consagra sus esfuerzos todos al adelanto de las ciencias.

Debo al señor don Roberto Chacón, estudiante de Medicina en Heidelberg, algunos datos biográficos referentes al Dr. Frantzius.

Alejandro v. Frantzius nació en Danzing, el 10 de junio de 1821. En la escuela manifestó gran cariño por las Ciencias Naturales y tomó parte en las excursiones científicas dirigidas por el Profesor Siebold. En 1842 entró en la Universidad de Heidelberg donde permaneció tres años, con excepción de un semestre de 1844 que pasó en Erlangen. En 1845 estudió en Halle e hizo su Doctorado en Berlín el 5 de septiembre de 1846. Tres años más tarde estuvo en Breslau en calidad de privat-docent.

En Viena se notaron en él los primeros síntomas de una enfermedad de los pulmones. Por esa circunstancia, el Dr. Frantzius emprendió un viaje a Costa Rica, en busca de mejor clima y otros factores, para contrarrestar los efectos de su dolencia.

En 1854 llegó al país el Dr. Frantzius, entrando por la vía del Sarapiquí. Se estableció en Alajuela como médico. En aquella ciudad trabajó en su profesión durante algunos años, dedicando parte de su tiempo a varios estudios científicos. En su casa tenía un verdadero museo: pájaros, mamíferos, etc., que cuidaba con gran esmero. Después se trasladó a San José y abrió su botica en una casa próxima a la que hoy ocupa "La Gran Vía". Duró su estadía en Costa Rica 15 años, pues en 1869 partió para Washington en compañía de uno de sus mejores asistentes, don

José C. Zeledón, quien más tarde había de ocupar el primer puesto entre los naturalistas costarricenses.

El Dr. Frantzius dejó enterrado en San José la compañera de su vida, que murió víctima de penosa enfermedad.

Vuelto a Alemania, desempeñó la Secretaría de la Asociación Antropológica Alemana hasta el año 1874. Poco después, se trasladó a Friburgo, donde murió el 18 de julio de 1877, de su antigua enfermedad de los pulmones.

Fuera de varios trabajos geográficos, zoológicos y paleontológicos, muchos de ellos que se refieren a Costa Rica, se debe al Dr. Frantzius una traducción de un manuscrito de Aristóteles sobre las "Partes de los Animales" (Leipzig, 1853).

Los estudios del Dr. Frantzius, referentes a Costa Rica, fueron publicados en alemán en la bien conocida revista geográfica de Petermann, en el Journal für Ornithologie, en los Archiv für Naturgeschichte, en los Archiv für Anthropologie y otras publicaciones no menos serias. De este modo los hombres de ciencia del viejo y del nuevo mundo adquirieron una fuente de informaciones que les permitió ensanchar sus conocimientos, con datos más exactos, de nuestro territorio que por aquel tiempo era muy poco conocido.

Hasta algunos años después no se principiaron a conocer en nuestra lengua los estudios del Dr. Frantzius. Ahora gracias al celo e interés de algunos costarricenses y extranjeros residentes en el país, varios de los estudios fueron traducidos y publicados en los Documentos para la Historia de Costa Rica por don León Fernández y en los Anales del Instituto Físico Geográfico y del Museo Nacional, otros son poco conocidos por encontrarse en una lengua que pocos costarricenses poseen.

Como nuestra intención es más bien recordar al hombre que con tanto empeño consagró sus esfuerzos a una labor en extremo meritoria en bien de Costa Rica, nos limitamos a dar una lista completa de los estudios que se refieren a este país, sin entrar en un estudio crítico de ellos, por no tener los conocimientos necesarios. Para este trabajo, hemos tomado como guía, el estudio del Prof. Biolley "Bibliografía de Costa Rica en el Siglo XIX".

1) 1861.—Contribuciones para el estudio de los volcanes de Costa Rica.

Este estudio no ha sido traducido todavía. Comprende tres partes:

a) Ojeada sobre la serie de volcanes de Costa Rica. Hay en él muy buenas observaciones sobre nuestros volcanes activos y otras que serán de mucha utilidad más tarde, cuando se conozca mejor el país desde el punto de vista geológico

b) Ascensión al volcán Poás, marzo de 1856. La descripción del viaje es muy interesante y con muchos datos valiosos. El Dr Frantzius fue el primero que indicó la presencia del ácido sulfúrico en la laguna cratérica del Poás.

c) Ascensión al volcán Irazú, abril de 1859

2) 1862.—La ribera derecha del río San Juan, hasta ahora una parte casi completamente desconocida de Costa Rica

Valioso estudio, por los datos históricos que contiene desde principios del siglo pasado (1819) hasta 1857. Traducido y anotado por P Biolley. (An del Inst Fís Geo Tomo V, 1892-119)

3) 1868.—Ensayo destinado a establecer sobre bases científicas las condiciones climatológicas de América Central

"Residente en este país, Frantzius hace muchas referencias a Costa Rica en este trabajo. Sus deducciones resultan naturalmente muy hipotéticas por la falta de suficientes datos y observaciones meteorológicas en la época en que el autor escribía". (P Biolley Bibliografía de Costa Rica, en el siglo XIX). (1)

4) 1869.—Distribución geográfica de las aves costarriqueñas.

Traducido del alemán por don Manuel Carazo, León Fernández. Documentos para la Historia de Costa Rica. Tomo II, páginas 306-444

El Dr Frantzius remitió a Alemania, las primeras colecciones de aves que fueron estudiadas en Berlín por el Dr Cabanis. Varias especies nuevas fueron descritas por aquel sabio ornitólogo. Más tarde, el Dr Frantzius remitió al Instituto Smithsonian de Washington algunas otras colecciones que fueron incluidas en el catálogo de las aves de Costa Rica, publicada por Geo N Lawrence en 1868. Este fue el catálogo que sirvió de base al Dr. Frantzius para su estudio que es valiosísimo por las notas biológicas sobre nuestras aves

5) 1869.—Los mamíferos de Costa Rica, contribución para el conocimiento de la distribución geográfica de los mamíferos de América

Traducido del alemán por el Dr Roberto Cortés, León Fernández

Documentos para la Historia de Costa Rica. Tomo I, páginas 376-442

El estudio de los mamíferos parece haber sido el favorito del Dr Frantzius. Las pieles y cráneos de mamíferos fueron también remitidos al Museo de Berlín y estudiados por el Prof Peters. En este estudio y en el anterior, revela el Dr Frantzius su talento de naturalista sagaz. Cada uno de los animales descri-

tos, va acompañado de notas biológicas y en muchas de ellas, su distribución geográfica. Comprende el estudio 69 especies, número que ha aumentado mucho, gracias a los esfuerzos del naturalista costarricense, señor Anastasio Alfaro.

6) 1869.—La parte sureste de la República de Costa Rica.

Traducido y anotado por H. Pittier. An. del Inst. Fís Geo. y del Museo Nacional. Tomo III, páginas 107-113.

7) 1869.—Estado de nuestros conocimientos sobre la geografía y cartografía de Costa Rica (Con un mapa)

"Corto resumen de los trabajos geográficos que se refieren a Costa Rica hasta el año de 1869, estudio muy valioso por la abundancia de datos relativos a los diferentes mapas del territorio. El del autor fue ejecutado por estudios originales, tomando en cuenta los trabajos de Valentini, L Daser, F. Kurtze, Kv Seebach, Raf Alvarado, A Oersted, T A Hull y otros" (P Biolley, Loc cit)

8) 1869.—Acerca del verdadero sitio de las minas de oro del Tisingal y Estrella, buscadas sin resultado en Costa Rica

Traducido por E Twight, León Fernández. Documentos para la Historia de Costa Rica. Tomo II, páginas 23-73

9) 1870.—Sobre los indígenas de Costa Rica

Archiv für Anthropologie. Tomo IV, página 93

10) 1873.—Las fuentes minerales de agua caliente en Costa Rica.

Este estudio no está traducido al castellano. Los conocimientos que en él se encuentran debieran popularizarse por las aplicaciones médicas que tienen las fuentes termo-minerales. Según el Prof Biolley (Loc cit), el Dr Frantzius señala 28 estaciones termales en el país

Varias de nuestras aves y mamíferos llevan el nombre del Dr Frantzius

Apuntamos los siguientes

Catharus frantzii, Cab

Pteroglossus frantzii, Cab (Cusinga)

Tetragonops frantzii, Cab.

Atalapha borealis frantzii (Peters)

De los diez estudios que sobre Costa Rica publicó el Dr Frantzius, los siete últimos fueron terminados después de su vuelta a Alemania, donde tuvo oportunidad de consultar Bibliotecas y visitar Museos, dando a sus escritos un mérito muy grande por sus valiosas informaciones

Es de esperar que en día no lejano, se recopilen en un volumen los interesantes estudios del Dr. Frantzius, dando así oportunidad a nuestra juventud para recordar al sabio alemán, y corresponder en algo a sus esfuerzos. Parte de este trabajo ha sido realizado ya por los Profesores Pittier y Biolley; falta sólo traducir y anotar algunos otros estudios, para aumentar nuestra literatura científica con una obra por todos conceptos valiosa

(1) Traducido por la Revista de los Archivos Nacionales por el Prof José Dávila

Acerca del estudio del Dr. Frantzius de la Climatología

Para que sea más fácilmente apreciado el trabajo del Dr. Frantzius que a continuación se publica, anticipámosle algunas breves notas que esperamos sean tan bien acogidas como el estudio que sobre la Climatología de Centroamérica inició el sabio alemán, y que anhelamos sea continuado con el mejor éxito por el departamento nacional, encargado de este ramo de la Ciencia, bajo el vigoroso impulso del Estado y la Universidad, que tratan de hacer que surja una época de sólida y verdadera cultura costarricense.

Largo tiempo fue la Climatología sólo una parte, un capítulo de los tratados de Geografía o de Medicina. Hasta en el tiempo del rápido impulso y desarrollo moderno de las Ciencias Naturales no se constituyó como rama independiente. Aunque la investigación climatológica de nuestra tierra está muy lejos todavía de haber agotado el material de su investigación, sus resultados forman ya un indispensable elemento de los que integran la Geografía Física. Por las múltiples relaciones que las peculiaridades climatológicas de alguna parte de nuestro planeta, tienen con la vida orgánica e inorgánica y el estado de civilización resultante es convenientemente dar una idea de los fundamentos firmes de esta ciencia.

La Climatología es la parte más práctica de la Meteorología. Nos instruye acerca del curso de los fenómenos del tiempo atmosférico y sus variaciones en las diferentes partes de la superficie de la tierra. El planteo de las cuestiones climatológicas se refiere a países y lugares especiales donde haya o puede haber intereses humanos, así como en los océanos, mares, lagos o ríos navegables.

Los fenómenos atmosféricos y sus causas son de naturaleza muy variada. Lo que designamos con los conceptos relativos de clima caliente, frío, seco y húmedo, son estados determinados de la atmósfera sometidos según el lugar de la tierra a cambios continuos más o menos regulares. Es constante el movimiento del océano del aire en cuyo fondo vivimos y sus corrientes pueden ser desde el leve soplo de brisa hasta el huracán destructor, con todos los grados de intensidad. Ora luce radiante el sol en el firmamento azul, algunas horas después brilla convulsivamente y retumba el rayo desde las nubes aglomeradas y la lluvia y el granizo se precipitan hacia el suelo, en algunas partes del mundo con notable regularidad, que raras veces sufre perturbación extraordinaria, y en otras regiones, caleidoscopicamente, como sin ley determinable casi. (1)

La dirección del viento se percibe por los catavientos y las veletas. Los vientos son o de dirección

recta o circulares (ciclones, torbellinos y trombas o tifones).

Los alisios son vientos regulares constantes que soplan todo o casi todo el año en las regiones ecuatoriales hasta los 30° de latitud soplando de N. E. a S. O., en el hemisferio boreal y de S. O. a N. O. en el austral. La causa es el mayor calor producido por la rotación de la tierra bajo el Ecuador. (alisios y contra alisios)

En los alisios del S. O. del Atlántico, el teniente Jansen descubrió una corriente atmosférica tan notable como la marítima llamada "Gulf Stream", que partiendo del cabo de Buena Esperanza sigue en línea recta hasta el Ecuador, aprovechada por los barcos que de la India regresan a Europa.

Los alisios que tan útiles son a los navíos que se dirigen a América son evaporantes. En su curso se convierten en monzones variables, viniendo a ser vientos de lluvia en varias localidades. Las regiones de las calmas son aquellas en que los alisios sólo se dejan sentir como viento débil.

Hay 2 una en el Ecuador y otra en el trópico de cada hemisferio (Calmas ecuatoriales y tropicales). Del Ecuador a los polos hay 4 regiones. 1ª de calmas ecuatoriales, 2ª de vientos alisios, 3ª de calmas tropicales y 4ª de vientos variables.

Monzones periódicos 6 meses en una dirección y 6 en otra, se observan principalmente en el mar de la China entre esta nación, el país de Siam, Sumatra y el Ecuador y no sólo van hasta las Filipinas sino, también hasta las islas del Japón.

La radiación solar, el calor, la presión del aire y su contenido de agua, (la humedad del aire), son los principales factores cuya acción simultánea o cambiante constituyen el tiempo atmosférico.

Las observaciones de la presión del aire, por medio del barómetro, de la temperatura, por el termómetro, de la humedad en el psicómetro o higrómetro, de la lluvia, en el pluviómetro y la dirección de los vientos por las veletas, se anotan y tienen por objeto consignar las regularidades que permitan previsión.

También las observaciones de las nubes, de su estructura y movimiento, contribuyen a este estudio, (como causa de lluvias, granizo, nieve, escarcha, rocío, tempestades eléctricas, etc.) y deben ser establecidas con exacta indicación de día y hora.

Los climas se dividen en continentales, marítimos y de montaña.

El clima continental tiene variaciones de temperatura diarias y anuales más grandes que el marítimo, porque en general las diferencias entre el día y la noche están determinadas por las mismas particulares de la superficie de la tierra, que las del verano y del invierno.

(1) *Bücher der Naturwissenschaft* 12 Band Dr. Eugen Allt Leipzig Reclam.

El marítimo tiene menores oscilaciones el agua enfría un poco y guarda menos calor, y la humedad atmosférica decrece hacia el interior de las tierras, y por lo mismo la aparición de nubes y la cantidad y frecuencia de lluvias. Hay numerosas excepciones que hacen variar la presión del aire. La situación de las cadenas de montañas, que se oponen a los vientos húmedos y otras causas. En las llanuras subsiste la tendencia a lluvias en la tarde y en la noche, en las costas principalmente en el Otoño y el Invierno (europeos); sobre los océanos, en las estaciones y los días fríos (Hann). El clima de las montañas y de las alturas difiere esencialmente del de las tierras bajas, pero no es sólo la absoluta altura (sobre el nivel del mar) ni la relativa (la de un lugar elevado rodeado de terrenos bajos) —lo que determina el clima, sino que éste es también modificado por otros factores, como son las grandes pendientes, la dirección de los valles, etc.

Con estas ligeras nociones se comprenderá perfectamente el propósito del trabajo del Dr. Frantzius y se explicarán los lectores de esta Revista las variedades de clima de Costa Rica: tropical en las tierras bajas y las costas, subtropical y templado es la meseta central, Cartago y faldas del Irazú, etc., según la situación de las montañas, los valles y las llanuras.

La atmósfera, masa de aire que envuelve totalmente la tierra, de 80 kilómetros de espesor; pero que más allá del 9º y 10º por la rarefacción se vuelve irrespirable, como se observa en una alta montaña o en una ascensión en globo, está a veces agitada en forma de corrientes que son los vientos.

Estos son secos o húmedos según que vienen de los continentes o del mar, fríos o cálidos, si soplan de los polos o del Ecuador; fuera de los vientos ordinarios irregulares y variables existen vientos regulares y permanentes tales, como los alisios que soplan durante todo el año de Este a Oeste en los alrededores del Ecuador. Los monzones son vientos periódicos reinantes en el océano Índico causados por los cambios de estación. Se distingue el monzón de invierno, seco, que sopla de la tierra al mar, del monzón de verano, violento, tempestuoso y muy húmedo; que sopla del mar hacia la tierra. Un verdadero monzón, con las mismas alternativas, sopla en el golfo de Guinea. Las brisas del mar vienen durante el día, del mar hacia la tierra, durante la noche van en sentido opuesto, son ambas causadas por la desigualdad de calor (causa de todo viento) entre los dos elementos mencionados. Los hay, además, locales, que sólo se sienten en ciertas regiones: el mistral seco y frío en el Sureste de Francia; el Simun caliente y desecante en el Sahara, el Siroco (Sureste) en España, el Foen de la montaña al valle de Suiza. Las regiones costeras vecinas de los trópicos: las Antillas, el mar de China, las Mascareñas, están expuestas a huracanes muy violentos, trombas, tifones y ciclones.

Resumiendo: (Notas tomadas de la Enciclopedia Británica).

Clima es el resultado de la influencias solares y

terrestres, la presión o movimiento del aire, y la calidad e intensidad de la luz. La palabra clima viene de la griega, klinein, inclinar, aplicada por los helenos a la supuesta pendiente de la tierra hacia el polo o inclinación del eje de la tierra. Cambio de clima es entonces, cambio de latitud, cambio en las condiciones atmosféricas y duración del día. Clima solar, la suma de radiación que recibe un lugar por razón de su latitud. Todo el mecanismo climatológico resulta de los movimientos aparentes del sol, hacia el hemisferio Norte y hacia el Sur debidos a la inclinación del eje de la tierra.

La utilidad para la vida humana de saber para prever y proveer (objeto de la ciencia) hace que sea deseable conocer la periodicidad de esos cambios con sus antecedentes y consecuencias, para lo cual se consiguan en tablas de observaciones de la temperatura, la humedad, la presión del aire y su movimiento (vientos con su dirección, intensidad, duración, humedad o sequedad) durante años, meses, días y horas de cada año.

Davis tiene un diagrama muy sencillo, visible en la Enciclopedia Británica "Vol 5, pág. 814", que pueden copiar todos los maestros para dar a los estudiantes material para el estudio de la climatología. En el Ecuador donde el día es siempre de 12 horas, hay dos máximas, de absorción de energía en los equinoccios, cuando el sol está vertical al medio día y dos mínimas, cuando está más alejado del Ecuador. Los calores no varían mucho durante el año, porque el sol nunca está muy lejos de zenit. El doble período de exposición a los rayos del sol prevalece hasta casi el grado 12 de latitud N. y S.

En el polo hay un máximo en el solsticio de verano y no lo hay cuando el sol está debajo del horizonte. Allí no nace ni se pone sino que da vuelta por todo el cielo. El 21 de junio el Ecuador tiene un día de 12 horas exactas; pero el sol, no alcanza el zenit y la cantidad de soleamiento por este motivo, es menor que en el equinoccio.

Sin embargo en el trópico del N. el sol está vertical al medio día, y el día suma más de 12 horas. La atmósfera atenúa los rayos solares, la distribución del calor explica la diferencia de la temperatura y si la tierra fuera homogénea habría difusión igual; pero las diferencias de altura, las corrientes del mar y de los vientos, las nubes, etc., perturban la regularidad, de lo que resulta el clima físico. Según el control dominante tenemos climas continentales y marítimos y climas de las montañas.

En el 1º es esencial la latitud, en el 2º y 3º la influencia de la tierra o del mar y la de la altura. En la zona tórrida hay fenómenos periódicos dependientes de la marcha del sol diaria y anual, y cambios de tiempo dominantes, periódicos, totalmente dependientes de esta marcha, la cual siguen con todo el mecanismo derivado de vientos y lluvias. En regiones especiales y en ciertas estaciones esa secuela regular es interrumpida por ciclones tropicales que traen lluvias.

y devastaciones a veces tremendas. La temperatura media tropical es alta y muy uniforme, pero la más alta, no es la del Ecuador, sino la del grado 10 de latitud. No. Las investigaciones geológicas confirman cambios en los climas y demuestran que los grados más altos de civilización coinciden con los períodos geológicos, de *clima seco* y los de barbarie con los de *clima húmedo*. Los últimos progresos de la Climatología debidos a perfeccionamiento de los aparatos de observación y mayor cantidad de datos, y mucho más al talento de especialistas, como el sacerdote Director del Observatorio de Cuba que descubrió la manera de predecir los ciclones con bastantes anticipación, lo mismo que los datos de los aviadores, han hecho avanzar esta ciencia, que sin embargo no permite todavía predicciones, sino locales y a muy corto plazo.

En el curso completo de Geografía Universal que publicó la librería de Garnier y Hermanos (París 1873), texto de Letronne, en que se toman en cuenta los trabajos de Malte-Braun Balbi, Carl Ritter, Barberet, Humboldt y Bonpland, que quizás es una de las bases del trabajo del Dr. Frantzius, al tratar de climas, dice: Esta duración de los días para todos los países situados fuera del Ecuador Terrestre, hizo a los antiguos geógrafos concebir la idea de dividir el espacio comprendido en cada hemisferio, entre el Ecuador y el Polo en 30 zonas o fajas que llamaron climas, es decir, inclinaciones, 24 de ellas entre el Ecuador y el Círculo Polar y las otras 6 entre el Círculo Polar y el Polo. Las primeras son llamadas climas de medias horas porque terminan donde el día mayor lleva al que le antecede media hora de aumento, las segundas son llamadas climas de meses porque desde el Círculo Polar hasta el Polo, terminan donde cada aumento en la duración del día excede a la del paralelo anterior en un mes entero.

La averiguación de los grados de latitud por donde se han de describir los paralelos que limitan los climas es un problema propio de la Astronomía que requiere para su resolución conocimientos de Trigonometría esférica (1).

Climas físicos (Sigue Letronne), son la temperatura atmosférica de cada país en razón del calor, del frío, de la humedad, de la sequedad y de la salubridad que en él se experimentan. Estos climas muy diferentes de los llamados astronómicos (párrafo anterior) son los de lugares de la tierra rara vez zonas terrestres puramente, en los cuales reinan un mismo calor y a poca diferencia los mismos fenómenos atmosféricos.

Las causas del clima físico, dice Malte-Broun son en número de 9, a saber

1º—La acción del sol sobre la atmósfera, que por hacer subir aire calentado (dilatado, enrarecido), a la mayor altura, produce el que todo el aire alre-

dedor de esta columna ascendente acuda a ocupar el lugar del que sube y se forme una doble corriente que va hacia los Polos, de aire calentado y viene de los Polos, al Ecuador como viento frío más pesado debajo de la corriente superior todavía caliente que va a los polos. El desierto de Sahara que es un horno, produce una corriente parecida y subordinada a ésta, que debe ser objeto de un estudio especial que no podemos hacer aquí.

2º—La temperatura propia del globo

3º—La elevación del terreno sobre el nivel del mar.

4º—La situación del país y las circunstancias locales

5º—La posición de las montañas respecto de los puntos cardinales.

6º—La vecindad de los grandes mares

7º—La naturaleza geológica del suelo

8º—Los vientos dominantes en cada país

9º—El estado de cultura (por presencia o ausencia del hombre).

EL CALOR

Dicen los químicos que los cuerpos se componen de partículas, mecánicamente inseparables, extraordinariamente pequeñas y numerosas llamadas moléculas, que se mueven con más o menos velocidad, y para representar esto en nuestro espíritu tenemos que figurarnos, escogiendo un ejemplo determinado, un espacio del tamaño de un metro cúbico que contenga sólo vapor de agua. Este espacio tiene en todas sus partes, en cada momento, el mismo número de moléculas; pero éstas en cada uno de los instantes sucesivos no necesitan ser los mismos individuos.

Así será imaginable que las moléculas estarán en constante cambio de lugar y si todas participan de este movimiento de una manera proporcionada, estará plenamente garantizada una simétrica ocupación de todo este espacio de un metro cúbico como si todas las moléculas permanecieran tranquilamente en el mismo punto que les hubiera sido asignado. Esta suposición atribuye, pues a las moléculas de agua, un movimiento más o menos vivo. La posibilidad de que se muevan no puede serles negada, si se reflexiona en que dentro del espacio lleno de vapor de agua habrá lugar para poner otras cosas más, si las moléculas dejan el espacio que ocupan cediéndolo al cuerpo nuevo que se intercala. Sería además totalmente inconcebible que las moléculas llenaran todo el espacio constantemente y no se les atribuyera un movimiento independiente, pues como están sometidas a la gravitación tendrían que caer al fondo de este espacio formando una capa más o menos densa, mientras que sobre ellos, habría espacio vacío. Su propio movi-

(1) N de la D.—El Profesor Bertoglio, italiano, redujo la Trigonometría esférica a 4 teoremas fundamentales trazados en una bola de billar que le fue enseñada al que esto escribe, por el ingeniero don Moisés Rodríguez hace muchos años. Sería útil que la Universidad adquiriera éste, por lo menos, curioso trabajo, así como los aparatos astronómicos inventados por el Prof. don Juan Rudín y su tratado de Astronomía y Cosmografía para niños.

miento, pues, es lo que las hace ocupar constantemente toda la capacidad del tamaño

Imaginémonos ahora esta misma cantidad de moléculas de vapor de agua, que ocupaba un metro cúbico, en estado líquido, como agua, entonces llenan un espacio mucho más pequeño, pero siempre son móviles aunque de manera más limitada que antes, porque no disponen de un campo tan vasto como en el caso anterior, mas siempre el movimiento es imaginable. Y si ahora nos figuramos esta misma cantidad de agua hecha hielo, todavía es posible pensar en la movilidad de sus moléculas, pues entre ellas siempre habrá espacios vacíos intermedios, porque sin éstos no podrían los trozos de hielo ser comprimidos ni sus partes separadas unas de otras. Lo que hemos considerado del agua podemos imaginarlo de cualquier otro cuerpo, y ahora se trata de si podemos percibir el movimiento de las moléculas con alguno de nuestros sentidos

No podemos verlo ni oírlo, pero podemos sentirlo como calor

No vamos aquí a estudiar la *teoría mecánica* del calor como una forma de la "energía" nueva concepción del siglo XIX, que reemplazó la que consideraba el calor como una materia particular que había en todos los cuerpos y pasaba de un cuerpo a otro (teoría del flogisto). Para nuestro objeto basta con lo expuesto, prescindiendo también de la producción física y química (artificial) del calor (combustión, oxidación, etc) y limitándonos sólo a la radiación solar, al calor cósmico y al que produce la tierra, que se manifiesta en los volcanes y fuentes termales. El sol, fuente principal del calor, al enrarecer la atmósfera que está bajo la influencia de su calefacción, produce un ascenso del aire calentado y movimientos del aire menos cálido o frío para ocupar el lugar del aire ascendente, menos denso por el calor

Cuando esto destruye el equilibrio atmosférico, las agitaciones de partes más o menos grandes de aire llevadas en direcciones y con velocidades diferentes, constituyen las corrientes llamadas vientos. Si la densidad de las capas de aire fuera igual en toda la extensión de la misma capa, la atmósfera estaría en equilibrio y el aire aparecería continuamente en calma, pero cuando la densidad varía en cualquier punto, el aire enrarecido más leve se eleva sobre el más denso (frío), como sucede en todos los fluidos, y el espacio que deja vacío el aire que se eleva es ocupado inmediatamente por el más denso que pesa más, perdiéndose así el equilibrio en dicho cuerpo. La pérdida de equilibrio es la causa de los vientos y el desequilibrio procede del calor. Entre sus efectos en los cuerpos, para comprender los meteoros (los vientos, las lluvias, la nieve, etc), deben tenerse en consideración, el au-

mento y la disminución de volumen y la variación de estado del aire

Su temperatura, como la de otro cuerpo, es el estado de calor perceptible en él. Varía en la parte inferior con la estación y hora del día es la más baja como media hora antes de salir el sol, suponiendo que la atmósfera esté despejada, y la más elevada a eso de las dos de la tarde (2). Lo primero es debido a que desde la puesta del sol, la tierra ha radiado calor sin absorber cantidad notable mientras que lo segundo reconoce por causa mayor absorción de calor del sol, que perdida por radiación. Desde ciertas alturas disminuye la temperatura va decreciendo del Ecuador a los polos y está sometida a tantas causas perturbadoras y tan locales que su decrecimiento no parece sujeto a ninguna ley general. Hasta ahora (1891) sólo se puede comprobar con numerosas observaciones la temperatura media, máxima y mínima de un lugar determinado. Esta aparente imperfección de nuestro mundo que parece defecto para nuestra ignorancia, está corregida por otra también aparente imperfección. Recuerdo haber leído una crítica de un guasón de cuyo nombre no me acuerdo, quien decía que nuestro planeta "no rueda como él cree que debía girar alrededor del sol para que su movimiento fuera perfecto, sino que da vueltas sobre sí mismo cojeando como un trompo cuyo movimiento principia a disminuir". Pues bien esta desviación del eje de la tierra es lo que hace que el calor sea distribuido y circule en todo el planeta para hacer posible la vida humana y toda vida en o casi todas las partes del globo una de las más sencillas y trascendentales disposiciones del mundo material (3)

En el 10º tomo de una biblioteca que podemos llamar "Universidad Popular" (4), titulado "El Calor", del cual tomamos material para este prólogo, se trata de la radiación solar (calor cósmico), climas, temperatura y demás fenómenos producidos por este agente y del proceso circular de Sadi Carnot, concepto teórico que sólo podría efectuarse en la realidad si 1º, la presión exterior que viene de los cuerpos sólo difiriera en una cantidad infinitamente pequeña y si, 2º, en ninguna parte llegaran a estar en contacto cuerpos de igual temperatura, de modo que no ocurriera ninguna pérdida de calor afuera de los cuerpos, ni en ellos absorción alguna del de otro cuerpo. Ambas condiciones en la naturaleza no se realizan con todo rigor y exactitud. No hay proceso circulatorio. Para evitar confusiones demos una breve explicación de los principios de la energía y de la eutropia

Todo en el mundo visible está sometido a cambio, a variaciones como enseña la experiencia, nuestra tierra con todo lo que hay en su superficie y dentro de ella, nuestro sistema solar y todo el cielo estrellado se encuentran a cada instante en transición de un estado

(2) Eliseo Reclus, Geografía Universal.

(3) Tratemos de conseguir este notabilísimo trabajo para que sea conocido, con el nombre de su sabio autor, por los lectores de nuestra revista

(4) *Bilcher des Naturwissenschaft "Die Wärme"* (El calor) R. Geigel, terminado por su hermano Rich. Geigel Seipzig "Reclam"

a otro Las estrellas fijas, llamadas así porque se creía que estaban inmóviles en el Universo, se mueven siguiendo determinados caminos y se desplazan (como si se empujaran las unas a las otras) aunque con extraordinaria lentitud Al mismo tiempo están sometidas como nuestro sol a revoluciones interiores visibles en las manchas solares. Los diversos cambios en apariencia confusos, no son algo casual fortuito sino más bien lo propio de la naturaleza, y se realizan inquebrantablemente obedeciendo a las leyes

En la insondable inmensidad, hasta perderse de vista son variadísimos y numerosísimos los hechos que se realizan al mismo tiempo y sucesivamente en estas grandiosas transformaciones, simultáneas y sucesivas en cada ser, pero de manera que no puede desconocerse racionalmente, que todo está comprendido en un plan unitario y ordenado a un fin es Cosmos, no Caos

Si contemplamos solamente los procesos de la naturaleza inanimada de que vamos a tratar aquí, podemos abarcarlos todos en un solo concepto general transformación de la energía

Con la palabra energía designamos una disposición o arreglo de fuerzas, por medio del cual los cuerpos están en condición de producir un cambio físico o químico en el estado de otros cuerpos Así, el calor de la máquina de vapor calentada es una energía que pone en movimiento nuestras locomotoras y arrastra los trenes Por la transformación de unas fuerzas en otras se llegó a proclamar la constancia de la energía en el Universo, esto es: la energía cambia en los procesos naturales sólo de vehículo, de forma, pero nunca después de cada proceso hay más o menos energía que antes Roberto Mayer, médico suave, primero y después el Profesor R Clausius, proclamaron este principio expresado en la concisa fórmula "La energía del Universo es constante" Y a este principio añadió Clausius un segundo de igual importancia fundamental en su "Teoría mecánica del calor", "la Eutropía del Universo tiende a un máximum"

La comprensión del 2º principio ofrece mayores dificultades que la del primero, el de la constancia de la energía, mas para nuestro objeto vamos a presentar así el segundo, igualmente sacado de la experiencia que es "Mientras que, por una parte, se observa que la cantidad de energía siempre es igualmente grande, se comprueba, por otra parte, que la capacidad efectiva de la provisión o del caudal constante de energía en el curso o desarrollo del proceso natural disminuye más y más. Esto no es una contradicción como quizá podría parecer a primera vista, pues la energía, en la exacta significación de la palabra, expresa el estado físico o químico de un cuerpo, al cual, si puede siempre ser empleada enteramente para un

servicio, le corresponde y hay que pasarle una absolutamente invariable cantidad de energía para que dé sus resultados Pero la calórica de ninguna manera puede siempre y totalmente ser llevada a ésto, pues su efectiva utilización no depende de las cantidades disponibles de la correspondiente energía sino mucho más de las condiciones exteriores Ahora, estas condiciones se forman naturalmente tanto de las sustituciones como de las transformaciones y con el tiempo siempre más desfavorablemente e impiden al fin todo el aprovechamiento de esta fuerza

Por esto, toda la capacidad de dar resultados (Leistungsfähigkeit), se queda de ordinario debajo de la absoluta capacidad. Para que una energía sea llevada o desplazada de un cuerpo a otro será preciso como condición necesaria que haya una diferencia de intensidad de las respectivas formas de energía, pues ella pasa siempre de un lugar de mayor a otro de menor intensidad, nunca al contrario Así, por ejemplo, el calor por sí mismo sólo puede pasar de cuerpos que tienen una temperatura más alta, a cuerpos que tengan una más baja. Entre mayor sea la diferencia de intensidad, más rápida y fuertemente se efectúa el traspaso En estos desplazamientos se igualan más y más las diferencias existentes y cuando la intensidad se ha igualado cesa el desplazamiento Esto produce el efecto de que la intensidad de las formas energéticas particulares, desciende en general a un nivel más bajo En las transformaciones de la energía se manifiesta una tendencia general de todas las formas de ésta a trasmutarse en calor y en éste la propensión a difundirse y disminuir más y más, igualando todas las diferencias de temperatura En los seres vivos toman en parte, las transformaciones de energía una dirección opuesta, pero no por esto la conservan toda, sino que la guardan un tiempo algo más largo, no más

Esta parte de energía hecha inútil es lo que se designa con el nombre de Eutropía De esta degradación en Eutropía son testimonios los períodos geológicos, y cuanto más retrocedemos en la Historia del pasado, tanto más colosales, poderosos y violentos hallamos, por sus huellas, que fueron los procesos naturales y el aumento de la Eutropía, erupciones volcánicas, dislocaciones de capas de tierra, efectos de denudaciones y erosiones en cuya comparación los de nuestros días son sólo débiles ecos (5) De donde se deduce con férrea consecuencia. 1º, que los procesos naturales han tenido principio en el Universo y que éste no es infinito en el tiempo y ha sido creado (6)

Resumen (7) "1º, que en el Universo deben necesariamente un día cesar todos los movimientos de las masas materiales y transformarse en movimientos mo-

(5) L Dressel S J Stimmen aus Maria Laach 1909 2º Heft

(6) L Dressel S J Stimmen aus Maria Laach

(7) Die Wärme von Robert y Richard Geigel (10 Band) Leipzig Ph Reclam

leculares, en calor, y entonces en todas partes reinará la quietud y el reposo, porque todas las diferencias de temperatura serán igualadas, en todas partes habrá la misma

Hasta aquí llega la Ciencia según Geigel, y por consiguiente el mundo no existe desde la Eternidad (Hick), pero Arrhenius dice, sin negar la Eutropía, que quizás el Universo puede ser un Fénix que renazca de sus cenizas!

Pero con la Eutropía, la Ciencia, la verdadera ciencia, y en este caso derivada de la experimentación tanto como de la razón, ha dado muerte al materialismo ateo, con todas sus variedades y disfraces (panteísmo, positivismo, agnosticismo, etc.) Y la verdadera Filosofía y la Ciencia Natural pura, que representa la razón humana con todos sus derechos, consideran que si la materia fuera eterna, el Cosmos habría llegado, desde hace una eternidad a un estado límite. Veamos si la Ciencia puede imponernos dogmas y misterios como los del Dr. Büchner. La materia es eterna, Fuerza y Materia, son dos cosas distintas y un sólo dios.

Se necesita fe de carbonero, para creer sin pruebas, para creer que el mundo es infinito, la ciencia no puede afirmar nada al respecto, más bien lo contrario. Para Clausius, que estableció la Eutropía, con la teoría mecánica del calor, el mundo ha tenido principio. "Pero como por otra parte la suma de la energía es constante, es preciso admitir que toda la energía existente haya tenido un origen súbito en el instante mismo de la Creación. "Esto, añade Arrhenius nos es totalmente incomprendible" (8)

Lord Kelvin (Lecciones sobre las Hipótesis Cosmogónicas del H. Poincaré), dice "De todas maneras, deberíamos renunciar al ensueño del Eterno Retorno y del perpetuo renacimiento de los mundos, pues parece que la solución de Arrhenius es todavía insuficiente (9). No es el Cosmos un nuevo Fénix que renace de sus cenizas

Pero la revisión de la Teoría de Einstein basada en el hecho del alejamiento de las galaxias o nebulas (como la espiral de Lord Ross) y otros hechos observados por el astrónomo holandés, De Saucó y otros, De Sittler y otros astrónomos americanos, ha robustecido, nuestra conclusión derivada de la Eutropía y su efecto final y ha remachado el clavo a los idealistas del eterno retorno. Como lo saben nuestros lectores, la Relatividad Clásica es parte de la Ciencia, no se discute en cuanto a la Relatividad Generalizada de Einstein,

en este caso, no partiendo de suposiciones sino de hechos astronómicos y deducciones matemáticas, ha llevado a considerar el Cosmos, no como el ave renaciente de la suposición mal fundada, sino, como la bellísima pompa de jabón de un niño, la cual, por el impulso interno de dilatación, estallará un día, como nos lo repite, la Santa Iglesia Católica, en el supremo consuelo del Santo Sacrificio de la Misa de difuntos "el mundo se disolverá en cenizas" (Solvete seculum in favilla")

Esta revisión de la "Teoría de Einstein", en la que parece haber alcanzado su punto culminante la producción filosófica más resonante del siglo, establece la posibilidad de que toda la materia del Cosmos, provenga de un átomo imponderable, sólo capaz de dilatarse en todo el ámbito del mundo (Teoría de la Dilatación del Universo). Agreguemos para finalizar la teoría mecánica del calor "es, podemos decir, reciente hasta en el siglo XIX no llegó a ser absolutamente de la Ciencia, triunfando de la que consideraba el calor como una materia particular que podía pasar de un cuerpo a otro (el Flogisto). Hoy llamamos "energía" a la fuerza que vence la resistencia de otra, suministrando "trabajo", a la que dilata los cuerpos y que nosotros "sentimos" y llamamos "calor" que no es más que una de sus formas

Copiamos la opinión del gran químico Wilhelm Ostwald, el primero del mundo, por lo menos de Alemania, en su tiempo (1860 a 1915), descubridor de la Química de la Coloides, un genio, indiscutiblemente y filósofo, monista, por desgracia, pero que no se aferraba a sus errores científicos, —para oponerla a las ideas del libro "Fuerza y Materia" de Luis Büchner, que es una de las piezas mayores de propaganda malsana de gentes y para gentes que la difunden a pesar de que está muy atrasada de fecha científica y filosófica

Ostwald en una colección de sus artículos filosóficos titulada "Die Forderung des Tages" (La exigencia del día) 2 Auflage. Leipzig (1911) Pág 15 Zur modernen Energetik (1907) subraya el tema de una conferencia suya en Lübeck sobre *la victoria sobre el materialismo científico*, y por consiguiente sobre el filosófico. Refiriéndose al dualismo "Fuerza y Materia" en el sentido de Büchner, en la página 21 del mismo libro dice "Mientras que la Energía se afirma más y más como realidad, se disipan las pretensiones de la Materia no quedándole a ésta ningunos derechos más que los de tradición. No sólo tiene que aguantar a su lado a la Energía como reclaman los tratados de Ciencias actuales, que tienen sentido progresista, sino que tiene que cederle su lugar incondicionalmente y retirarse como señora veterana despedida del servicio a la Reserva; a esperar su paulatina disolución con su corte de admiradores de lo antiguo. Nuestros lectores, acogerán con placer, sin duda, esta especie de argumento *ad hominem*

JOSE DAVILA SOLERA
(Costarricense)

(8) S. Arrhenius

(9) Abbe Th. Moreux. Les confins de la Science et de la Foi. Tome I, página 216, edición francesa. Paris. Gastón Doin

CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DE CENTROAMÉRICA

Traducción
JOSE DAVILA SOLERA
(Costarricense)

En pocos países reina, en un espacio tan reducido, tan grande variedad de condiciones climatológicas en el transcurso de un año, como en Centro América y, a la verdad tanto entre lugares situados enteramente el uno junto al otro como también dentro de cada uno de los mismos lugares. Sería, por consiguiente, caer en gran error si uno fuera a deducir de la frase popular "en la altiplanicie de Centro América reina una eterna primavera" que hay en estas regiones una perfecta uniformidad de todos los fenómenos meteorológicos. La temperatura media de algunos lugares aislados, es ciertamente muy regular durante los diversos meses del año. Si, pues, la mayoría de los viajeros, provistos solamente de un termómetro juzgan del clima de un lugar por los grados de temperatura encontrados, sin acordarse del tiempo seco, pesado por el polvo y el viento, y de la estación lluviosa de ningún modo agradable por su excesiva humedad, sin tomar en consideración los restantes fenómenos meteorológicos, no es de admirar que esta errónea opinión haya sido difundida de que en Centro América efectivamente una primavera siga a la otra.

La gran regularidad con que se suceden unos a otros los fenómenos meteorológicos propios de las diversas estaciones del año y que según la altura sobre el nivel del mar o la proximidad al uno al otro océano se manifiestan diversamente transformados, hacen de este país uno de los más interesantes para la Meteorología como ciencia, pues le ofrecen un terreno en extremo apropiado para organizar observaciones y estudios científicos (1).

Pero por desgracia faltan, lo que no puede ser bastante deplorado, a los Meteorólogos científicos todavía hasta hoy los indispensables datos estadísticos en series ordenadas que sólo pueden ser obtenidos por observaciones hechas durante muchos años en determinados lugares. Sin duda este es el motivo por el cual Centro América ha sido poco considerada por parte de los hombres de Ciencia en sus características climatológicas. Los pocos viajeros ilustrados que has-

ta ahora han visitado a Centro América sólo pudieron hacer durante su paso fugaz por estos interesantes países aisladas, fragmentarias observaciones pero también éstas deben ser acogidas a falta de un material de observaciones completo con tanta más gratitud cuanto más exiguos son nuestros conocimientos referentes a Centro América.

Lo poco que hasta hoy ha sido realizado a este respecto débese al tan ameritado viajero E. G. Squier, por sus investigaciones arqueológicas en Nicaragua visibles en su nueva obra sobre Centro América (2) aunque no están muy perfectamente reunidas. La única estación meteorológica enteramente organizada conforme a las exigencias de la actualidad en Centro América, se encuentra en Guatemala. Los resultados de las observaciones que abrazaren muchas, efectuadas allí por el Colegio de los Jesuitas desde 1859 se publican anualmente (3). En Panamá (propriadamente en la próxima isla de Taboga) y en Aspinwall fueron establecidas observaciones durante un tiempo por dos médicos establecidos allí mismo, observaciones que sin embargo, se limitan a datos sobre la temperatura y cantidad de agua de las lluvias (4). En Costa Rica también han sido instituidas en los últimos años por algunos extranjeros establecidos en el país (5) entre los cuales está también el autor de este trabajo, observaciones de la temperatura y medidas de las lluvias en San José, Heredia y Alajuela, pero por desgracia no siempre al mismo tiempo sino la mayor parte de las veces, en diferentes años. Lo que yo, fuera del mencionado material, he hallado esparcido en libros sobre viajes lo referiré en los lugares respectivos. Muchas de esas obras aunque no siempre proceden de naturalistas científicamente preparados, contienen, sin embargo, muchos datos apreciables. Así he encontrado una cantidad de descripciones útiles del clima de algunas partes de Centro América con indicaciones breves de cada mes, cuando llueve o no, cuando comienza la estación seca o la lluvia, cuáles son los vientos reinantes (6) etc.

(1) Ya A. v. Humboldt dice: que siempre le había parecido que la Meteorología tenía que buscar su salud y su raíz, en primer lugar en la zona tórrida, en aquella feliz región en que siempre soplan los mismos aires, en que el flujo y reflujo de la presión atmosférica, el curso de los hidrometeoros y la aparición periódica de explosiones eléctricas son periódicamente recurrentes. Compárese "El Cosmos", tomo I, página 366. Dove dice a este respecto lo siguiente: "Es un error que siempre se repite, por muy a menudo que uno lo quiera combatir, el de que los fenómenos de las zonas templadas sólo son modificaciones atenuadas de los que se presentan en la zona tórrida, mientras que más bien las regiones tropicales representan el caso más sencillo de los fenómenos cuyas formas más generales se realizan fuera de las mismas." (Compárese Dove "La ley de las tempestades" —Berlín 1861, páginas 1 y 2)

(2) The States of America etc by E. G. Squier, New York 1858

(3) Observaciones meteorológicas hechas en el Observatorio del Seminario de Guatemala

(4) Compárese con lo visible al respecto, en el periódico "Star & Herald" 1864, No 110, Panamá. Las observaciones de Emory (Astronomical, Magnetical and Meteorological Observations made at Panama, New Granada by W. H. Emory, en las Memorias of the American Academy of Cambridge 1850 no me fueron accesibles, por desgracia)

(5) Estos observadores son los señores Fr. Kurtze, N. G. Riote y F. Maison, en San José, y el Sr. Fr. Rohrmöser en Heredia

(6) Como muestras de algunas de estas descripciones del clima de una región, recomiendo el excelente informe de la exploración de la tierra de los Mosquitos hecha por la Comisión Prusiana al efecto en el año 1841 Informe Berlín 1845

Solamente pocos viajeros han tratado de buscar las causas fundamentales de los fenómenos, como Wells y Squier respecto del alisio del Noreste, que aparece en el lado Noreste de Centro América, como viento de lluvia, mientras que al mismo tiempo en el lado Suroeste reina la estación seca

Aunque la explicación de eso sea muy fácil de concebir, parece, sin embargo, que Wells ha sido el primero que precisa entera y correctamente que el viento periódico del Noreste al pasar sobre la cadena de montañas del interior del país deposita su humedad en las pendientes del Noreste de las mismas y por eso llueve más en ese lado y que es al mismo tiempo la causa de la sequía reinante en el lado Noroeste. Squier trata por cierto este asunto más ampliamente, con todo, ni él, ni escritor alguno más tarde trata de explicar de parecida manera los restantes fenómenos meteorológicos y tampoco considera ninguno el adelantarse regularmente en ciertos tiempos del año del alisio del Noroeste hacia latitudes del Sur y su retroceso hacia el Norte

Cuando comparamos la incompleta descripción del clima y de las estaciones de Centro América en las obras de J. Baily (?) publicadas en 1850 con el resumen de Squier arriba mencionado notamos que ha sido realizado un progreso muy satisfactorio que pudo saludarse muy bien como principio de más amplia actividad en este campo. Si uno esperaba según eso, que en los últimos años más sería realizado, fue uno más engañado en sus esperanzas, pues fuera de las ya mencionadas, excelentes observaciones de Guatemala y las de Aspinwall, Taboga y Costa Rica, casi nada digno de mencionarse se ha hecho en Centro América, referente a condiciones climatológicas de esta parte del mundo

Me he impuesto por este motivo, utilizando el mencionado muy imperfecto material, la tarea de esbozar un cuadro sinóptico del clima de Centro América, llamando a la vez la atención hacia los vacíos existentes en nuestros conocimientos a este respecto, estableciendo comparaciones con países de situación geográfica semejante y en lo correspondiente a cambio de estaciones, para obtener un fundamento científico de los fenómenos estudiados de acuerdo con las leyes generales de Meteorología. En lo relativo al último punto, debo lo más de mi información a la preciosísima obra del célebre meteorólogo Dove, "Sobre la ley de las tormentas".

DISTRIBUCION DEL CALOR

Como todos los países situados entre los trópicos, tiene también Centro América, uno de los que se ha convenido en llamar climas tropicales. éste se distingue del de otras zonas por más calor y temperatura más constante durante todo el año. Es característico de estos países, también, que, durante todo el año, los días y las noches son casi igualmente largos

Hallándose, entre el grado 22 y el 7 de latitud

(7) No nos atenemos, naturalmente, a las fronteras políticas de los Estados de Centroamérica, sino a la limitación natural de esta parte del continente y recomendamos como el más adecuado el mapa de H. Kiepert, publicado con el nombre de Nuevo mapa de Centro América. Berlín 1858

Norte, limitada, por el Istmo de Tehuantepec y el de Darién, está Centroamérica precisamente en la parte más caliente de la tierra por ser el paralelo más tórrido, que, como es sabido, no coincide con el Ecuador Terrestre, sino que está situado aproximadamente a unos 10 grados al Norte de él. Centroamérica por consiguiente, sería una de las secciones más cálidas de la tierra, si casi toda la mayor parte de su suelo no fuera montañoso, y así solamente la orla estrecha de costa que se encuentra al pie de las montañas conserva el carácter de un clima caliente, pero el calor de los lugares situados en el interior es atenuado tanto más, cuanto a mayor altura sobre el nivel del mar se hallen

Las más extensas llanuras y los valles más profundos de la América Central, como también los más calientes son los de Yucatán, del Norte de Honduras, la parte del Norte de la Costa de los Mosquitos, la región del Suroeste de Nicaragua, junto con el Guanacaste y todo el valle del río de San Juan

Respecto de las costas mismas reina la opinión de que exceptuando el muy cálido Yucatán la costa del Océano Pacífico, es más caliente que la Atlántica. Esta opinión, aunque no se apoya en observaciones suficientemente extensas, parece ser correcta. Para fundamentarla sería necesario conocer la temperatura media anual de muchos puntos de las costas de ambos mares, correspondientes unos a otros y situados bajo el mismo grado de latitud. Por desgracia sólo tenemos sobre esto algunas observaciones útiles, de dos puntos y a decir verdad situados muy cerca el uno del otro, a saber

LUGAR	Latitud Norte	Termómetro Celso
Aspinwall (Mar Caribe)	9 21.8	25 67
Taboga (Isla de Panamá, en el Océano Pacífico)	8 48.9	26 72
Laguna de Chiriquí (Mar Caribe) (1)	8 55	25 00
Hacienda Cuchara (Chiriquí en el Océano Pacífico)	8 25	26 00

(1) M. Wagner en las comunicaciones Geográficas de Patemann (en alemán) 1863 Pág 287

Puédese esperar, por consiguiente, que una relación parecida entre ambas costas en otros lugares, será establecida, porque el muchísimo mayor número de días no lluviosos durante la estación seca de cada seis meses sobre la temperatura media del lugar en la costa del Pacífico ejerce una decisiva influencia calorífica. Si los vientos que soplan en distinta dirección en ambas costas y las corrientes marítimas influyen en la temperatura del año elevándola o bajándola es cuestión en que no se puede juzgar con anticipación fácilmente sin poseer un amplio material de observación

Aun los lugares situados inmediatamente junto a las costas bajas en Centro América, padecen mucho menos por el calor que otros muchos que se hallan entre iguales grados de latitud de otras partes del mundo, porque el carácter general del clima de Centro América es el de un clima de isla y por cierto el de una

isla montañosa (8) Tocante a las costas, goza, por consiguiente, de la ventaja de que siempre el calor aquí es atenuado por el refrigerante alisio que viene del mar y de que también en ambas costas, como en las islas situadas en medio del Océano, hacia el Levante, el viento fresco, llamado aquí "Virazón" enfría aquí el aire mientras que hacia el Poniente sopla un terral que refresca bajando de los puntos más elevados

En lo concerniente a Climatología, en consecuencia, Centro América, aunque está unida en el Norte y en Sur por istmo debe con todo, ser considerada como una isla El carácter de clima Continental no se destaca en ninguna parte aquí, dada la carencia de llanuras extensas con excepción de Yucatán Pero la influencia indirecta que las masas continentales próximas de Norte y Suramérica ejercen sobre los alisios, la manifestaré más detalladamente a continuación al tratar de las estaciones

La distribución del calor dentro del territorio está sometida también aquí, naturalmente, a la ley fundamental de que entre más hacia el Norte estén situados los lugares y a mayor altura sobre el nivel del mar tanto más baja es su temperatura media anual Es entendido que esta ley sólo tiene validez en general; y que según la distancia de los mares y la relativa situación y configuración de las montañas vecinas se hace sentir una multitud de influencia locales que operan sobre la temperatura modificándola; pero se ha investigado muy poco todavía lo referente a estas influencias

Sabemos por Humboldt (9) que en las regiones tropicales la temperatura media anual por cada grado de latitud, baja alrededor de 0.20 Celsio Igualmente ha demostrado Boussingault para la cadena de Los Andes que una elevación sobre el mar de 450 pies de París, tiene por consecuencia una disminución de la temperatura media de cerca de un grado C

Por desgracia tenemos aún muy pocas observaciones de la temperatura para Centroamérica apropiadas para comparaciones similares, pues las muchas fragmentarias hechas sólo durante pocos días o meses separados, en lugares aislados cuya altura sobre el mar ni siquiera se conoce, son perfectamente inútiles para este objeto.

Las únicas observaciones utilizables para este estudio que me fue posible conseguir, son las siguientes de las cuales, con todo, sólo las de Guatemala son completamente exactas, las de otros lugares al contrario son sólo aproximadamente precisas, por consiguiente estarán sujetas ciertamente todavía a pequeñas rectificaciones, con las continuadas y cuidadosas observaciones ulteriores

(8) Aparición frecuente y en gran cantidad de diversas clases de helechos arborecentes es característica del clima insular, esto en referencia a las circunstancias de vegetación

(9) Véase "El Cosmos" de Humboldt I pág. 354 (En alemán)

LUGAR	Latitud Norte	Pie de París	Termómetro según Celsio
Mérida (Yucatán)	20.55	100	27.3 (1)
Guatemala (Capital)	14.37	4555	17.6 (2)
Rivas (lado del lago de Nicaragua)	11.24	150	25.2
En Costa Rica:			
Alajuela	10.3	2911	22.0
Heredia	10.1	3544	19.7
San José	9.54	3690	19.7
San Mateo	9.53	654	27.2
En el más alto escalón del volcán Chiriquí	8.45	4800	17.0
En el mediano escalón del volcán Chiriquí	8.35	2400	18.0

(1) Véase J. L. Stephens Incidents of Travel Yucatán—New York 1843, Vol I Págs 425-27

(2) Las 5 temperaturas anuales de Guatemala que son conocidas indican una notable regularidad La más baja de 1861 llegó al 17° 42, la más alta de 1864 fue en cambio, de 17° 93

Las sorprendentes altas temperaturas de Mérida y San Mateo se explican por la peculiar situación de estos lugares, la primera está en una llanura lisa y árida y el segundo al lado de la pendiente del Suroeste del Monte Aguacate donde no es tocado por el refrescante alisio del Noreste, al mismo tiempo está también demasiado lejos de la costa, de modo que la brisa del mar no lo alcanza. La baja temperatura notable del subidero de en medio del volcán Chiriquí, al contrario, o encuentra su explicación quizás en las corrientes de aire fresco que soplan monte abajo (10). Como lo enuncié antes, la gran uniformidad de la temperatura en cada uno de los meses en contraposición a los extremos de las temperaturas del verano y del invierno de las demás zonas, forma una de las peculiaridades del clima tropical Dove ha demostrado en su obra "Sobre la expansión del calor en la superficie de la tierra" que las variaciones en la temperatura media de cada mes bajo los grados de latitud de la zona Tórrida, se comportan como lo indica la table anexa Según ella caen debajo de 20 máximas en los meses de julio y agosto, cuya temperatura es uniforme, baja el máximum de temperatura de 10, en mayo Bajo el Ecuador al contrario, en los meses de abril y noviembre, la mínima en julio y al fin de diciembre

MES	Latitud			Taboga Panamá	Guatemala	Mérida
	0°	10°	20°			
Enero	21.1	20.1	16.9	25.2	16.7	24.0
Febrero	21.4	20.7	18.1	26.3	17.8	24.9
Marzo	21.6	21.2	19.2	26.2	17.7	26.9
Abril	21.9	21.8	20.9	26.7	18.7	28.1
Mayo	21.4	21.9	21.6	26.4	19.6	28.1
Junio	21.3	21.8	21.8	25.9	18.3	29.5
Julio	20.7	21.7	22.1	25.7	18.4	28.8
Agosto	20.8	21.7	22.1	26.8	18.3	29.3
Setiembre	20.9	21.7	21.6	28.0	18.2	28.7
Octubre	20.9	21.4	20.9	26.3	17.0	28.3
Noviembre	21.2	21.2	19.7	28.3	14.7	25.6
Diciembre	21.0	20.6	18.2	26.2	15.5	24.2

(10) Véase: M. Wagner en Petersmann Geographische Mitteil

Si comparamos las adjuntas temperaturas mensuales de Panamá, Guatemala y Mérida hallaremos que la última se enlaza a la columna de números que damos bajo 20°, pero Guatemala (14° 37° Latitud N) cuyas más altas temperaturas bajan en los meses de mayo a septiembre está entre las series dadas para 10 y 20, Panamá al contrario y también los restantes lugares San José, Alajuela y Aspinwall, se dirigen por la serie dada bajo 20, pues tienen

LUGAR	Latitud Norte	Máxima y mínima
Taboga (Panamá)	8.48'9	Dos máxima, en abril y noviembre Dos mínima, en enero y julio
San José . . .	9.54	Dos máxima, en abril y noviembre Dos mínima, en enero y julio
Alajuela	10.3	Dos máxima, en abril y noviembre Dos mínima, en diciembre y julio
Aspinwall	9 21'8	Dos máxima, en mayo y noviembre Dos mínima, en enero y julio

Al mismo tiempo vemos de ambas series de observaciones que la diferencia entre los meses más cálidos y los más fríos es igualmente muy pequeña, en Guatemala las más extremas diferencias de temperatura son en mayo 19° 6 y en noviembre 14° 7, en Taboga, noviembre 28° 3 y enero 25° 2 Parecido es esto también en los lugares restantes en Aspinwall, mayo 26° 67, en julio 24° 89, en San José, abril 20° 47 y enero 19° 07 y en Alajuela, abril 23° 85 y octubre 21° 95

Para determinar la característica de las condiciones o circunstancias climatológicas de un lugar no es suficiente saber cuál es la temperatura media del año y la de cada mes en particular, también es necesario aprender a conocer las variaciones o oscilaciones de la temperatura en cada uno y el mismo día

Por desgracia sólo en muy pocos lugares han sido instituidas justamente para este objeto observaciones continuadas. Solamente para Guatemala y Alajuela poseemos el suficiente material de observaciones (11)

Las diferencias de la temperatura media mensual son, como hemos visto, correspondientes al carácter de un clima isleño, en Centro América, estas diferencias son proporcionalmente pequeñas, otra cosa es en relación a las variaciones de la temperatura en cada uno y mismo día. Estas son notoriamente, en las regiones equinocciales, considerablemente más grandes que en las restantes zonas y particularmente extraordinarias resaltan estas oscilaciones en Guatemala. Pero vemos, al mismo tiempo en las siguientes series de números que las diferencias en los meses secos son mucho, más grandes que las de la estación lluviosa, lo que, con todo es fácil de explicarse deduciendo de que el sol en aquellos meses puede ejercer su acción calorífica sin obstáculo y al mismo tiempo, de noche, con el cielo sin nubes se efectúa una mayor radiación de calor de la tierra.

Las diferencias de máxima y mínima observadas en el mismo día y comparadas por meses son las siguientes:

(11) Las observaciones para Alajuela fueron establecidas por mí en los años de 1854 a 1856 con un termómetro de máximo y otro de mínimo

M E S	I Diferencia media entre el máximo y mínimo del mismo día durante cada mes en particular		II. La más grande y la más pequeña diferencia entre el máximo y mínimo del mismo día, como fueron observadas en cada uno de los meses en Alajuela	
	Guatemala	Alajuela	Mayor diferencia	Menor diferencia
Enero	21.8 °C.	9.07 °C	13.2 °C.	4.8 °C.
Febrero	20.1	8.08	12.5	5.5
Marzo	19.3	7.11	11.4	2.9
Abril	16.6	7.03	11.1	4.8
Mayo	16.5	5.89	9.8	4.3
Junio	13.5	3.93	7.5	3.1
Julio	12.6	4.02	6.6	2.3
Agosto	14.5	4.46	6.8	1.9
Setiembre	11.7	4.81	6.7	3.4
Octubre	14.8	4.13	5.9	1.4
Noviembre	20.6	5.84	8.1	3.8
Diciembre	19.2	7.76	12.3	5.0

No han sido establecidas, por desgracia, todavía hasta ahora observaciones con termómetros de máximo y de mínimo en San José. Las más grandes variaciones de temperatura que el señor Maison observó aquí a las 7 de la mañana, a las 2 de la tarde y a las 9 de la noche y anotadas por él, sucedieron el 19 de marzo y el 12 de diciembre de 1867. La primera llegó a 12,25 (en la mañana 17,25 y al medio día 29,75) la última (12,75 en la mañana y 25,25 al medio día)

CANTIDAD DE AGUA CONTENIDA EN EL AIRE Y LLUVIAS

Como podía esperarse de antemano tiene el aire por todas partes en Centro América y en todo tiempo a causa de la proximidad del mar un contenido de humedad relativamente grande. No poco contribuyen también a esto las cumbres de las montañas cubiertas de selva donde la lluvia que penetra en el suelo está mucho más protegida de la evaporación que en las llanuras de suelo despojado de árboles

No hay que extrañar tampoco el que nosotros mismos durante lo que se ha convenido en llamar estación seca, en los días más secos hayamos descubierto siempre todavía un no insignificante contenido de humedad, de aquí que no padezca el crecimiento de las plantas por la falta de lluvias durante meses, como sucede en regiones de clima decididamente continental

Las siguientes observaciones de Guatemala y de Costa Rica demuestran esta proporción de una manera definitiva

En la capital de Guatemala la relativa humedad del aire se manifiesta de la manera siguiente:

La relativa humedad media

En el año 1860	77 6 p Ct
« « « 1861	81 7 —
« « « 1862	76 9 —
« « « 1863	78 3 —
« « « 1864	79 9 —

La humedad media relativa del mes más seco

Abril en el año 1862	70 0 p Ct
« « « « 1863	69 2 —
« « « « 1864	71 2 —

Septiembre en el año 1862	85 4 p Ct
Octubre « « « 1863	84 2 —
« « « « 1864	89 8 —

Según mis observaciones Psychrométricas subió la humedad relativa en Alajuela en el año 1854

Durante la estación seca el 18 de Marzo	5 h p. m	65 0 p Ct
Al fin de la estación seca el 8 de Abril	3 h p m	55 0 —
Durante la estación lluviosa el 1º de Junio	5 h p m	84 0 —
Durante la estación lluviosa el 21 de Octubre	4 h p m	—88 0 —
Al principio de la estación seca el 6 de Noviembre	4 h p m	—66 0 —

En San José, observé durante el año 1864 a 1866 cada mañana a las 7 el Psychrómetro y obtuve el siguiente resultado

La más mínima relativa humedad observada llegó el 30 de abril de 1865 a	58 0 p Ct
Durante los meses de lluvia compensando uno con otro	82 0 —
Durante los meses secos, compensando uno con otro :	72 0 —

En orden a las lluvias se manifiesta entre ambas costas una diferencia muy considerable en la cantidad de agua caída. Es ésta tan notable que la masa de la que cae cerca de la Costa Atlántica casi es el doble, en algunos lugares hasta cerca del triple de la del otro lado, o sea la Costa del Pacífico. Aunque las partes montañosas en el interior del país que sobrepasan una altura de 5 hasta 6 000 pies están rodeadas de masas de nubes en toda estación del año y casi durante todo el año son humedecidas por ligeros aguaceros, la cantidad absoluta de agua de las lluvias no es aquí tan grande porque como es sabido (12) la cantidad del agua caída sobre las pendientes de las montañas decrece con la altura. Tocante a la distribución del agua llovida en cada mes del año son, en parte del Suroeste solamente meses de lluvia de mayo a octubre, mientras que en la parte Noreste llueve casi constantemente, y sólo en marzo y abril y de agosto a octubre hay interrupciones de algunas se-

manas, sin embargo de noviembre a enero llueve aquí lo más incesantemente

Por desgracia tenemos también sólo muy incompletas observaciones sobre la cantidad de agua de lluvia únicamente las de Guatemala abarcan una serie de años, lo que es tanto más importante cuanto que puede ser muy diferente la cantidad de lluvia en el mismo lugar en años distintos

LUGAR	Año	Pulgadas de París	
Guatemala	1859	55 59	
	1860	45 36	
	1861	67 29	
	1862	54 03	
	1863	42 01	
	1864	56 00	
Rivas (Nicaragua) (1)	1850/51	96 30	
	San José de Costa Rica	1863	37 57
		1866	59 80
	1867	51 57	
Taboga (Panamá)	1863	54 68	
Aspinwall	1862	140 62	
Limón (Costa Atlántica) Octubre hasta Agosto	1865)	92 33	
	1866)		

(1) Squier Central América, p 32

El único punto donde cae nieve en Centro América es en la cima del Volcán de Fuego de Guatemala casi a 12 000 pies de altura, donde se ve a menudo desde a fines de diciembre hasta febrero por semanas enteras la cumbre cubierta de nieve (13)

Formación de escarcha se verifica señaladamente durante los meses de diciembre a marzo en los sitios más altos de las montañas, cuando con un cielo sin nubes es tan fuerte la radiación nocturna de calor que la temperatura desciende hasta debajo de cero. Especialmente en los parajes situados en las faldas del suroeste de los montes en el fondo de los valles, al amparo de los vientos por su posición, es donde se forman verdaderas capas de hielo. Sobre el Irazú a 10,506 pies de París de altura, hay esta cubierta de hielo, es un fenómeno ordinario en los meses mencionados. Sin embargo en mucho mayor grado se verifica esto en las montañas de Guatemala. Se llevan a vender las capas de hielo así como el que se ha formado sobre las aguas estancadas del vecino Volcán de Agua, y de los montes de los departamentos de Los Altos a Guatemala, Quesaltenango y Totonicapán. En condiciones locales adecuadas se produce también la escarcha en alturas menos considerables, la que entonces produce grandes daños en los sembrados de plantas cultivadas

PRESION DEL AIRE

El que sepamos tanto como absolutamente nada sobre las proporciones de la presión del aire en Centro América, se explica ciertamente, por el hecho de que

(12) Véase el Cosmos de Humbolt I. Página 359

(13) Compárese de la naturaleza y vida de los pueblos en la América Tropical, por R. von Sebezer Leipzig, 1864. Pág. 119 (En alemán)

el único instrumento exacto de medida para esto, el barómetro de azogue, es demasiado pesado para transportarlo y muy difícil de conservar y manejar, por lo menos se necesita para eso mucho más conocimientos y habilidad que para el empleo del termómetro

Estamos por consiguiente a este respecto sujeto casi sólo a las observaciones hechas en Guatemala. Mis observaciones barométricas establecidas en Alajuela y San José, las he mostrado al señor profesor y Seebach, a su paso por Costa Rica en el año 1865, para que las utilice, de ahí que podamos esperar ciertamente, pronto un trabajo detallado del Sr Seebach, sobre esta parte de la climatología de Centro América. Para la determinación de la altitud media del barómetro en Puntarenas (bajo 9 grados 56 minutos, 52 segundos de latitud Norte) reducida a la mediana del nivel del agua del mar he instituido observaciones en octubre de 1860, las cuales, provistas de todas las correcciones necesarias, dieron por resultado 760 82 milímetros

De observaciones continuadas de día y de noche durante tres días obtuve como amplitud de las variaciones diarias en Alajuela 0 57 Lin de París (1 28 milímetros)

De gran interés son las fluctuaciones barométricas ocurridas en los diversos meses. Para esto suministran un material excelente las observaciones hechas en Guatemala. Como término medio de observaciones de cinco años conseguí deduciendo la elasticidad del vapor de agua la siguiente curva para la presión del aire seco, de donde vemos que ella de enero a junio baja, en los meses de julio y agosto sube repentinamente, en septiembre baja de nuevo y subiendo otra vez poco a poco hasta diciembre alcanza casi su punto más alto

¿De dónde dimana el aumento de la presión del aire durante los meses de julio y agosto?

CAMBIOS ANUALES DEL BAROMETRO EN GUATEMALA

MES	Aire	Elasticidad de los vapores
Enero	631 91 Milim.	10 01 Milim
Febrero	631 65	9.95
Marzo	630.54	10 50
Abril . .	629.79	11.27
Mayo	628 30	12 46
Junio	627 54	13 37
Julio	628 89	12 67
Agosto	628 42	12 92
Septiembre .	627 81	13 11
Octubre	628 00	12 70
Noviembre	630 49	11 12
Diciembre .	631 07	10.59

ESTACIONES

Dada la igualdad de temperatura peculiar de los trópicos no pueden dividirse aquí las estaciones como en las zonas templadas y en las frías por el mayor o

menor grado de calor. Por esto divídese aquí el año, según en ciertos tiempos, llueva más o menos, en dos estaciones, una lluviosa y otra seca, que con todo eso, de ninguna manera corresponden al verano y el invierno de las zonas templadas. Es, por consiguiente tan absurdo como arbitrario, como se suele en Centroamérica, el llamar a la estación seca, verano y a la lluviosa invierno. Este supuesto verano coincide con el invierno del Norte y el pretendido invierno, con el norteno verano. Tiene también la estación lluviosa favorable al crecimiento de las plantas, y presta a los terrenos el sello, el carácter del verano, mientras que en el tiempo seco el escaso verdor da al paisaje más bien el aspecto de invierno. Aunque, como es sabido, en el hemisferio Norte y el hemisferio Sur, en las zonas templadas y frías reinan al mismo tiempo las estaciones opuestas, en Centro América situada al Norte del Ecuador, no puede existir un contraste semejante

El principio y la duración de la estación seca y de la lluviosa no son en la zona tórrida, de ninguna manera iguales y correspondientes o concordes en todas partes sino que dependen, en cada uno de los países en particular, de los vientos reinantes que, como veremos según la latitud geográfica, la proximidad de los mares o la extensión de las masas de terrenos continentales y muy particularmente por la configuración de las montañas son modificadas de la manera más diversa. En las islas del Océano Índico y en las masas continentales circundantes se muestra esta diferencia, como sabemos de la manera más notable. También Centroamérica, aunque sólo ocupa un espacio reducido no manifiesta de ninguna manera, a este respecto, relaciones sencillas. La estación seca ni entra aquí en un tiempo determinado igual sobre toda Centro América ni dominan durante cada mitad del año estaciones contrarias en el Noreste y el Suroeste del país como lo afirma enóneamente de Costa Rica Felipe Molina (14)

Sin embargo, antes que estudiemos más detenidamente estas circunstancias, debemos llamar la atención hacia la división de aguas formadas en la parte interior de Centro América por las masas de montañas existentes aquí y que justamente con éstas y el istmo total que es Centroamérica, siguen la dirección NE. a SO. Las montañas mencionadas forman por consiguiente un obstáculo para los vientos que vienen los unos del NE y del O y los otros del Sureste y del O. Por esto cuando hablemos en seguida de la parte del NE y de la del SO de Centroamérica queremos dar a entender que hablamos de las partes situadas al Noreste y al Suroeste de estos montes. Una precisa información de los límites de esta división de aguas la comunicaré más adelante.

Como es sabido hay entre las zonas del Noreste y la del Sureste de los vientos alisios en la proximidad del ecuador terrestre la llamada faja o zona de las climas, de la cual sube el aire calentado y se extiende en ambos lados, como alisio recurrente superior en la parte del Norte y viento del Suroeste y corre en el lado Sur como viento del Noroeste. Pero los límites de

(14) Véase F. Molina "Esbozo de la República de Costa Rica". New York 1851 Pág 28.

estas zonas no son de ninguna manera fijos sino que cambian en el curso del año en relación con el sol cuando calienta el uno o el otro hemisferio ora hacia un lado ora hacia el otro, durante el invierno desde el hemisferio Norte hacia el Sur, en verano, al contrario hacia el Norte. La situación de Centro América es pues tal que en cierto tiempo del año, el alisio del Noreste al penetrar hacia el Sur no sólo alcanza este punto sino que también sigue soplando sobre él y penetra todavía más adelante hacia el Sur, para retirarse después de nuevo hacia el Norte. Naturalmente sigue en su retroceso subiendo hacia el Norte hacia la zona de la calma y así viene a estar Centroamérica por algún tiempo bajo la influencia del alisio superior retrocedente

Però como este se retira hacia arriba hasta más allá de la frontera del Norte de Centroamérica y la faja de la calma sólo es estrecha (15) lo sigue el alisio del Suroeste detrás y así sucede que Centroamérica en diferentes tiempos viene a estar bajo el influjo de las tres mencionadas corrientes principales de aire.

EL ALISIO DEL NORESTE

Después de que la zona del alisio del Norte en agosto se ha retirado lo más lejos hacia el Norte, comienza en los siguientes meses a bajar poco a poco retrocediendo hacia el Sur y por cierto de tal manera que, hacia el fin de septiembre, llega su límite meridional a la parte del Norte de Centroamérica. Por eso en la primera mitad de octubre se presenta ordinariamente el alisio del Norte en la capital de Guatemala, en la segunda mitad del mismo mes en Nicaragua (12° Latitud Norte) en los comienzos de noviembre en Costa Rica y Panamá (9-10° Latitud Norte) y así progresa poco a poco hasta el cuarto grado de Latitud Norte de donde él después de breve tardanza, desde febrero en adelante de la misma manera se retiró hasta su límite septentrional. Así pues la duración del viento de que hablamos es en los lugares situados al Norte, más larga que en los del Sur. En Guatemala es este tiempo desde la mitad de octubre hasta el fin de abril, en Costa Rica del principio de noviembre al fin de marzo y en la región de Popayán y Pasto en Suramérica de fines de diciembre al principio de febrero

El alisio del Noreste es un viento de lluvia para la parte del Noreste de Centro América, lo mismo que para las Indias Occidentales durante los meses de noviembre, diciembre y enero, a veces también todavía hasta en el de febrero. La cantidad de humedad que él trae consigo, la pierde cuando pasa lentamente sobre las pendientes y alturas frías de las montañas y después de haber perdido de esta manera lo que contenía de agua, aparece como viento seco en la región del Suroeste de los montes. En consecuencia aquí se efectúa una correspondencia semejante, a la de la India Inglesa donde como es sabido, el alisio del Noreste descarga igualmente su contenido de agua en la costa oriental y en la parte del Oeste es viento seco. Por eso aquí lo mismo que en Centro América, mientras que en la parte oriental de las montañas llueve, en la del Oeste reina la estación seca.

Este viento del Norte, como se ha dicho, hace su aparición particularmente en los primeros meses en que sopla, de noviembre a enero, como viento de lluvia en el lado Norte, y al contrario, en febrero y marzo sólo llueve rara vez y en abril cesan completamente las lluvias. La gran masa de humedad de ese viento se manifiesta en los primeros meses en que sopla, en noviembre y diciembre, y también en que la lluvia es impelida sobre las montañas y más allá sobre el lado del Suroeste donde desciende más o menos lejos a los valles, y ya como fina llovizna o ya como lluvia general, según la altura, es de mayor o menor duración. Las depresiones del terreno y las hondonadas de las montañas, como por ejemplo el valle del río San Juan, son particularmente lugares donde penetra el alisio del Noreste como viento de lluvia hasta lejos en la parte del Suroeste. Las lluvias duraderas en noviembre y diciembre y en la Pascua son llamadas navidades (16) Dura frecuentemente de dos a tres semanas sin interrupción sin que uno llegue a ver durante ese tiempo ni siquiera por un momento ni el sol ni un pedazo de cielo azul

Al mismo tiempo cuando aparece el alisio del Noreste en octubre o en noviembre sobre la región del Noreste como viento de lluvia, cesan las lluvias en la del Suroeste; el cielo hasta entonces cubierto de nubes, se aclara y el viento del Noreste se anuncia primero por algunos violentos golpes de viento, pero pronto comienza a soplar con mayor estabilidad. Solamente en los últimos días de diciembre o al principio de enero, hay una corta interrupción. El Noreste parece entonces ser suplantado breve tiempo, por el Suroeste, con lo que el viento cambia hacia el Este, el Sur y el Suroeste, y durante algunos días caen lluvias a veces con fuertes tempestades, otras veces, algunos aguaceros. Luego que estos han cesado sopla el viento del NE, otra vez con renovada fuerza y grande estabilidad. Su intensidad es lo más considerable en enero y febrero. El alisio Noreste aparece aquí, como hemos dicho no sólo como seco, sino también como viento refrescante poco frío, porque se enfría a su paso sobre las alturas de las montañas cubiertas de selva; por este motivo pasa con razón a ser, viento sano que limpia el aire, aunque a menudo produce resfriados, por sus repentinos enfriamientos en las personas que se exponen a él, con el cuerpo acalorado.

En el lado del Suroeste, durante el tiempo en que sopla, faltan todas las descargas eléctricas, también los relámpagos que casi nunca faltan y durante la estación lluviosa cesan completamente

Raro es que aparezca el alisio del Noreste como golpes discontinuos de viento; la mayor parte de las veces se manifiesta como una corriente de aire regular que progresa con bastante fuerza, especialmente con la misma constancia y regularidad que en el mar y a menudo con tal fuerza que iguala al que es designado en el mar con el nombre de "paraca" (Brisa fuerte).

Durante la estación seca las montañas lejanas parecen siempre veladas con un vapor o neblina azu-

(15) Su anchura es en diferentes meses en diversos meridianos muy desigual y oscila entre 2 y 12°. Compárase Dove. La Ley de las temperaturas. Pág. 15 (En alemán).

(16) Navidad es una abreviación de Natividad. Fiesta de Navidad.

lada; y al contrario, en la lluviosa con la atmósfera húmeda se ven notablemente claras

II. ZONA DE LAS CALMAS

La faja de las calmas cambia de lugar dos veces al año en Centroamérica. La primera vez en marzo al retroceder el alisio Noreste, la sigue del Sur al Norte; la segunda vez, en octubre, al avanzar el mismo alisio hacia el Sur se retira igualmente hacia el Sur, la zona de las calmas. La primera vez su duración es de algunas semanas, la segunda, poco antes de la entrada del alisio del Noreste, sólo de pocos días

Cuando en marzo, el viento del Noreste ha perdido su fuerza comienza la calma total se ve entonces el sol empañado, turbio, con un brillo o esmalte rojizo, y los contornos de los montes lejanos como cubiertos con una tenue niebla azulina, enteramente parecida a la "calina" del Norte de Alemania (17)

En los lugares más altos de las montañas, se aglomeran hacia la mitad del día cúmulos de nubes, que sin embargo, durante las noche se disipan sin que llegue a llover. Después de dos o tres semanas de calma, por fin se desata una violenta lluvia tempestuosa que enfría el aire y lo refresca. De ahora en adelante se repiten diariamente estas lluvias tormentosas con gran regularidad. Más frecuentemente con todo no es tan decidida esta transición a la estación lluviosa porque el alisio Noreste no se retira completamente. Cambian alternativamente en abril y mayo vientos del Noreste con otros del Sureste y del Suroeste, con lo que el primero trae tiempo seco y los otros lluvia

Cómo se comportan en estas oscilaciones de ambas corrientes de aire, la temperatura del aire, su grado de humedad y la presión que ejerce, se puede ver en las siguientes observaciones que hice diariamente a las 7 de la mañana desde el 29 de marzo a 18 de abril de 1864

(17) La calina es un accidente atmosférico que enturbia ligeramente el aire (N del T)

	1864	Temperatura	Presión del vapor de agua	Presión del aire seco	
Vapor azulino que cubre el contorno de los montes ...	Marzo 29	°C.	12.588	654.10	
	" 30	21.13	11.687	654.38	Mañana S. Tarde O.
	" 31	20.75	11.166	654.14	Mañana calma. A las 9 horas NE.
		20.19	12.655	652.62	Mañana SE.
	Abril 1	21.50			Mañana calma. A la 1 pm. lluvia fuerte.
Cielo encapotado .	" 2	21.31	13.580	652.39	Tarde a la 4 fuerte aguacero.
	" 3	20.40	12.475	653.53	Mañana Este a las 4 pm: aguacero tempestuoso hasta tarde en la tarde.
	" 4	21.80	14.866	650.93	Mañana calma. Medio día y tarde lluvia.
Cielo claro	" 5	21.29	14.392	651.66	Mañana calma. Medio día algo de lluvia.
	" 6	21.38	14.685	652.18	Mañana calma. Medio día algo de lluvia.
	" 7	19.19	12.007	654.31	Mañana E.S.E. Al medio día O.
	" 8	19.30	12.113	654.51	E. con cielo claro.

Vemos en esta serie de observaciones la confirmación de la ley general que establece, que con la entrada del viento Noreste la temperatura baja y el grado de humedad disminuye, mientras que se aumenta la presión del aire seco: cierto es que comparadas con las fluctuaciones que se observan en las zonas templadas en parecidos cambios de temperatura muy notables, las que los instrumentos de mediación nos indican, bajo los trópicos, en proporción con aquellas, sólo son extremadamente pequeñas pero no obstante todavía distintamente perceptibles.

III. EL ALISIO SUPERIOR REVERSIBLE

El alisio superior reversible, como su nombre lo indica, corre en las más altas regiones en la opuesta dirección al Noreste, hacia el polo, como viento del Suroeste, su cuna es la zona de la calma, donde sube el aire calentado y corre hacia ambos lados SO y NO. Por esto, no es sentido este viento directamente en Centroamérica porque él, al mismo tiempo que el alisio Noreste pasa sobre éste a considerable altura como corriente ecuatorial, y su presencia sólo en ciertos tiempos se manifiesta por una línea de cirros que aparecen en el cielo en dirección del Suroeste al Noreste.

Las arriba mencionadas lluvias al fin de diciembre y principio de enero que se instalan así en la mitad de la estación seca y durante el soplo del alisio Noreste son producidas por esta corriente ecuatorial. Por este tiempo tiene el sol su más lejana posición el Sur y también el límite Norte del alisio del Noreste se halla entonces retirado lo más lejos hacia el Sur. Ahora aunque el propio límite Norte de esta zona está situado en enero en el Océano Pacífico bajo el grado 21 de Latitud Norte, el alisio superior desciende sin embargo, por este tiempo a veces tan profundamente, que él como en las regiones subtropicales (18) desaloja por momento al alisio N E

Que esta opinión es la correcta se deduce del hecho siguiente: el viento Noreste no se retira completamente sino que es desalojado o suprimido de un

modo pasajero. Se observan entonces en el mismo día, lo mismo que sucede en la zona templada, los cambios más diversos por la circunstancia de que el alisio aquí otra vez modifica su dirección, conforme a la conocida ley de rotación

IV. EL ALISIO DEL SURESTE

Es sabido que las grandes masas continentales en el interior de Asia, Africa, Norte y Sur América influyen en las fronteras de los alisios variándolos y en verdad de manera que por la remoción del aire que se efectúa en esas regiones durante el verano los alisios son atraídos mucho más lejos hacia el Norte que lo que sucede en el caso en el Océano abierto. Por ello vemos que la zona del alisio Noreste que alcanza en agosto en el Océano Pacífico su límite máximo (en el Norte entre los 29°, 30° y 15 de latitud Norte (18)), en Asia se retira lejos hasta el interior y así sigue al alisio del Sureste lejos sobre y más allá del Ecuador hasta el hemisferio septentrional. En este traspasar del alisio del Noreste o del Sureste al hemisferio opuesto se verifica, empero, siempre una desviación occidental, de modo que el alisio del Sureste al Norte del Ecuador en forma de monzón del Sureste, pasa a ser en el hemisferio meridional monzón del Noroeste. De la misma manera, a saber, cómo la desviación oriental del alisio proviene de que ella tiene que continuar moviéndose de puntos de menor rotación, entonces después de traspasar el Ecuador ocurre la proporción inversa.

LOS MONZONES DEL OESTE DE LA COSTA DEL SUROESTE

Según lo que acaba de decirse, ahora comprenderemos por qué el viento del Sureste, que sigue a las zonas de las calmas, no como tal sino variando su dirección, aparece al Norte del Ecuador terrestre, como viento del Suroeste. Efectivamente, en el Océano Pacífico, soplan entre las islas de los Galápagos y la costa de México, a proporción de los grados de Latitud, hasta septiembre, octubre y noviembre, vientos del Oeste. Pero este orden de cosas, empero se realiza sólo en el Océano Pacífico. más adelante veremos como se presenta el viento Sureste en el lado Noreste del Mar Caribe

Las lluvias tempestuosas tropicales que comienzan después del fin del tiempo de las calmas, con la entrada del monzón al Suroeste al lado Suroeste en el mar Caribe, son lo más fuertes en mayo y (al principio de) junio, así como en agosto y septiembre. Tan pronto como han principiado las primeras lluvias reaparece el fresco verdor de las praderas y comienza el tiempo de la floración de la mayor parte de las plantas.

La fuerza maravillosa de la vegetación característica del suelo de los trópicos, hace nacer entonces a menudo en el de apariencia más árida en una noche una verde alfombra de plantas. Si nosotros designamos, por ello, el despertar de la vegetación adormecida

(18) Dove la Ley de las tempestades. Pág 55

(19) Véase Dove "La ley de las tormentas" Pág 48 (En alemán)

como tiempo de primavera, con el mismo derecho que en las zonas templadas debemos llamar este tiempo la primavera de Centro América

Durante el tiempo de las lluvias tempestuosas tropicales que en Costa Rica y Panamá se inician en abril, en Nicaragua en mayo y en Guatemala a principios de junio, está el cielo en la mañana la mayor parte de las veces, sin nubes, pero pronto después de que el sol se levanta sobre el horizonte se forman nubes en las más altas cimas de las montañas que hacia la mitad del día cubren casi todo el cielo con lo que el calor sofocante (20), se vuelve más opresivo de hora en hora. Después de que el sol ha pasado del cenit se levanta un ligero viento del Oeste llamado aquí "Vendaval" y pronto después se precipitan enormes aguaceros con gran violencia y fuertes descargas eléctricas

La formación de nubes se realiza al principio de este tiempo en muy considerable elevación, de modo que las gotas de la lluvia caen de gran altura, hacia el fin de la estación lluviosa en septiembre y octubre, al contrario, descienden las nubes más y más de suerte que ellas entonces poco antes de la lluvia, se tienden inmediatamente, en forma de masas de neblina que se levantan del Oeste, al pie de las llunuras de los valles, situados a menudo de 3 a 4 000 pies.

En octubre entra el tiempo de las lluvias tempestuosas poco a poco siempre más tarde y también su duración es mucho más corta, finalmente llueve sólo muy tarde en la tarde, y pocos días después las lluvias desaparecen completamente por algunos días, sobreviene la calma y otra vez los montes se cubren de la azulada atmósfera vaporosa como en marzo en tiempo de calma. Debe considerarse este tiempo de calma, aunque también dura sólo pocos días, pues él significa siempre la transición para la entrada del alisio del Noreste, —según arriba ya lo expresé— como el retroceso de la zona de las calmas en su camino hacia el Sur

Durante el tiempo en que sopla el monzón del Suroeste suceden algunas interrupciones en la estación lluviosa, en parte sólo de pocos días, sin regla determinada repitiéndose de cada 8 a 14 días, en parte, durante más tiempo, estas interrupciones aparecen por el tiempo del día de San Juan (de ahí que se llaman "veranillo de San Juan") estas interrupciones también las hay en el mes de Julio y en agosto y durante varias semanas

Muy decididamente se pronuncia también esta interrupción en las observaciones barométricas de Guatemala donde se destaca la curva en los meses de Julio y Agosto. Pero ¿cuál es la causa de esta anomalía? También la duración del monzón del Suroeste es diferente según la latitud geográfica, y naturalmente la proporción inversa de la del alisio del Noreste. Como el monzón del Suroeste vuelve subiendo hacia arriba del Sur al Norte, su duración en las regiones septentrionales es más corta que en las meridionales

El pasaje de este viento al siguiente alisio del Noreste se denota por los llamados "temporales" a los que precede solamente pocos días del ya antes mencionados tiempo de calma. Los temporales son lluvias

(20) Retenido sobre el suelo por la capa de nubes

incesantes que se deben considerar como resultado del desalojamiento del monzón del Suroeste por el alisio del Noreste porque siempre inmediatamente después de la cesación del viento Suroeste, el alisio Noreste comienza a soplar. Los temporales principian sobre el mar y continúan avanzando del Norte al Sur en la misma proporción en que avanza el alisio Noreste al mismo tiempo también, se extienden dentro de las tierras y penetran según su violencia más o menos en lo interior de los países a la vez que la capa de nubarrones se levanta más o menos sobre la superficie de los mares. De aquí que los temporales duran más tiempo en la costa que en el interior. Allí llueve frecuentemente de dos a tres semanas, aquí al contrario la mayor parte de las veces sólo de dos a tres días.

Durante la lluvia ininterrumpida de día y de noche sopla un ligero viento del Oeste de intensidad igual y constante, la temperatura es suave y extremadamente uniforme.

Casi nunca continúa sin interrupción después de la cesación de los temporales el sustituyente alisio Noreste; la mayor parte de las veces se retira después de algunas semanas y sigue un tiempo de transición en el que alternan la calma, el viento del Suroeste y el del Noreste y es al mismo tiempo también, la temperatura muy variable y frecuentemente sobrevienen ligras lluvias. Hasta diciembre o enero no suele soplar continuamente el alisio Noreste.

El monzón del Suroeste difiere del alisio del Noreste no sólo por su dirección contraria sino también por otras peculiaridades. Con relación a su intensidad, como viento es apenas perceptible, sólo poco antes del principio de la lluvia y durante ella se nota una débil corriente de aire del Oeste. Como viento de lluvia es húmedo y también en los días que no llueve está el aire menos húmedo durante el tiempo en que sopla.

En el organismo humano produce la impresión de calor sofocante apresivo particularmente poco antes de comenzar la lluvia, bochorno que desaparece tan pronto como la lluvia ha comenzado y se ha refrescado bajo la influencia de las violentas descargas eléctricas. Se observan fuertes relámpagos en todas las masas de nubes que rodean las cimas de las alturas de las montañas desde que principia la oscuridad de la noche hasta el alba.

El aire en este tiempo está maravillosamente claro y transparente, de modo que pueden ser distinguidos con extraordinaria claridad los objetos situados en las lejanas pendientes de las montañas cada uno en particular.

LOS MONZONES DEL ESTE DE LA COSTA ATLANTICA

Totalmente distintas de las circunstancias que acabamos de indicar en la costa del Océano Pacífico, se manifiestan las de los vientos al mismo tiempo en el lado Noreste de Centro América. Si no existiera el continente de Suramérica sufriría el alisio del Sureste que traspasa la línea ecuatorial en el Océano Atlántico, lo mismo que en el Océano Indico y en la

costa del Oeste de Centro América y de México, una desviación Occidental. Esta se verifica realmente en la costa africana del Oeste y por cierto se aumenta por la influencia continental del interior de Africa, en tal grado que en la costa de la Guinea Superior, hasta las islas del Cabo Verde por este tiempo el alisio del Sureste, aparece hasta como un puro viento del Oeste. La situación de Suramérica ocasiona, empero, luego una completa desviación contraria, de modo que el alisio del Sureste se presenta en toda la costa del Norte de Suramérica e igualmente como monzón del Este en la costa del Noreste de Centro América. De ahí que en Cayena durante todo el año predominan vientos del Este, de diciembre hasta abril viento Noreste, de aquí hasta noviembre viento Este (21)

Con la entrada de los monzones del Este en abril y en mayo principian también en la costa del Noreste las lluvias tempestuosas tropicales que igualmente, como en la parte del Suroeste reaniman la fuerza vegetativa de las plantas muertas (al parecer) en los precedentes meses secos de febrero y marzo y por ello también aquí denotan el principio de la Primavera propiamente dicha. Estas lluvias tempestuosas tropicales en nada difieren de los aguaceros que caen en el mismo tiempo, al lado Suroeste. Sin embargo siendo poco a poco cada vez más raros, persisten aquí hasta principios de Agosto, después durante los siguientes meses de septiembre y octubre sigue una casi total interrupción de las lluvias hasta que viene el alisio del Noreste que baja retrocediendo del Norte de nuevo en noviembre y establece las continuas lluvias antes citadas, hasta febrero.

Hasta aquí hemos considerado separadamente los cambios de temperatura causados por diferente posición del sol, en el curso del año, así como los vientos en las diversas regiones de Centro América en diferentes tiempos del año y también las épocas en que sobrevienen las lluvias, por esto ahora podemos echar una mirada de conjunto sobre estos cambios y de este modo observarlos en la sucesión de las estaciones de los años en ambos lados de la América Central.

La serie de los cambios meteorológicos será objetivada del mejor modo, ordenando por meses los observados en dos lugares situados en los lados opuestos.

Por ello he escogido los lugares que conozco con más exactitud en Costa Rica, a saber, los alrededores de la ciudad de San José y el puerto Limón, en la Costa Atlántica. Como fue dicho en el curso del trabajo, consiste la diferencia de estos cambios con otros en lugares situados en el lado correspondiente, sólo en que el alternar de las estaciones según la latitud geográfica entra algunas semanas más temprano o más tarde.

ENERO

Altiplanicie de San José

Con el alisio del Noreste claro cielo; sólo en algunos años ocurren en los primeros días del mes, cortos aguaceros con viento del Suroeste cambiante.

(21) Véase Dove a a O. Pág. 50.

De la mitad de Enero en adelante tiempo otra vez constante y el alisio Noreste sopla con gran regularidad.

Puerto Limón en la Costa Atlántica

Alisio del Noreste persistente con fuertes aguaceros

De vez en cuando por corto tiempo con cielo claro

FEBRERO

Altiplanicie de San José

Ininterrumpido alisio del Noreste con claro cielo, todo el mes sin lluvia

Puerto Limón en la Costa Atlántica

El alisio del N E es todavía predominante Los aguaceros se vuelven raros hacia el fin del mes por alternativos vientos del Norte y del Este

MARZO

El alisio del Noreste pierde fuerza Al fin del mes entra completa calma

Mañana y tarde soplan vientos débiles del Sur y del Este. Todo el mes pasa sin lluvia, sólo excepcionalmente caen en tiempo de los equinoccios algunas violentos aguaceros

Lo mismo que en la parte del Oeste, comienzan a soplar vientos del Este

ABRIL

El monzón del Suroeste principia a soplar con más frecuencia y trae las primeras lluvias tempestuosas violentas que con todo no son de mucha duración y alternan con el tiempo seco que trae el regreso del alisio del Noreste

Tiempo de Primavera para el mundo de las plantas

El monzón del Sur y del Este reina también aquí, comienzan después de pasada la calma por este tiempo las primeras lluvias tempestuosas

Tiempo de Primavera para el mundo de las plantas

MAYO

Se repiten más a menudo las violentas lluvias tempestuosas con corta interrupciones El monzón del Suroeste es predominante

Lo mismo que en la parte Occidental, con la diferencia de que en éste, como en los siguientes meses en vez del monzón del Suroeste domina el monzón del Este.

JUNIO

Hacia el fin del mes se hacen más raras las lluvias tempestuosas.

Hay una interrupción de lluvias de una a dos semanas (veranillo de San Juan)

Igual al tiempo de la parte del Suroeste con predominio constante del monzón del Este.

JULIO

Fuertes aguaceros tempestuosos casi diarios, reinando el monzón del Oeste.

Las lluvias tempestuosas se hacen más raras: sopla monzón constante del Este.

AGOSTO

Hay interrupciones más frecuentes de las lluvias tempestuosas con débil y constante monzón del Oeste.

Las lluvias cesan casi completamente con persistente monzón del Este.

SEPTIEMBRE

Los aguaceros empiezan poco a poco a entrar en horas del día cada vez más tardías y las nubes se bajan siempre más profundamente. El monzón del Oeste domina aún

Llueve sólo rara vez. el monzón del Este continúa aún

OCTUBRE

Altiplanicie de San José

La lluvia viene diariamente más tarde. Frecuentemente hay en la tarde espesa niebla que surge del Oeste traída por la lluvia después de algunas calmas y días sin lluvia duraderas (temporales) después de cuya cesación rompe el alisio del Noreste

Puerto Limón en la Costa Atlántica

Sin lluvia con vientos reinantes del Este Hacia el fin del mes con la entrada del alisio del Noreste comienzan fuertes aguaceros.

NOVIEMBRE

El alisio del Noreste cambia con el a veces recurrente monzón del Suroeste el primero trae entonces tiempo seco, el otro, lluvias hasta que el alisio del Noreste se hace más constante, al fin de mes

Aguaceros continuados con el constante alisio del Noreste y corta interrupción de lluvias por pocos días.

DICIEMBRE

El alisio del Noreste sopla con gran regularidad, sólo raras veces vienen al fin del mes, algunos aguaceros cortos con vientos del Suroeste

El alisio del Noreste continúa soplando con gran persistencia y produce lluvias duraderas llamadas Navidades.

EL LIMITE METEOROLOGICO

Lo mismo que en el primer tiempo de la duración del alisio Noreste, forman las masas de montañas situadas en la parte interior de Centro América, un límite meteorológico, también es así durante el último tiempo en que soplan los monzones, el del Este y el del Oeste, son las montañas barrera contra la cual entonces los mencionados vientos se oprimen (22)

Caen, por consiguiente, descargas de agua constantes sobre las alturas de las montañas que exceden de la altura de 5 a 6 000 pies, allí donde se encuentran ambos vientos, descargas que en parte toman la forma de nubes y niebla, en parte la de aguacero por lo que las cumbres de estos montes casi siempre están envueltos en nubes y sólo pocas horas antes y después de la salida del sol aparecen despejadas

Por desgracia los mapas de Centroamérica publicados hasta ahora no son particularmente adecuados para reconocer con facilidad este límite meteorológico, pues justamente están representadas estas circunstancias orográficas en esos mapas lo menos objetiva y en parte muy incorrectamente. Un buen mapa de Centro América es siempre, todavía una gran necesidad

En el Norte, en el istmo de Tehuantepec coincide la línea del límite meteorológico con la línea de la división de aguas que pasa entre Huasacualco y Tehuantepec en la proximidad de la costa del Océano Pacífico, sigue después la cadena de montañas que se extienden desde aquí hasta Totonicapán en dirección al Este. Esta cadena descendiendo escarpada hacia el Suroeste mientras que en el lado del Noreste hacia Chiapas y Yucatán siguen en forma de una multitud de cadenas paralelas situadas las unas junto a las otras volviéndose en dirección al Noreste, poco a poco más lejos. (Compárese Mühlenpfordt II, pág 3, 29 y 90, 116).

De Totonicapán se vuelve el límite meteorológico más adelante hacia el Este sobre Solalá, Tepanguatemala; pero después saltando sobre la división de aguas, al Noreste sobre San Jerónimo hasta la Sierra del Mico. La montaña del Mico (23) situada entre la Laguna de Izabal y el río Motagua está casi constantemente rodeada de nubes y sometida a continuos aguaceros, de manera que el camino que pasa por esta montaña para el interior de Guatemala es uno de los de peor fama en toda Centroamérica. De la montaña del Mico, dobla el límite meteorológico hacia el Sur siguiendo las cadenas de montañas de Merendón y Pacaya. Las ciudades de Esquipulas y Copán situadas en las pendientes del Suroeste de estas montañas, son sólo raras veces, durante el tiempo del alisio del Noreste, alcanzadas por los aguaceros que vienen pasándoles por encima. De igual protección gozan también las localidades que siguen más lejos hacia el Este. Guarita, Hualsince y Guarajambala. De aquí

(22) Una circunstancia semejante observó Caldas en Suramérica en Guayaquil durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre. Compárese el Semanario de la Nueva Granada París 1849, pág 453. En los meses de Julio, Agosto y la mayor parte de Septiembre soplan violentos y constantes vientos del Este, ellos causan un maravilloso cielo claro en las localidades situadas en las montañas y arrastran las nubes, hacia el Oeste y sobre las selvas de Guayaquil, Esmeralda, Santiago, Barbacoas, etc. Al mismo tiempo

se retira el límite meteorológico hacia el Noroeste (NNE) y al Norte de la división de aguas, alejándose de ésta siempre más sobre Intimbuca, Yagula, Jaitiqua, Opotecn, hasta Espino, pero después sobre la cadena de montañas del Este de Comayagua adelante y en arco alrededor de Tegucigalpa siguiendo la división de aguas sobre Mateo. La Protección y Agalteca y en la falda del Sur del monte Misoco, dejando la división de aguas del Norte hacia el Mineral de San Antonio, situado al Sureste, Yusgarre, Yuscarán y siguiendo el río Choluteca, directamente hacia el Sur, hacia San Marcos, Apacilagua y ahora otra vez a lo largo de la división de aguas, hacia San Juan de la Maya. De aquí sale hacia el lugar denominado Estelí situado al Sur de Matagalpa, hacia San Ramón, Muy Muy, Tiustepec, Masapa y en la pendiente del Sur de la montaña de Chantales en la orilla del Norte de la laguna de Nicaragua paralela a la línea divisoria de las vertientes de las aguas, sobre Comalapa, Juigalpa, Lovago, Acoyapa, San Jerónimo, San Rafael, hasta San Miguelito. Aquí la línea cambia bruscamente de dirección y salta sobre la isla Solentiname continuando lejos hacia el Suroeste, hasta la cadena volcánica de Costa Rica. Aquí tuerce, haciendo un arco alrededor de los volcanes Orosi y La Vieja, viene otra vez hacia el Este y sigue a lo largo de la falda del Suroeste de esta cadena de montañas hasta algo más al Este de Cartago, en seguida se vuelve directamente sobre Orosi y Atarazú, (Tarrazú) hacia el Sur y diagonalmente sobre la montaña de Dota, hacia el valle de Térraba. Al alejarse de aquí siguiendo más allá en la pendiente del Suroeste de las serranías de Chirripó, Pico Lanco y Rovalo y al lado del volcán de Chiriquí, conservando la misma dirección alcanza a Natá. De aquí hasta el istmo de Panamá sigue en la costa cerca del Océano Pacífico la falda del Sureste de la montaña hasta el ferrocarril de Panamá, dividiéndolo en Gorgona y corre hacia adelante al lado de las pendientes del Oeste de los montes de Darién.

En aquellos lugares en que el límite meteorológico no está formado por crestas agudas de montañas sino que atraviesa altiplanicies y valles elevados, es algo variable según el predominio, en cada vez o del viento del Noreste o del viento del Sureste. Las localidades manifiestan, por ello, respecto de la estación lluviosa y de la seca, en algunos años el carácter del lado Noreste y en otros el del SO. Es muy verosímil que el predominio del alisio del Noreste o de los monzones del Este y del Oeste, sean condicionados por la severa frialdad del invierno, en las regiones polares del hemisferio Norte y del Sur, donde tienen su origen estos vientos, lo que fácilmente podría constatarse por una comparación de las circunstancias climatológicas de las regiones mencionadas con las de Centro América. La cuna del alisio del Noreste que sopla en Centro América habría que buscarla cerca de la costa del Este de Groenlandia.

no se plan en estas poblaciones situadas en profundidades, vientos constantes pero poco violentos en dirección opuesta a los primeros citados (del Este) los cuales retiran la niebla contra las pendientes occidentales de los montes.

(23) Para las siguientes localidades hasta Matagalpa, recomiendo el mapa especial de Honduras de la mencionada obra de Squier sobre Centro América.

Como en las Islas Canarias (24) sobre las cuales se forma una proyección de calma en el lado opuesto al viento, y en el otro lado soplan los vientos con violencia, así también en Centro América en general las localidades situadas en el lado Suroeste al pie de las montañas, particularmente allí donde las pendientes son algo escarpadas, son protegidas contra el alisio del Noreste. La parte del Suroeste del lago de Nicaragua es muy peligrosa para la navegación en barcos pequeños.

Para llegar con la mayor seguridad de Granada al río San Juan, suelen los botes navegar primero de sesgo sobre el lago en dirección al Este hacia el puesto San Ubaldo, situado en la orilla del Este, desde donde protegidos contra los impetuosos vientos del Noreste llegan cerca de la orilla del Noreste del lago, hasta el Fuerte de San Carlos, donde se detienen para alcanzar la entrada del río San Juan.

Hay regiones aisladas en el lado Suroeste donde el alisio del Noreste sopla con particular ímpetu. Están situadas estas regiones en frente de los puntos donde el alisio del Noreste penetra violentamente por hendiduras y depresiones del terreno existentes allí, de donde sale con fuerza redoblada en el lado del Suroeste. Tales lugares son Ocotepic, en la frontera de Honduras y San Salvador, Apaneca (25) al Norte de Sonsonate, el contorno de Jinotepe y Diriamba, el Oeste de Granada donde el viento pasa entre los volcanes Masaya y Mombacho, después más lejos el contorno de Guanacaste donde el viento del Noreste penetra igualmente por las depresiones existentes entre cada uno de los volcanes.

Todas las regiones nombradas como también tantas otras expuestas asimismo a los fuertes vientos del Noreste, entre las cuales se encuentran señaladamente algunas altiplanicies a cuyo número pertenecen, se caracterizan por falta de robusta vegetación, (buen medro de los árboles). Los pocos que uno encuentra aquí tienen un aspecto peculiar achaparrado. Muy característico de estas regiones es la aparición de la Curatella americana Linneo, árbol perteneciente a las Dilleniáceas. Ciertamente la formación de sabanas que sólo se encuentran en el lado Suroeste, y que faltan totalmente en el Noreste, no sólo es el resultado de la estación seca duradera, sino también de vientos que soplan constantemente.

En dos lugares de la costa del Suroeste es tan considerable la violencia del viento del Noreste, que sale con ímpetu de la manera mencionada, que se siente no sólo en el campo sino aún a alguna distancia de la costa, en el mar. El valle del río San Juan, forma una ancha y profunda hendidura donde el viento del Noreste puede penetrar sin impedimento alguno, lo vemos por tanto en la costa entre San Juan del Sur y la bahía de Culebra, soplar con tal fuerza que, por este tiempo los navíos, a menudo apenas pueden entrar en dichos puertos, por lo que se ha dado a este viento el mismo nombre de los que tan temidas tempestades producen en Tehuantepec denominados "Papagayos" como el pequeño lugar vecino situado en la costa, to-

do el trecho de que hablamos se llama por esto el "Golfo de los Papagayos".

Otros lugares parecidos los forman el valle del río Ulúa en Honduras y el Guascorán en San Salvador. En el desfiladero situado en la altura y que lleva el nombre de "Portillo de San Antonio del Norte", el cual forma la división de aguas de ambos ríos, a veces es tan impetuoso el viento del Norte en un trecho de 5 000 pasos, más o menos, en la proximidad del lugar denominado "Rancho Chiquito" que las mulas que llevan carga tienen que ser sostenidas por los arrieros para que el viento no las arroje al suelo. Enteramente en la proximidad, algo al Oeste de allí, hay otro desfiladero casi a 9 000 pies más alto, entre Calamula y Guajiquero en que la fuerza del viento es todavía más violenta, de modo que en ciertos tiempos ni hombres ni animales pueden pasar (26).

El viento penetra desde aquí bajando en dirección al Sur, hacia San Salvador y sopla en la bahía de Fonseca con tal violencia que ni los barcos pueden hacer escala en la bahía de La Unión, ni es posible embarcarse.

Una mirada al mapa, enseña que Centro América está dividida en dos partes muy desiguales por la línea del límite meteorológico, de las cuales partes es la del Suroeste con mucho lo más pequeña. La diferencia esencial entre el clima de ambas partes consiste, según lo que aquí se ha comunicado, en que la estación seca en la parte del Suroeste durante la mitad del año se mantiene sin interrupción y en la parte del Norte, al contrario es interrumpida por tiempo de lluvias que sobrevienen en Junio y Julio. El suelo, en consecuencia, nunca puede alcanzar tal grado de sequedad como en el lado Suroeste. Además nunca son los meses tan sin lluvias como en la parte del Suroeste, y finalmente, es, como hemos visto, el volumen de agua que cae durante la estación lluviosa, una cantidad mucho mayor, debido a las lluvias tan persistentes y fuertes que caen aquí. De la manera más sorprendente se manifiesta el influjo de esta diferencia climatológica entre ambos lados del país, en que la vegetación, que considerada desde este punto de vista espera todavía la exacta, detallada investigación de un botanista científico. La exuberancia incomparablemente mayor de la vegetación del lado del Noreste en contraposición con la germinación y el crecimiento de las plantas del otro lado, no ha escapado si nembargo, hasta ahora, casi a ningún observador atento.

También han ejercido una poderosa influencia estas circunstancias en el crecimiento de la especie humana. La diferencia climatológica de ambos lados condicionada por el límite climatológico que se ha señalado, es no sólo de interés meteorológico sino también hay que tenerla presente, en primera línea, al estudiar la cultura de Centro América. Ya en el tiempo de la conquista vivía una población civilizada, agricultora en la soleada parte del Suroeste mientras que hordas incultas de indios habitaban la parte del Norte cubierta de espesas selvas. También todas las empresas de los españoles en el lado del Suroeste tu-

(24) Véase Dove "La ley de las Tempestades".

(25) El nombre Apaneca de Apan zecat, significa: a la orilla del río de los vientos.

(26) Véase "El extranjero" (Das Ausland 1860, pág 389).

rieron buen éxito, mientras que todo lo comprendido en el Noreste fracasó. Este contraste en el grado de civilización de los habitantes de ambos lados ha permanecido hasta hoy y no puede ser considerado como casualidad, sino como consecuencia natural de las condiciones climatológicas en que viven los habitantes de cada una de estas localidades.

Que en el día de hoy nuestros conocimientos de Centro América se reduzcan sólo a la parte del Suroeste no debe admirarnos. De hecho casi sólo conocemos de la parte del Noreste, la orla de las costas del litoral y extremadamente poco en lo interior, de esta parte escasamente poblada y poco cultivada, de la cual, algunos puntos son todavía siempre *terra incógnita*.

Con pesar debo expresar aquí, mi persuasión de que no hay que esperar mucho tampoco en un próximo futuro para la ampliación del conocimiento del orden de cosas en lo referente a Climatología ni aún de la parte del Suroeste, sólo por medio de estaciones meteorológicas completamente provistas, con observadores suficientemente instruídos, podemos conseguir un aumento esencial, un acrecimiento sensible en este ramo de la Ciencia, la Climatología del Centro de

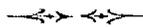
América. Con el grado tan exiguo de cultura de la población de este Continente, que se refleja también en sus Gobiernos, no hay esperanza de que éstos organicen semejantes Institutos.

Falta totalmente todavía en Centro América, un hombre como Caldas (27), quien fue, hace medio siglo, el compañero de viaje de Humboldt en Nueva Granada (hoy Colombia), y que se ha hecho inmortal por una cantidad de trabajos científicos excelentes. Todavía no ha nacido para Centro América otro Caldas. Todas las observaciones e investigaciones meteorológicas que han sido arregladas aquí, son debidas a extranjeros, quienes, aunque por cierto poseían bastante entusiasmo y amor por su ciencia, no siempre dispusieron de recursos pecuniarios como el Colegio de los Padres Jesuitas de Guatemala, y de parte de los Gobiernos del país no fueron apoyados de ninguna manera.

(27) Francisco José de Caldas, 1770, nacido en Popayán fue matado en el año 1816 por el General español (!) Morillo.

FIN

G A M B R I U S



el más antiguo Restaurante
de Managua - desde 1927 -
atendiendo a la gente distin-
guida con sus mejores ser-
vicios y exquisitas viandas.

Avenida Bolívar

Teléfono 6646

EN EL MUNDO
DE LOS
PLASTICOS...
«Record»
ES
CALIDAD
PRODUCTOS HECHOS EN NICARAGUA
Apartado 583 — Teléfono 22-90
Managua, D. N., Nicaragua



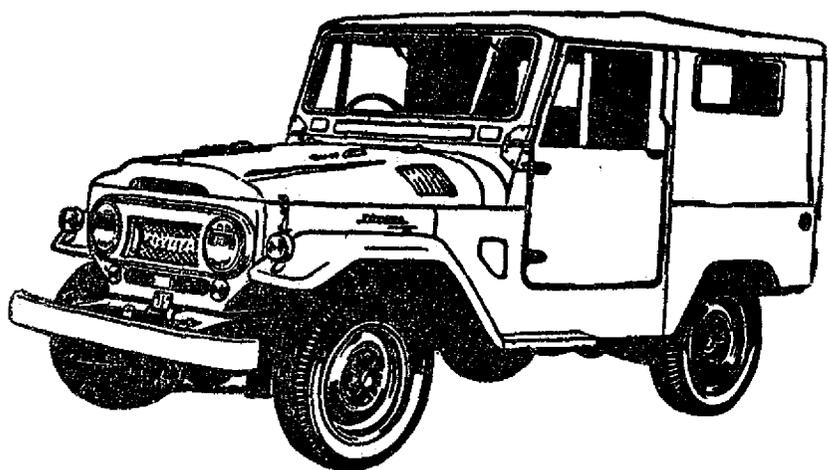
FOTOGRAFADOS PEREZ

Todos los grabados en este número de la "Revista Conservadora del Pensamiento Centroamericano" han sido hechos en nuestros talleres, con los modernos equipos de que disponemos.

GEMINA

UNA MODERNA EMPRESA HARINERA QUE REUNIENDO LA TECNICA Y EXPERIENCIA DE GENERAL MILLS INC, Y EL DINAMISMO DE INDUSTRIAS NACIONALES AGRICOLAS (INA) PRODUCEN PARA EL PUEBLO NICARAGUENSE UNA MEJOR HARINA ENRIQUECIDA CON MINERALES Y VITAMINAS.

TOYOTA LAND CRUISER



CAPOTA DE LONA

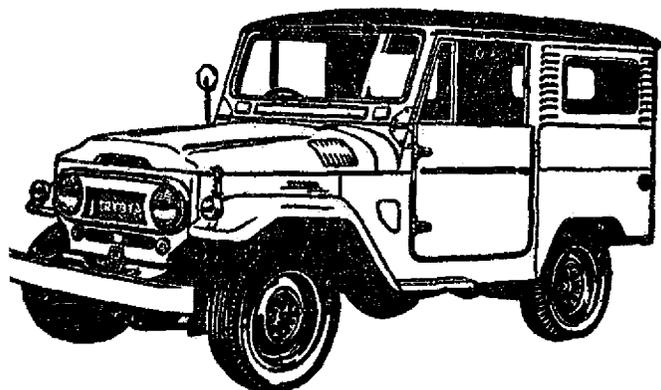
PARA CARGA Y PASAJEROS

CHASIS ROBUSTO

FACILIDAD DE CAMBIOS

135 HP

TOYOTA LAND CRUISER



CAPOTA METALICA

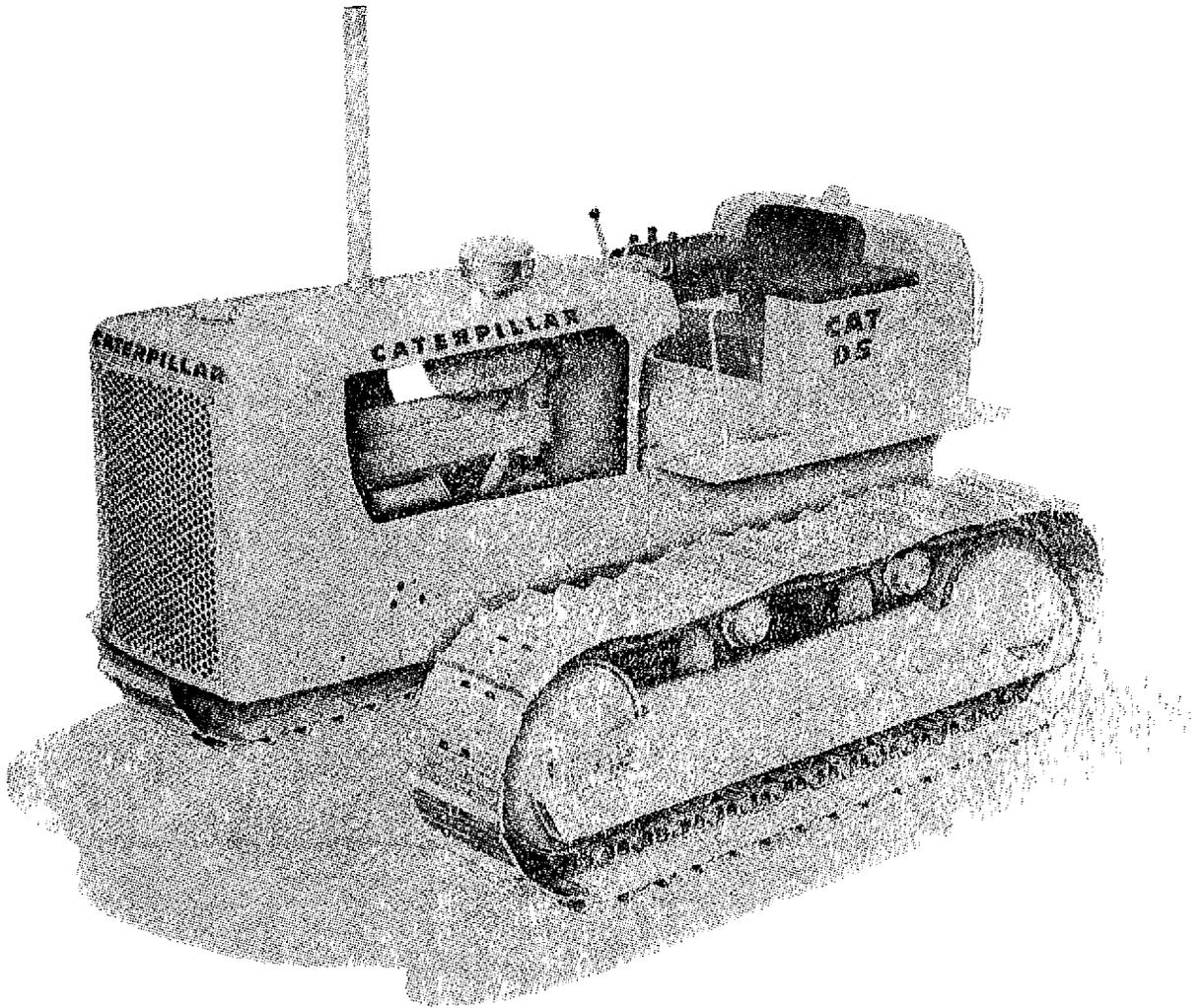
COMODIDAD Y ECONOMIA

MODELO ESPACIOSO

CAMBIOS DE MARCHA

135 HP

CASA PELLAS



PIONEROS DE LA AGRICULTURA MECANIZADA

CATERPILLAR TRACTOR CO.

NICARAGUA MACHINERY CO
NICARAGUA

CASA COMERCIAL MATHEWS, S. A.
TEGUCIGALPA — SAN PEDRO SULA
HONDURAS

MACHINERY & TRACTORS LTD.
COSTA RICA



SIN DISCUSION!...
ALEGRA
EL
MOMENTO!

Para sus órdenes
llame al
Teléfono de la Alegría
2 6 8 9

