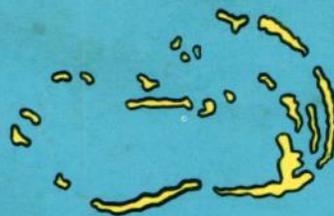


MAR CARIBE



ISLAS DE AVES



ARCHIPIELAGO LOS ROQUES



José Méndez Baamonde

ARCHIPIELAGO LOS ROQUES / ISLAS DE AVES

Escala: 1:1.000.000

LA GUAIRA

CARACAS



INTRODUCCION

El Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves son dos complejos arrecifales enclavados en el Mar Caribe a unas 70 y 85 millas náuticas al norte de las costas de Venezuela, país al cual pertenecen.

Estos dos archipiélagos se han formado por un continuo crecimiento y desarrollo de arrecifes coralinos, los cuales iniciaron sus procesos formativos en las postrimerías del Pleistoceno, lográndose las condiciones necesarias para el desarrollo de las primeras comunidades coralinas al finalizar la última glaciación conocida como Wisconsin, a partir de la cual y siguiendo el ascenso del nivel de las aguas del mar, originado por la última transgresión o "transgresión del Holoceno", comenzaron a edificarse las barreras arrecifales que sirvieron de protección a las áreas internas de los incipientes arrecifes, permitiendo la formación de numerosos cayos y rascos topográficos, hasta conformar los complejos arrecifales capaces de automantenerse.

Geológicamente, el origen y formación de estos arrecifes coralinos que han dado origen al Archipiélago

de Los Roques e Islas de Aves, son muy recientes, efectuándose sus procesos formativos más importantes a partir de 15.000 a 10.000 años atrás, no así los relacionados con las rocas ígneas y metamórficas que sirven de basamento a los arrecifes, las cuales están comprendidas dentro de la historia geológica del Caribe, cuyas características de orden geológico más importantes se originaron durante los períodos Cretáceo y Terciario.

Este complejo ígneo-metamórfico aflora en la isla El Gran Roque, de la cual ocupa la tercera parte, mientras que el área restante de ésta, así como todas las otras áreas del Archipiélago de Los Roques están formadas por el carbonato cálcico de las conchas, esqueletos y restos de los organismos marinos arrecifales. En Islas de Aves no existe afloramiento de las rocas ígneas-metamórficas, por lo tanto este grupo de islas está formado enteramente por sedimentos y rocas carbonáticas.

Ambos archipiélagos están protegidos por barreras arrecifales que se extienden de norte a sur y de este a oeste, habiéndose formado en estas últimas grandes cayos debido a la protección que del viento y el oleaje ofrecen las primeras.

El Archipiélago de Los Roques, además de las barreras arrecifales posee más de 40 cayos o islas y se extiende de norte a sur a través de 25 km. y de este a oeste por más de 39 km. Internamente las mayores profundidades del archipiélago oscilan alrededor de los 50 metros siendo la profundidad promedio de 8 a 10 metros. Detrás de las barreras arrecifales, alrededor de los cayos y en la parte centro meridional del archipiélago, denominada la Ensenada de Los Corales, las profundidades son muy someras, variando desde 1 a 8 metros de profundidad.

Bordeando los cayos e islas se encuentran numerosos arrecifes marginales, con una gran variedad de especies de corales, algas calcáreas, moluscos, foraminíferos, briozoarios, equinodermos, etc. Estos arrecifes marginales alcanzan su mayor desarrollo desde el nivel de las mareas hasta los 25 metros de profundidad. En las zonas de aguas muy someras y de lagunas abundan las hierbas marinas como la *thalassia*, las algas calcáreas, las anémonas, las estrellas de mar, los erizos, etc.

Los arrecifes en estas aguas poco profundas están limitados a pequeños manchones arrecifales que crecen



En los dos archipiélagos que forman Islas de Aves, solamente los cayos situados al sur, los cuales a su vez forman barreras arrecifales que protegen las áreas internas de los archipiélagos, poseen grandes extensiones de manglares. La gráfica corresponde al cayo formado en la barrera sur de Ave de Barlovento.

de manera aislada y con poca diversidad de especies coralinas.

En lo que respecta a Islas de Aves, hay que señalar que está formada por dos pequeños archipiélagos separados entre sí por un canal marino de unos 700 metros de profundidad y 15 km de ancho, denominándose Ave de Barlovento al más oriental y Ave de Sotavento al situado más al occidente.

Ambos archipiélagos al igual que el de Los Roques, poseen barreras arrecifales de forma arqueada que se desplazan de norte a sur a través de unos 10 km aproximadamente.

Estos dos archipiélagos que en conjunto forman Islas de Aves, se disponen sobre un área arrecifal mucho más pequeña que el Archipiélago de Los Roques, habiéndose formado detrás de sus barreras arrecifales unos 20 cayos, la mayoría de los cuales son muy pequeños.

Las características arrecifales en Islas de Aves son similares a las del Archipiélago de Los Roques, igualmente las relacionadas con la variedad de especies coralinas, arrecifes marginales, manchones arrecifales, etc.

La temperatura media anual en ambos archipiélagos es de 28° C, con una precipitación máxima de 480 mm. y una mínima que oscila entre 240 mm. y 290 mm.

En el Archipiélago de Los Roques se encuentra una población de unas 1.000 personas, de las cuales aproximadamente 900 viven en un pequeño pueblo establecido en la isla de El Gran Roque, mientras que Islas de Aves está deshabitada, salvo algunos

pescadores eventuales que van desde el Archipiélago de Los Roques y de las costas venezolanas.

Desde el punto de vista científico y económico, tanto el Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves, como las demás islas y pequeños archipiélagos que forman parte de las Dependencias Federales, las cuales están situadas al norte de las costas de Venezuela (a excepción de Margarita y Coche), presentan un interés incalculable para la nación, ya que sus aguas están repletas de una alta variedad de especies marinas comestibles, las cuales explotadas racionalmente significan un alto recurso alimenticio.

Igualmente en el aspecto científico, el interés por el estudio y mejor comprensión de los arrecifes coralinos como el Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves, ha tomado gran auge en los últimos años, ya que la mayor parte de las reservas de hidrocarburos del mundo están relacionadas de una manera u otra con las rocas carbonáticas.

Finalmente, es importante señalar, que el Archipiélago de Los Roques fue declarado Parque Nacional (Decreto N° 1.061) el 9 de agosto de 1972.

ASPECTOS GENERALES DEL ARCHIPIELAGO DE LOS ROQUES E ISLAS DE AVES

El Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves son muy similares en cuanto a las particularidades morfológicas y formaciones arrecifales que presentan, ya que en ambos la característica primordial es el poseer dos grandes barreras arrecifales que pro-

togen las zonas internas de los arrecifes, permitiendo de esta manera la formación de pequeños cayos y el crecimiento de arrecifes marginales, los cuales sin la debida protección que estas barreras les ofrecen de los vientos y el oleaje, no estarían en condiciones de automantenerse.

Las formaciones arrecifales y el área que de una manera u otra está relacionada con el sedimento y crecimiento arrecifal es mucho más extensa en Los Roques que en Islas de Aves. Al efecto, el área global comprendida por el complejo arrecifal del Archipiélago de Los Roques abarca unos 1.500 km², mientras que Islas de Aves, aproximadamente 300 km².

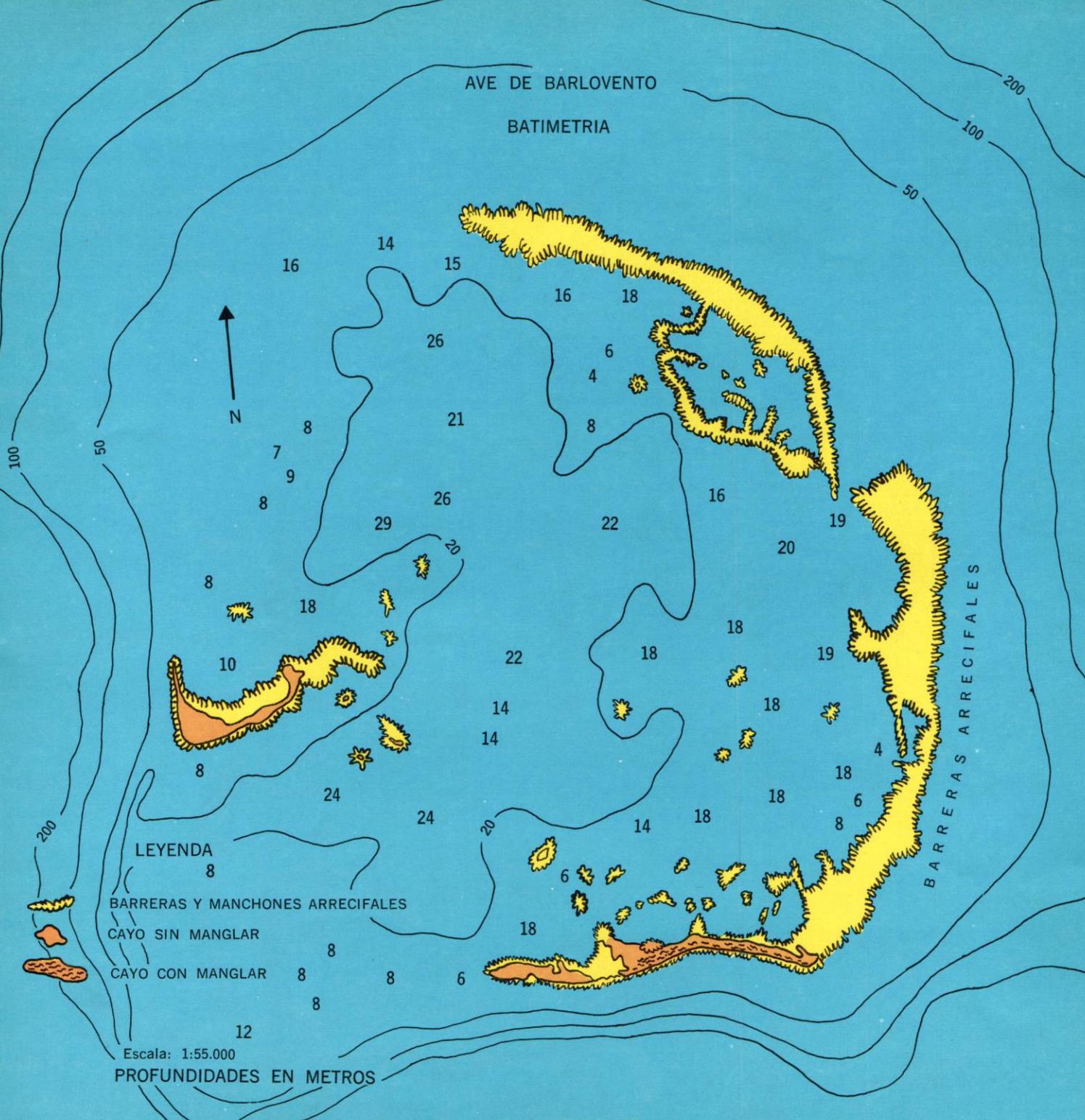
El Archipiélago de Los Roques, está formado por más de 40 cayos e islas, que se han formado a expensas de la protección ofrecida por las barreras arrecifales. Algunos son muy pequeños ya que están en proceso de formación y se presentan como pequeños bancos de arena desprovistos de vegetación. Otros, como Isla Larga, se extienden por más de 12 km, y otros como Cayo Simea y Cayo Cuchillo, además de ser muy extensos se hallan cubiertos casi en su totalidad por espesos manglares. Muchos de estos cayos poseen lagunas internas rodeadas por estos manglares, y algunos poseen hacia el lado de sotavento, esto es, la parte del cayo protegida de los vientos, playas bien desarrolladas de aguas tranquilas y poco profundas.

Islas de Aves son en realidad dos complejos arrecifales separados entre sí por un amplio canal de 700 mts de profundidad y 15 kms de ancho.

El complejo arrecifal situado más

AVE DE BARLOVENTO

BATIMETRIA



LEYENDA

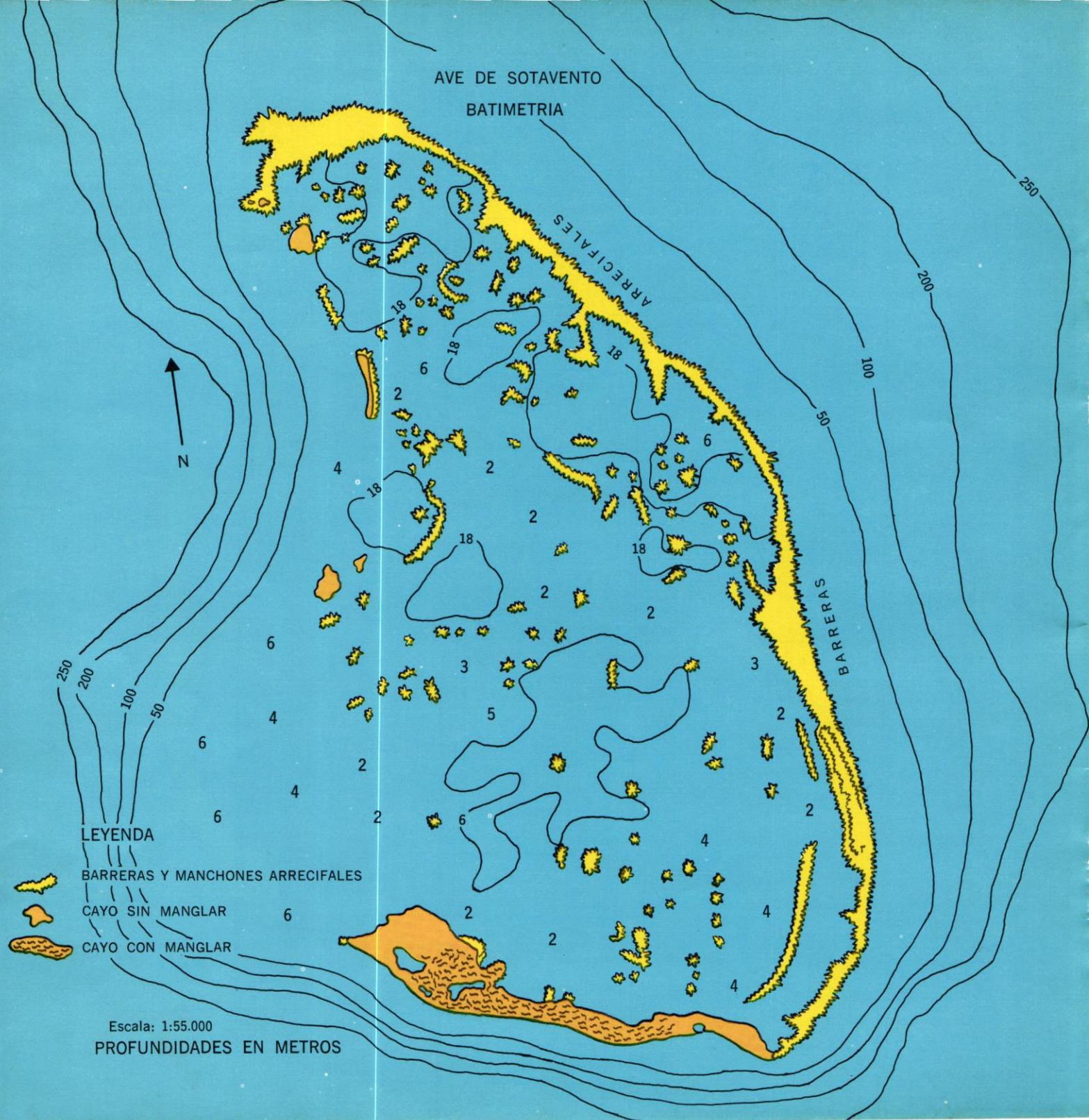
BARRERAS Y MANCHONES ARRECIFALES

CAYO SIN MANGLAR

CAYO CON MANGLAR

Escala: 1:55.000

PROFUNDIDADES EN METROS



al este se denomina Ave de Barlovento, y el otro Ave de Sotavento, los cuales en conjunto forman Islas de Aves.

Ambos son mucho más pequeños que el Archipiélago de Los Roques, y protegidos por sus barreras se han formado pocos cayos.

Las zonas de manglares son más reducidas que en Los Roques ya que las áreas sobre las cuales esta vegetación pueda proliferar también lo son.

Estos archipiélagos, al igual que otros complejos arrecifales de las Antillas venezolanas, tienen su origen en una cadena de montañas submarinas situadas al norte de las costas de Venezuela, las cuales han experimentado una serie de procesos geológicos durante millones de años, hasta que finalmente se dieron las condiciones propicias para la formación de los primeros arrecifes.

HISTORIA GEOLOGICA DEL CARIBE

La historia geológica del Caribe y del grupo de islas que en él se encuentran es sumamente compleja y presenta una serie de puntos que durante las diversas etapas de su formación no han sido del todo clarificados por los investigadores que han abordado este tema.

La historia geológica del Caribe puede ser tratada de manera general, aun cuando existen diferencias en cuanto a los procesos geológicos experimentados entre las Antillas Mayores (Cuba, Santo Domingo, Puerto Rico), las Antillas Menores (Martínica, Guadalupe, Islas Granadinas, Bar-

bados, etc) y las Antillas Venezolanas (Islas de Aves, Los Roques, La Orchila, La Blanquilla, etc).

Esta historia geológica del Caribe, (H. J. Mac Gillavry, 1970) puede ser dividida en cuatro fases importantes. Las dos primeras fases corresponden al período Cretáceo, el cual estuvo caracterizado en el área del Caribe por un intenso tectonismo, un activo vulcanismo y una limitada sedimentación de turbiditas no calcáreas.

La tercera fase corresponde al período Terciario, la cual se manifestó con una relativa quietud volcánica, mucha subsidencia, depositación de carbonatos, algunos plegamientos y considerables fallamientos.

Finalmente, la cuarta fase abarca el Terciario más joven, hasta el Reciente, estando caracterizada por la formación de la morfología presente, así como la topografía submarina y posiblemente el actual patrón de anomalías geofísicas.

La historia geológica correspondiente a las Antillas Venezolanas es similar, pero con evidencias de proximidad a un área de fuente siálica, la cual estaba representada por la América del Sur.

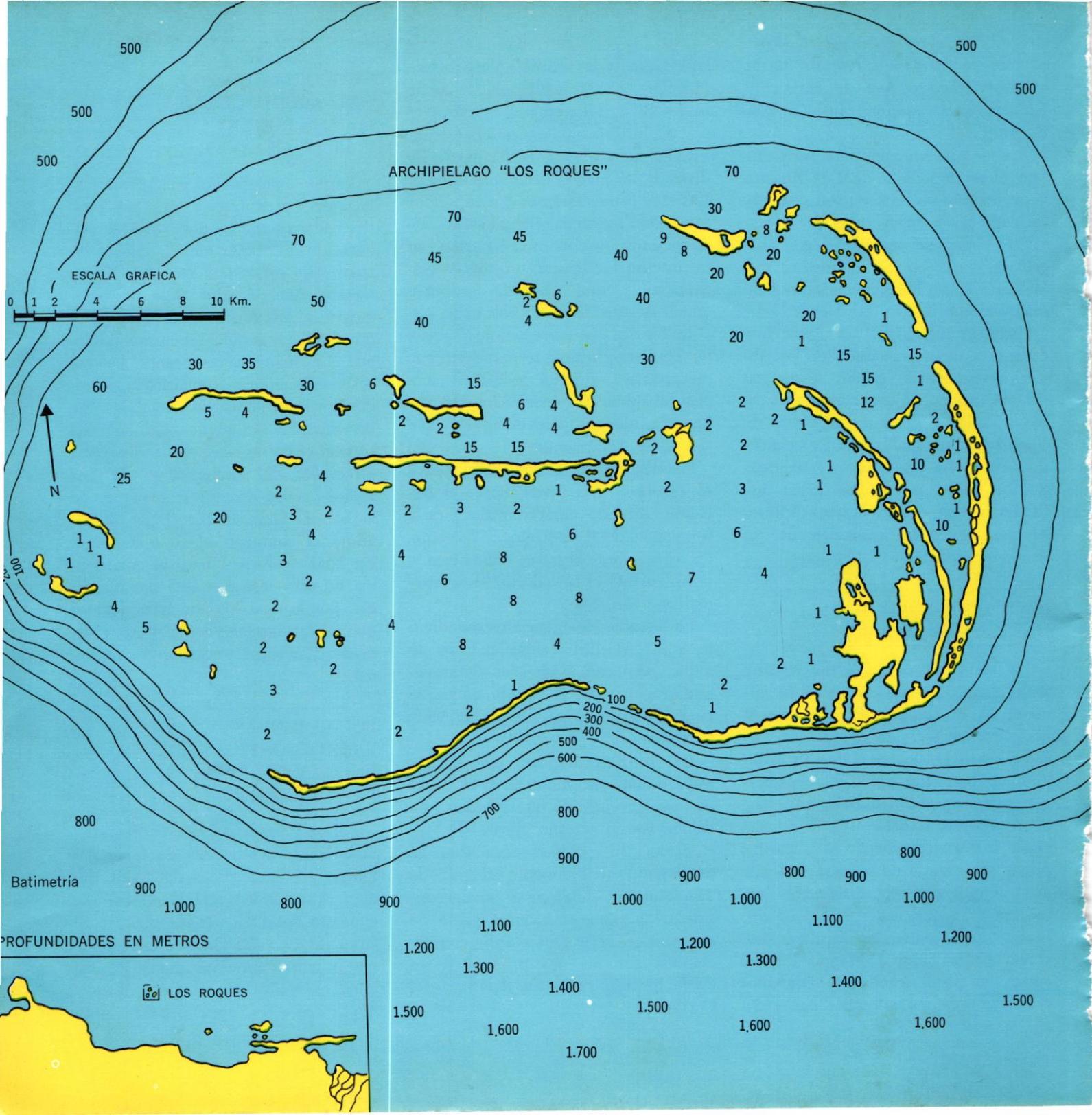
Las Antillas Menores del margen este forman un clásico arco de islas, con un arco interno de actividad volcánica y uno externo exento de vulcanismo. Su proceso formativo se corresponde enteramente al período Terciario; sin embargo se puede considerar que su formación parte de una sub-estructura más antigua relacionada con las dos primeras fases de la historia geológica del área del Caribe.

GEOLOGIA GENERAL DEL ARCHIPIELAGO DE LOS ROQUES E ISLAS DE AVES

La geología general en el Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves, se puede resumir en dos partes, la primera de las cuales corresponde a las rocas que forman el complejo ígneo metamórfico, el cual sirve de basamento a las formaciones arrecifales que han originado ambos archipiélagos. La segunda comprende las rocas y sedimentos carbonáticos originados por los organismos arrecifales. Estas rocas y sedimentos carbonáticos forman todas las islas, cayos y barreras arrecifales del Archipiélago de Los Roques y las dos terceras partes de la isla El Gran Roque, lugar donde aflora el complejo ígneo metamórfico. En Islas de Aves no existe emergencia de estas rocas ígneas metamórficas, por lo cual los dos archipiélagos que conforman Islas de Aves están formados por rocas y sedimentos carbonáticos.

ROCAS IGNEAS Y METAMORFICAS EN EL ARCHIPIELAGO DE LOS ROQUES

Varios autores han estudiado en detalle las características de las rocas ígneas y metamórficas del Gran Roque. Rost (1938) realizó un reconocimiento detallado de las islas de El Gran Roque y La Orchila, cuyo objetivo principal era el estudio de los fosfatos existentes en El Gran Roque. Aguerrevere y López (1938) publi-



ESCALA GEOLOGICA

ERAS (millones de años)	PERIODOS (millones de años)	EPOCAS (millones de años)
CENOZOICO 72	CUATERNARIO (2)	RECIENTE (1) PLEISTOCENO (1)
	TERCIARIO (70)	PLIOCENO (10) MIOCENO (15) OLIGOCENO (10) EOCENO (20) PALEOCENO (15)
MESOZOICO 130	CRETACEO (55)	SUPERIOR (35) INFERIOR (20)
	JURASICO (40)	SUPERIOR (14) MEDIO (12) INFERIOR (14)
	TRIASICO (35)	SUPERIOR (18) INFERIOR (17)
PALEOZOICO 368	PERMICO (38)	
	CARBONIFERO (86)	
	DEVONICO (45)	
	SILURICO (27)	
	ORDOVICICO (67)	
PRE-CAMBRICO ± 2.500		

caron un excelente trabajo sobre la geología de El Gran Roque. Schubert y Moticska (1971-1972) realizaron una descripción detallada sobre los diferentes tipos de rocas ígneas y metamórficas que se encuentran en las islas pertenecientes a las dependencias federales. Al respecto, sobre estas rocas ígneas metamórficas de El Gran Roque describen un macizo de meta-diabasa en los cerros oriental y central, y un macizo de meta-lamprofito (meta-spessartita) en el cerro occidental. Ambos macizos fueron intrusionados por diorita cuarcífera y diques y vetas de aplitas graníticas y alcalinas, pegmatitas gráficas y meta-lavas andesíticas.

Las meta-diabasa y meta-spessartita han sufrido un metamorfismo regional.

La edad de estas rocas que conforman el complejo ígneo metamórfico de El Gran Roque es Cretáceo a Cretáceo Superior.

FORMACIONES ARRECIFALES RECIENTES

Una vez que las montañas submarinas sobre las cuales se han formado el Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves, debido a los procesos geológicos que sobre ellas actuaron, se encontraron a una distancia de la superficie del mar propicia para el crecimiento de las primeras comunidades coralinas, comenzaron éstas su desarrollo masivo tanto vertical como horizontal.

Sin embargo, estas primeras comunidades coralinas no comenzaron a edificar estos complejos ecológicos al

azar, ya que es necesario condiciones propicias de temperatura, salinidad, claridad de aguas, profundidad, etc., para que los corales, algas calcáreas, moluscos y otros organismos arrecifales puedan sobrevivir, construir y mantener la estructura del arrecife.

Los parámetros que rigen la vida de los organismos dentro del arrecife son bastante limitados y cualquier cambio brusco o prolongado puede afectar el desarrollo y crecimiento del arrecife y en algunos casos hasta llevarlo a su destrucción total.

De manera general, la temperatura no debe ser menor de 18°C, ni mayor de 35°C, siendo el rango óptimo para el crecimiento de los organismos del arrecife, de 24°C a 28°C. La salinidad de las aguas debe ser de 30 a 36 partes por mil, debiendo ser éstas ricas en oxígeno y lo más claras posible para que dejen filtrar una iluminación favorable. El crecimiento coralino puede prolongarse hasta 90 metros de profundidad, pero es tan sólo hasta los 25-30 metros de profundidad donde se localizan la mayor variedad de especies.

Al conocer estos parámetros necesarios para el crecimiento arrecifal, podemos considerar las condiciones existentes para el momento de formación de las primeras comunidades coralinas, que han dado origen al Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves, y a su vez estimar que estas condiciones de temperatura, salinidad, oxigenación, etc., se han mantenido favorables hasta nuestros días, puesto que Los Roques e Islas de Aves son arrecifes coralinos en continuo proceso de formación.

SEMEJANZAS ENTRE EL ARCHIPIÉLAGO DE LOS ROQUES E ISLAS DE AVES

En lo que respecta a las formaciones arrecifales que presentan, el Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves tienen una serie de características comunes. De hecho, de todos los archipiélagos e islas venezolanas enclavadas en el Mar Caribe, que de una manera u otra presentan características arrecifales o desarrollos coralinos, estos dos archipiélagos son los que más se asemejan, por las siguientes características:

- 1) Ambos se han formado a partir de montañas submarinas las cuales presentan en su tope la configuración de una meseta, propicia no sólo para el desarrollo vertical de los arrecifes, sino también para su expansión horizontal.
- 2) Poseen barreras arrecifales bien desarrolladas que se han formado de norte a sur y de este a oeste, sirviendo de protección a los pequeños arrecifes marginales que se han desarrollado detrás de ellas.
- 3) Poseen cayos internos que se han formado por pequeños arrecifes marginales y por la acumulación del sedimento hacia las áreas internas del arrecife que están protegidas por las barreras.
- 4) Poseen una gran laguna interna, la cual se halla rodeada y protegida por las barreras y los cayos. Esta laguna es de aguas muy someras.
- 5) Los dos complejos arrecifales pueden ser considerados, dentro de las clasificaciones comunes para for-

El contraste entre el colorido de las aguas de la laguna del cayo y las aguas limpias del mar es notable. La laguna del cayo tiene una profundidad máxima de 2 metros, con un fondo fangoso formado por una espesa alfombra de algas muertas. La remoción de las aguas de la laguna es muy lenta, puesto que la diferencia de nivel entre mareas en el Archipiélago de Los Roques es de unos 40 cms. Durante épocas de tormenta las aguas del mar pueden rebasar con facilidad la línea de playa y alimentar a la laguna.



Detrás de la barrera arrecifal de la Cabecera de Los Roques se encuentran los planos arrecifales, de aguas muy someras y con pocos crecimientos coralinos. Cruzando los planos arrecifales se han desarrollado algunos canales más profundos (de 15 a 20 metros).



maciones arrecifales, como unos semi atolones en proceso de formación.

FLORA Y FAUNA

La flora en el Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves es similar a la de las islas y pequeños archipiélagos situados al norte de las costas venezolanas, influenciada y limitada por un clima tropical, húmedo y de escasas precipitaciones.

En El Gran Roque, en las faldas de los pequeños cerros que se encuentran en la isla y continuando hasta el tope de los mismos, se encuentra una comunidad vegetal típicamente xerófila, con la guasábara como especie dominante. En las partes planas y arenosas de la isla, así como en los demás cayos del Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves, se encuentra una vegetación gramínea formada principalmente por el tabaquillo (*Batismaritima*), el fideo (*Cuscuta americana*) y la verdolaga rastrera.

En las zonas lagunales, pantanosas de mareas se encuentra la vegetación arbórea más importante de los archipiélagos, la cual está formada por comunidades de manglares, cuyas especies más comunes e importantes están representadas por el *Avicennia nitida* y el *Rhizophora mangle*.

La fauna terrestre, bastante limitada, está representada por insectos, arácnidos y algunas especies de reptiles, entre los que se destacan el lagartijo negro y la iguana.

Las especies de aves presentan una mayor variedad: el alcatraz, el pájaro bobo, la tiñosa, la golondrina, la tije-

reta de mar, algunas especies de garzas, la tortolita, el picaflor rubí, etc.

La fauna marina, como en todo arrecife coralino, es muy rica y variada, encontrándose una alta diversidad de especies de peces, crustáceos, quelonios, moluscos, foraminíferos, equinodermos, briozoarios, esponjas, corales, braquiópodos, etc.

La flora marina comprende numerosas especies de algas no calcáreas que sirven de alimentación a gran parte de la fauna arrecifal. Entre las hierbas marinas, la más importante es la *Thalassia testudinum*, la cual forma amplias praderas en zonas de aguas someras (de 1 a 3 metros de profundidad).

Las algas calcáreas más importantes están representadas por las algas verdes y algas rojas como la *Halimeda* y el *Goniolithon*, respectivamente.

POBLACION Y PESCA EN LOS ROQUES E ISLAS DE AVES

La única isla habitada permanentemente en el Archipiélago de Los Roques es El Gran Roque, cuya población aproximada es de 900 habitantes. La mayoría de la población es oriunda de la isla de Margarita, de donde emigraron atraídos por la riqueza pesquera del Archipiélago. Hay dos o tres islas más del Archipiélago habitadas por pequeñas rancherías de pescadores que van de las costas centro-orientales y de Margarita, principalmente durante la temporada de la langosta.

El agua para la población de El Gran Roque se consigue mediante

una planta desalinizadora. El consumo doméstico de electricidad se satisface a través de una planta de energía eléctrica, cuya capacidad es de 65 kw.

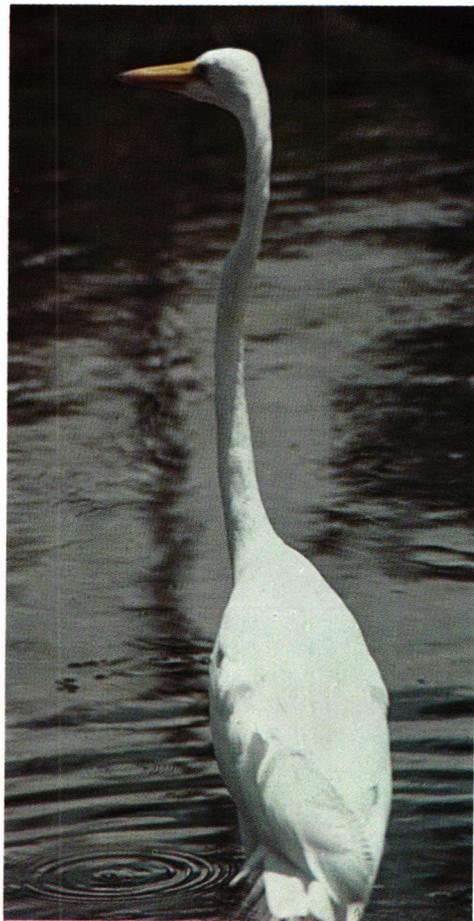
Existe en la isla una escuela de instrucción primaria y un pequeño dispensario atendido por una enfermera de la localidad y por un médico, el cual periódicamente debe realizar los viajes desde Caracas. Efectivos de la Guardia Nacional se encargan de las labores de vigilancia y patrullaje del archipiélago. El Ministerio de Energía y Minas, a través de la División de Geología Marina, mantiene un campamento en la zona a fin de estudiar e investigar los diversos procesos geológicos que se han operado en ésta y, de manera general, todo tipo de investigación que de una forma u otra esté relacionado con los arrecifes coralinos.

La pesca comercial que se realiza en el Archipiélago de Los Roques es muy similar a la que se efectúa en las costas venezolanas en lo que se refiere a la variedad de especies que generalmente se extraen. Sin embargo, la pesca más productiva es la de la langosta, que se realiza por medio de nasas o por buceo directo.

La pesca de la langosta se realiza durante seis meses del año, dejando los restantes de veda para conservar la especie. Existe además una zona de veda permanente con el fin de que la langosta pueda procrear con facilidad.

Sin embargo, estas medidas parecen insuficientes, puesto que la tendencia durante los últimos años es de una disminución paulatina de la langosta, en parte por la forma no del todo ra-

Garza blanca real.



El Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves, pueden representar en el futuro una zona turística de gran importancia, por lo que se hace necesario estudiar y comprender los diversos procesos formativos (ecológicos principalmente) que de una manera u otra pueden ser alterados.

cional de realizar este tipo de pesca, así como por el exceso de pescadores con nasas que convergen desde diferentes puntos de Venezuela.

Los dos archipiélagos que forman Islas de Aves se encuentran deshabitados, a excepción de un pequeño rancho que se encuentra en la isla principal de Ave de Barlovento, el cual es utilizado por pescadores eventuales que van desde el Archipiélago de Los Roques, y un campamento en Ave de Sotavento perteneciente a la Comisión de Fronteras del gobierno nacional.

ACCESO AL ARCHIPIELAGO DE LOS ROQUES E ISLAS DE AVES

Como no existen líneas comerciales de transporte que mantengan dentro de su itinerario la travesía al Archipiélago de Los Roques, ésta normalmente se efectúa a través de pequeños aviones de turismo, que realizan el viaje generalmente partiendo de la base aérea Francisco de Miranda en La Carlota, cubriendo el trayecto en un tiempo aproximado de 40 a 50 minutos. También muchos yates y embarcaciones privadas parten hacia el archipiélago, usualmente durante los fines de semana y días no laborables desde los diferentes clubes privados que se encuentran en las costas del Distrito Federal. Una embarcación rápida puede realizar el viaje en un promedio de 4 a 5 horas, mientras que los pequeños barcos pesqueros, más lentos y pesados, cubren la travesía en 11 o 12 horas. La pista de aterrizaje se encuentra en la isla El Gran Roque, y aun cuando

no está pavimentada, pueden descender en ella aviones turbo-hélice con capacidad para 20 pasajeros.

En ninguno de los dos pequeños archipiélagos que conforman Islas de Aves, existe pista de aterrizaje, por lo que la travesía debe efectuarse por mar.

GENERALIDADES GEOGRAFICAS DE ISLAS DE AVES

Islas de Aves son dos complejos arrecifales denominados Ave de Barlovento y Ave de Sotavento, situados entre el Archipiélago de Los Roques y la isla de Bonaire, respectivamente.

Los dos archipiélagos que conforman Islas de Aves se encuentran separados entre sí, al igual que de Los Roques y Bonaire, por profundos canales marinos. Ave de Barlovento se encuentra a 15 km aproximadamente de Ave de Sotavento, existiendo entre ambas profundidades de más de 600 metros. Entre Ave de Barlovento y Los Roques la profundidad alcanza más de 1.300 metros, y entre Ave de Sotavento y Bonaire 1.830 metros.

Islas de Aves se encuentran a unas 85 millas náuticas al norte de las costas de los estados Aragua y Carabobo, y su situación geográfica es la siguiente: Ave de Barlovento entre los 11°56'40" - 12°01'25" de latitud norte, y 67°24'00" - 67°28'40" de longitud oeste. Ave de Sotavento entre los 11°58'40" - 12°04'35" de latitud norte y 67°41'31" - 67°37'20" de longitud oeste.

Los dos complejos arrecifales que forman Islas de Aves poseen caracte-

rísticas similares en cuanto al carácter de las formaciones arrecifales que presentan, geomorfología, origen, etc.

Ambos presentan dos barreras arrecifales que se extiende de norte a sur por casi 10 km de longitud y que protegen las áreas internas de los archipiélagos, en las cuales se han formado pequeños cayos y se observan otros en proceso de formación.

Hacia la parte sur ambos archipiélagos poseen dos grandes cayos que se formaron a expensas de dos barreras arrecifales, las cuales por no estar sometidas directamente a la acción de los vientos y encontrarse protegidas por las barreras que se extendían de norte a sur, lograron elevarse lo suficiente hasta formar dos cayos relativamente estables, los cuales se hallan cubiertos por vegetación gramínea y amplias zonas de manglares.

La temperatura media anual y la humedad relativa al igual que en el Archipiélago de Los Roques es de 28° C y 80% anual, respectivamente.

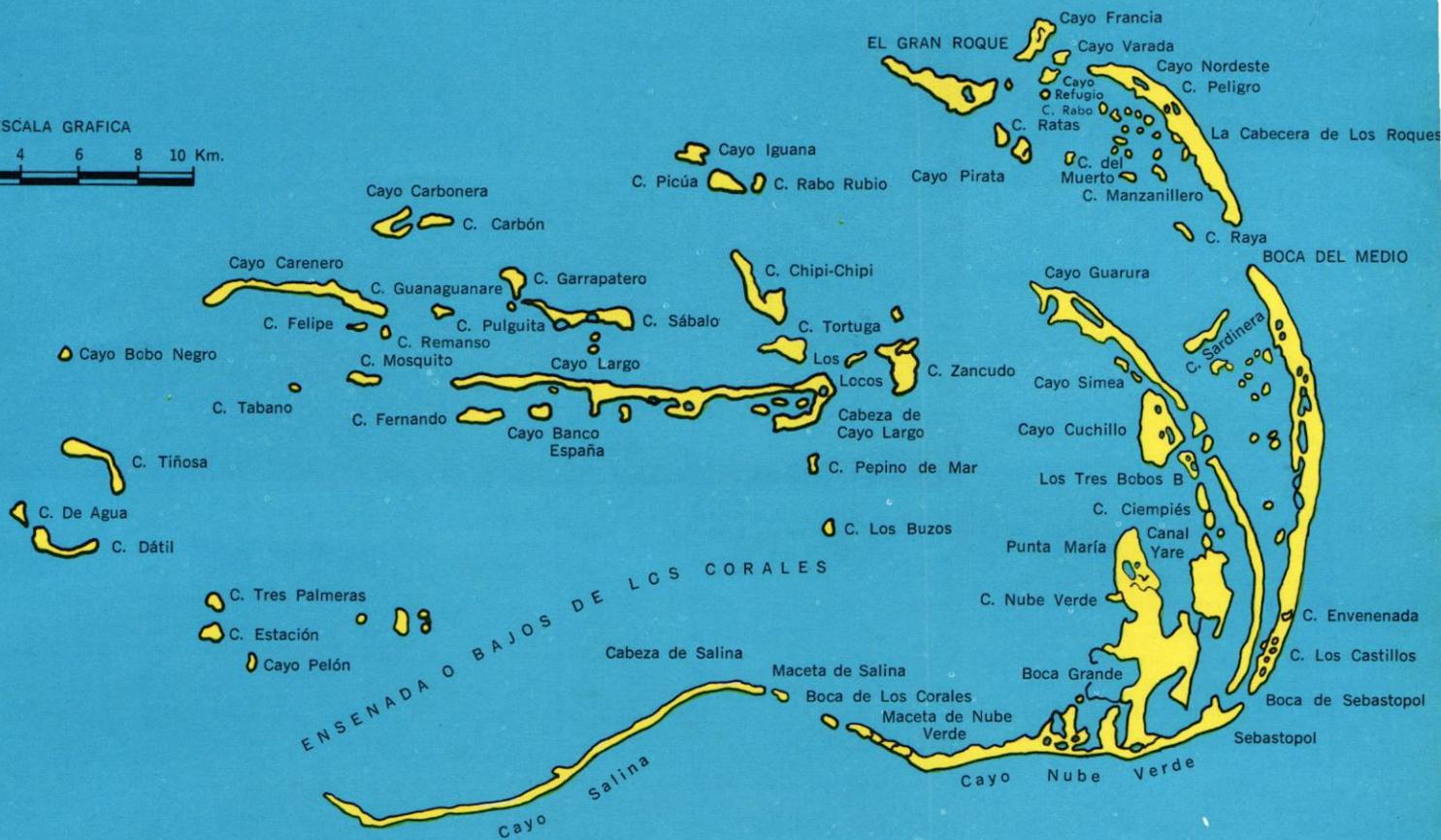
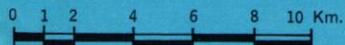
La menor precipitación ocurre desde marzo hasta junio, con un promedio de 18 mm; los demás meses del año fluctúa entre 18 mm y 79 mm.

Los vientos en la zona provienen del E, ENE y ESE, con una velocidad promedio de 21 km/h.

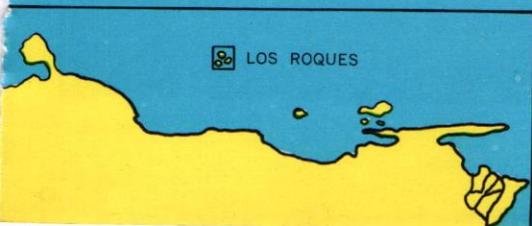
Dado que las características arrecifales, causas que las han originado, así como los diferentes aspectos que involucra todo arrecife coralino son muy similares a aquellas que han actuado y actúan en el Archipiélago de Los Roques, se hará especial referencia a éste, puesto que se puede relacionar en términos generales con Islas de Aves.

ARCHIPIELAGO "LOS ROQUES"

ESCALA GRAFICA



LOS ROQUES



Cayo Pirata. Al fondo, el pequeño atolón formado por Cayo Picúa, Cayo Iguana y Cayo Rubio.



Uno de los lugares más hermosos del Archipiélago de los Roques se encuentra alrededor de Cayo Tiñosa, Cayo Dátil y Cayo de Agua, los cuales parecen formar un pequeño atolón, con playas bien desarrolladas hacia el sotavento de los cayos.



GENERALIDADES GEOGRAFICAS DEL ARCHIPIELAGO DE LOS ROQUES

El Archipiélago de Los Roques es un complejo arrecifal situado en el mar Caribe al norte de Venezuela, a 70 millas náuticas del puerto de La Guaira, entre los 11°58'36" y 11°44'30" de latitud norte, y los 66°33'30" y 66°57'27" de longitud oeste.

El complejo arrecifal forma un archipiélago con 40 cayos principales, rodeados de arrecifes marginales, además de numerosos bancos de arena y arrecifes coralinos, los cuales a veces emergen a la superficie durante la bajamar. El complejo arrecifal, entendiéndose como tal las áreas arrecifales emergidas y sumergidas, incluye más de 1.500 km², mientras que la superficie delimitada por las islas y cayos del archipiélago ocupa un área de aproximadamente 1.000 km².

El archipiélago se puede dividir en dos áreas específicas, la primera de las cuales se halla definida por el complejo ígneo-metamórfico que aflora al norte del archipiélago en la isla de El Gran Roque, de la cual cubre la tercera parte. La segunda área comprende todos los cayos e islas formados por el carbonato cálcico y proveniente de los organismos arrecifales, así como los diversos tipos de arrecifes y las áreas de sedimentación adyacentes a éstos, los cuales ocupan más del 99% del área total del archipiélago.

El Archipiélago de Los Roques, conjuntamente con Islas de Aves así como otros archipiélagos e islas venezolanas (La Orchila, La Blanquilla,

Los Testigos, Margarita, etc.), por su posición con respecto a las costas de Venezuela, ayudan como barrera protectora de las marejadas y vientos originados por tormentas o huracanes eventuales, disminuyendo de esta manera el potencial destructor que en un momento dado puedan acarrear al abatirse sobre éstas.

BATIMETRIA

Los sedimentos calcáreos y las estructuras arrecifales se encuentran sobre una meseta submarina más o menos rectangular que aflora en la isla El Gran Roque, donde se encuentra el complejo ígneometamórfico. Esta meseta submarina, que llega hasta más de 1.300 mts de profundidad, se halla limitada al sur por la Fosa de Bonaire, al este se encuentra un canal de 1.200 metros de profundidad que separa el Archipiélago de Los Roques de la isla de La Orchila, al norte se encuentra la Cuenca de Venezuela, y al oeste un canal de 1.300 metros de profundidad que separa el archipiélago de las Islas Aves de Barlovento y Sotavento.

Dentro del archipiélago, las máximas profundidades son de 50 metros, y la profundidad promedio de 8 a 10 metros. Los arrecifes marginales que se desarrollan alrededor de los cayos rara vez pasan de los 25 metros, profundidad a partir de la cual se han formado extensos bancos de arena. La Ensenada de los Corales o laguna central tiene una profundidad promedio de 4 metros, con numerosos manchones arrecifales que se han desarrollado en una zona dominada por la sedimentación.

CLIMATOLOGIA

La temperatura media anual en el Archipiélago de Los Roques es de 28°C, y la humedad relativa es de 80% anual. Los meses de marzo, abril, mayo y junio aparecen como los de menor precipitación, con un promedio de 18 mm.; los demás meses del año varían de 18 mm. a 79 mm. Los vientos provienen del E., ENE y ESE, con una velocidad promedio anual de 21 Km./h.

ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

Geomorfológicamente se puede dividir el Archipiélago de Los Roques en tres áreas específicas:

- 1) Los arrecifes o barreras arrecifales.
- 2) Los cayos e islas situados detrás de las barreras y protegidos por éstas.
- 3) La laguna central o Ensenada de los Corales.

Las grandes barreras arrecifales sirven de límite al archipiélago por el este y sur del mismo, y se extienden del NE al SE hasta llegar a una apertura conocida como la Boca de Sebastopol, para continuar nuevamente hasta el extremo oeste del Archipiélago de Los Roques.

La segunda área incluye el grupo de cayos e islas situados al norte y oeste del archipiélago, localizándose dentro de ésta la mayor parte de los cayos e islas con arrecifes marginales: Gran Roque, Cayo Francés, Cayo Pirata, Cayo Rubio, Cayo Picúa, Isla Agustín, Cayo Sábalo, etc.

La tercera área está formada por la gran laguna central o Ensenada de los



Izquierda: La *Acropora palmata*, conocida por los pescadores como "orejón", suele encontrarse desde los 0 a 5 metros de profundidad, y generalmente en las zonas donde el oleaje se abate con fuerza, por lo que es común encontrarla sobre las playas de los cayos que dan hacia barlovento, donde ha sido lanzada por el oleaje. Es uno de las más importantes constructores del arrecife hacia las aguas someras, y tanto en el Archipiélago de Los Roques como en Islas de Aves, es común encontrar sus comunidades a lo largo de las barreras arrecifales y cerca de las orillas de los cayos. Puede crecer en aguas tranquilas junto con el *Acropora Cervicornis* (cacho de venado). Derecha: En el Archipiélago de Los Roques se encuentran terrazas sumergidas, que sirven de evidencia sobre los diferentes niveles que alcanzaron las aguas del mar a través de la transgresión del Holoceno. Esta terraza sumergida se observa en las aguas cercanas al Gran Roque, Cayo Pirata, Cayo Picúa, etc., y se extiende desde los 9 metros a los 20 metros de profundidad aproximadamente. Las formas coralinas que se detallan son Alcionarios u Octocoralinos, por poseer pólipos con tentáculos en número de ocho o múltiplos de éste. Estos Alcionarios, llamados también corales blandos, no poseen la rigidez que caracteriza a los corales Hexacoralarios, por lo que es normal observar cómo se mueven mecidos por las corrientes. Estos corales aun cuando no poseen la importancia de los corales duros o Hexacoralarios, moluscos, algas calcáreas, foraminíferos y otros organismos, en el proceso constructivo del arrecife, significan un gran aporte al material sedimentario fino.

Corales, conjuntamente con los cayos que sirven de límite a esta laguna, abarcando una extensión aproximada de 400 Km².

BARRERAS ARRECIFALES

De noreste a sureste del archipiélago se extiende una barrera arrecifal denominada La Cabecera de Los Roques. Este arrecife de barrera comienza en Cayo Francés y se continúa por la zona de barlovento del mismo hasta Cayo Varada y Cayo Refugio donde se interrumpe por un canal llamado Canal Noreste. En Cayo Noreste comienza nuevamente y se continúa hasta una apertura llamada la Boca del Medio, siguiendo luego hasta otra apertura denominada La Boca de Sebastopol, donde finaliza. Esta barrera arrecifal posee una longitud aproximada de 24 km. con un plano arrecifal que se forma detrás de ella de una anchura promedio de 300 metros. El arrecife de barrera sirve de protección a los cayos que se localizan al oeste, a su vez forma la zona de barlovento de Cayo Francés, Cayo Varada y Cayo Refugio, donde se han formado amplias terrazas de tormentas bien desarrolladas. Enclavados directamente dentro del plano arrecifal de la barrera se encuentran Cayo Noreste, Cayo Vapor y Cayo Buchiyaco. Entre la barrera arrecifal y los cayos que se encuentran al oeste de ella, más específicamente los que sirven de límite a la gran laguna central o Ensenada de los Corales por su parte este, se localiza una zona de aguas tranquilas y someras, cruzadas por canales con profundidad promedio de 14 metros. Cer-

ca de los cayos y del plano arrecifal de la barrera, las aguas son muy someras y durante la bajamar quedan expuestas las colonias de corales que se desarrollan en los planos arrecifales. Hacia las partes profundas, el crecimiento arrecifal se reduce a manchones que crecen de manera aislada.

Hacia el sur, comenzando en la Boca de Sebastopol, se extiende otra barrera arrecifal que va de sureste a suroeste; esta barrera arrecifal forma dos cayos muy largos, los cuales están separados en el sitio denominado Boca de los Corales, la cual comunica a la Ensenada de los Corales con el mar abierto al sur del arrecife. Estos dos cayos combinados tienen una longitud de 30 km. y se denominan Cayo Nube Verde al este y Cayo Salinas al oeste. Por su parte sur la barrera posee amplias terrazas de tormenta y hacia el norte sirve de límite sur a la Ensenada de los Corales.

CARACTERISTICAS DE LA BIOTA ARRECIFAL EN EL ARCHIPIELAGO DE LOS ROQUES

La montaña submarina que da origen al Archipiélago de Los Roques, aflora en un solo punto del complejo arrecifal, dando origen a la isla El Gran Roque. Esta pequeña isla que posee 3,5 Km. de largo por 1 de ancho, posee unas pequeñas elevaciones formadas por rocas ígneas y metamórficas cuya altura promedio es del orden de los 110 metros y que ocupan la tercera parte de la extensión total de la isla. Estos pequeños cerros son una continuación o la parte visible de la

gran montaña submarina que ha dado origen al archipiélago.

Las otras partes de la isla, así como todas las demás islas y pequeños cayos que forman el Archipiélago de Los Roques, se han formado a partir del material sedimentario depositado por todos los organismos que en conjunto han construido a través de miles de años el complejo arrecifal.

Estos organismos corales, algas calcáreas, moluscos, foraminíferos, briozoarios, equinodermos, etc. tienen la facultad de construir sus esqueletos y caparazones gracias al carbonato cálcico que obtienen del agua del mar.

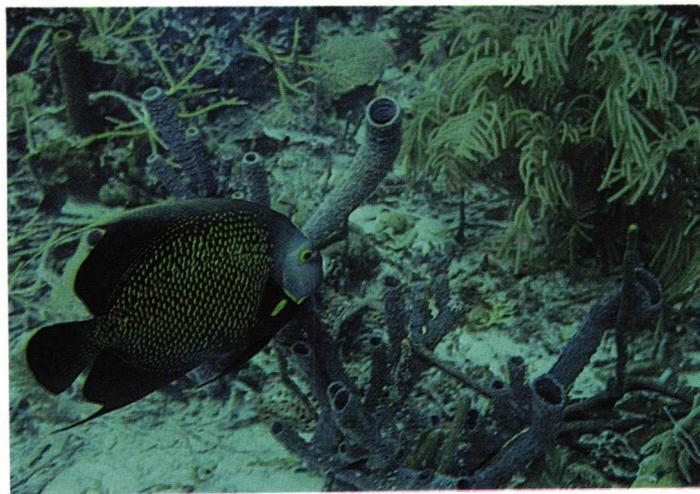
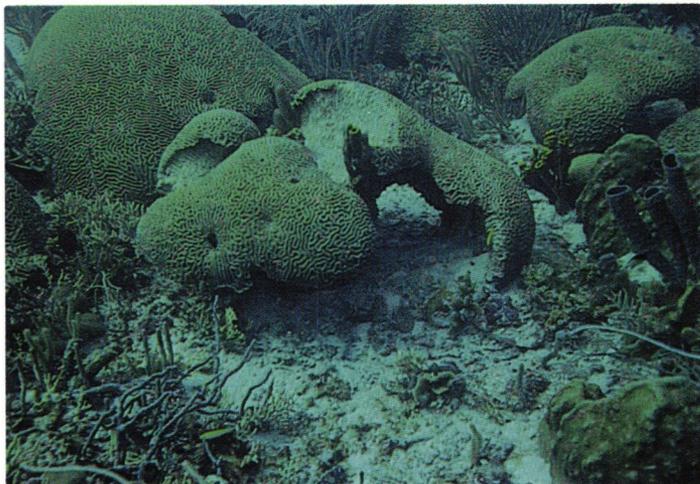
Desde el momento que se asientan las primeras colonias organismos y comienza la construcción del arrecife, se cumple el ciclo de la vida y comienza la lucha por la supervivencia dentro del arrecife de todas las especies animales y vegetales que en él se encuentran.

Al morir las colonias de animales, quedan las partes duras de sus organismos, esto es aquellas formadas por el CaCO₃ (carbonato cálcico), las cuales se van amontonando y cementando entre sí formando de esta manera la estructura del arrecife.

Se puede entender así que existen procesos geológicos, biológicos y químicos que operan en la formación de un arrecife, y el Archipiélago de Los Roques como tal es un claro exponente de estos procesos.

Visto desde el aire el Archipiélago de Los Roques podría aparentar ser un grupo de islas dispuestas al azar, cuyo conjunto ha formado un archipiélago en pleno Mar Caribe, sin embargo todo el conjunto arrecifal, obe-

Izquierda: La barracuda (*Sphyraena barracuda*), denominada picúa por los pescadores venezolanos, es el depredador más importante del arrecife coralino, por ser muy común su presencia y habitar desde aguas muy someras a profundas. Posee una extraordinaria rapidez al atacar a su presa, sin inmutarse porque ésta busca protección en el entramado de los corales, todo lo contrario del tiburón que prefiere las aguas profundas y rara vez se interna dentro del arrecife. Contrario a la opinión general, la barracuda rara vez ataca al ser humano. Lo cierto e innegable es que por su aspecto feroz infunde temor, y después de ser vista por primera vez es inconfundible. Derecha: Las *Diplorias* y *Colpophyllias* (corales cerebro), denominadas también "múcuras", pueden alcanzar grandes dimensiones. Generalmente se desarrollan entre los dos y quince metros de profundidad.



Izquierda: Las esponjas marinas son muy variadas y con una gran diversidad de colores. A pesar de su fragilidad son muy importantes en los procesos constructivos de los arrecifes coralinos. En tiempos geológicos pasados, las esponjas, numéricamente al igual que las algas calcáreas, dominaban los arrecifes. Derecha: El pez ángel francés (*Pomacanthus paru*) generalmente no se inquieta ante la presencia del submarinista. Establece su hábitat entre los corales y esponjas que se desarrollan a profundidades moderadas. Su color varía en el estado adulto desapareciendo las bandas amarillas, haciendo más difícil su identificación de otras especies que se le asemejan.

decen a un ordenamiento y equilibrio de los procesos constructores y destructores.

Estos procesos constructores están representados por los diferentes organismos que crecen dentro del arrecife, los cuales forman la vida animal y vegetal con los diversos procesos y ciclos biológicos que esto involucra, y los cuales al morir dejarán sus esqueletos, caparazones y partes duras del organismo ayudando directamente a la formación del mismo.

Los procesos destructores se manifiestan a través de las diversas características meteorológicas e hidrológicas de la zona como son los vientos (dirección e intensidad), oleaje, tormentas, corrientes marinas, etc.

Existen también procesos biológicos destructores, representados por el crecimiento y desarrollo de aquellos organismos que tienden a destruir a otros que les sirven con fines de supervivencia, como es el caso de los organismos perforantes, que suelen hacer sus madrigueras horadando los esqueletos de carbonato cálcico que forman las colonias de pólipos, destruyéndolos e impidiendo su crecimiento.

Como punto de enlace entre estas fuerzas constructoras y destructoras, se encuentran los diversos procesos geológicos, los cuales cementan y litifican los restos cálcicos de los organismos, dándole rigidez y estructura definida al arrecife; así mismo, distribuyen el sedimento por todos los planos y puntos de éste logrando que todo el complejo arrecifal posea zonas bien definidas dentro de su propia estructura.

Por último es importante señalar que aun cuando la mayor parte del sedimento proviene de los diferentes organismos que forman el arrecife, puede existir otro tipo de sedimentación derivada de la precipitación inorgánica del CaCO_3 , la cual ocurre cuando las aguas, en las que se ha formado el complejo arrecifal, se hallan sobrecargadas de Ca, rompiéndose de esta manera el equilibrio químico entre los diferentes iones que se hallan en solución en el agua y precipitando aquellos que se encuentran en estado de sobresaturación.

Analizando detalladamente todos los procesos que involucra la formación de un arrecife como el Archipiélago de Los Roques, podemos entender a cabalidad que éste se desarrolla y mantiene gracias a un equilibrio constante.

Toda especie animal y vegetal cumple una función definida, contribuyendo con sus conchas y esqueletos calcáreos al crecimiento y cementación del arrecife, igualmente contrarrestando el efecto destructor de las olas y tempestades, las que a su vez evitan un crecimiento desmesurado del arrecife, ya que esto implicaría un nuevo desequilibrio.

Toda especie de coral, molusco, foraminífero, algas, mangle, etc., posee una marcada preferencia para su crecimiento dentro del arrecife, de acuerdo al ambiente que es más propicio para su desarrollo. Así observamos en el Archipiélago de Los Roques que los grandes corales se sitúan en las zonas batidas por el oleaje, puesto que muestran un crecimiento más favorable en los sitios donde las aguas son

más frescas y oxigenadas, y por su tamaño y consistencia están en condiciones de soportar el efecto destructor del oleaje. Con ellos crecen muchas algas calcáreas, denominadas incrustantes, que a la vez que muestran una gran resistencia al oleaje, cumplen una de las funciones más importantes en el arrecife como es la de ayudar a cementar entre sí a los grandes corales y otros organismos, impartiendo al arrecife una rigidez mayor.

Estos corales y algas calcáreas son los que han formado las barreras arrecifales que, como su nombre lo indica, protegen las áreas internas más frágiles del arrecife.

Detrás de estas barreras arrecifales, donde las aguas son más tranquilas, exentas del oleaje fuerte, y donde la acción de los vientos ha sido parcialmente calmada por las barreras, crecen los pequeños corales, la mayor parte de los moluscos y, en general, un sinnúmero de organismos que por su fragilidad encuentran de esta manera el ambiente necesario para su desarrollo.

Estas condiciones de tranquilidad implican también la formación de los cayos, con la posterior vida animal y vegetal que sobre él se asentará, así como las grandes extensiones de manglares, los cuales serán el vivero natural de una nueva cadena de especies de animales y plantas.

ACCION DE LOS VIENTOS SOBRE EL ARRECIFE

La formación de las barreras arrecifales de los cayos e islas, casi como de todo el archipiélago en general, se

Barrera arrecifal en Ave de Sotavento. Esta barrera arrecifal se extiende de norte a sur del archipiélago Ave de Sotavento con una longitud de unos 10 km sin aflorar a la superficie, lo que hace difícil la navegación de las aguas cercanas a ésta, y que ha motivado que algunos buques hayan encallado en su estructura coralina, como el que se observa en la gráfica.



El mangle puede aprovechar con facilidad cualquier banco arenoso y comenzar a establecer una comunidad. Estos tres pequeños grupos de mangle son el inicio, siempre y cuando las condiciones se mantengan favorables, de lo que será un cayo como muchos de los que actualmente se encuentran en el Archipiélago de Los Roques.



halla directamente influenciada por la dirección de los vientos dominantes.

Observando en los mapas geográficos la posición de los cayos e islas, se nota que éstos tienden a formarse siguiendo la dirección de los vientos, acusando un alargamiento general en esa posición. En algunas islas, sin embargo, no se observa esta característica, pero ello se debe a que para el momento de su formación se encontraban protegidas por otras islas que se habían formado anteriormente o por las barreras arrecifales, disminuyendo de esta manera el efecto direccional que causan los vientos.

Esta acción direccional se cumple igualmente para las dos grandes barreras arrecifales que se encuentran en el archipiélago, sin embargo es importante señalar que mientras la barrera que se extiende de este a oeste sigue directamente la dirección de los vientos, la barrera que va de norte a sur se encuentra en una posición casi perpendicular con respecto a la dirección a éstos.

La explicación a este hecho hay que buscarla en los orígenes y formación del archipiélago, ya que esta barrera que se extiende de norte a sur fue la primera en formarse, lo cual se logró gracias al crecimiento de las diversas colonias de organismos, principalmente de corales y algas calcáreas, los que se fueron asentando y disponiendo de tal modo que se iba edificando una barrera que protegería de la acción de los vientos y el oleaje a otras barreras, así como a los cayos e islas que se formarían posteriormente.

También la dirección de los vientos define dos zonas específicas en los

cayos y barreras, las cuales se pueden denominar como zonas de barlovento y zonas de sotavento.

En la zona de barlovento, los vientos soplan directamente sobre los cayos y las barreras de tal modo que es la parte más influenciada por éstos. En esta zona los arrecifes coralinos son más desarrollados y se extienden en su crecimiento hasta mayores profundidades. Puesto que en este lado del cayo o barrera el oleaje es mucho más fuerte, éste continuamente transporta grandes masas de corales que son lanzadas hasta las orillas de los cayos y barreras. Estos restos de corales y organismos calcáreos de todo tipo se van amontonando en esta parte del cayo formando una especie de pequeña muralla, la cual geológicamente se denomina barrera de tormenta.

Hacia la parte de sotavento del cayo la situación es totalmente diferente, ya que esta zona se encuentra protegida de los vientos. En este lado, las aguas son más tranquilas y poco profundas, las colonias de corales son reducidas y por lo general existen playas muy amplias formadas por una arena muy blanca y sumamente fina. La mayoría de las ensenadas, pequeñas bahías y lagunas de aguas tranquilas que se encuentran en el Archipiélago de Los Roques, se han formado en las zonas protegidas de los vientos y el oleaje, esto es, hacia los lados del sotavento de los cayos y barreras.

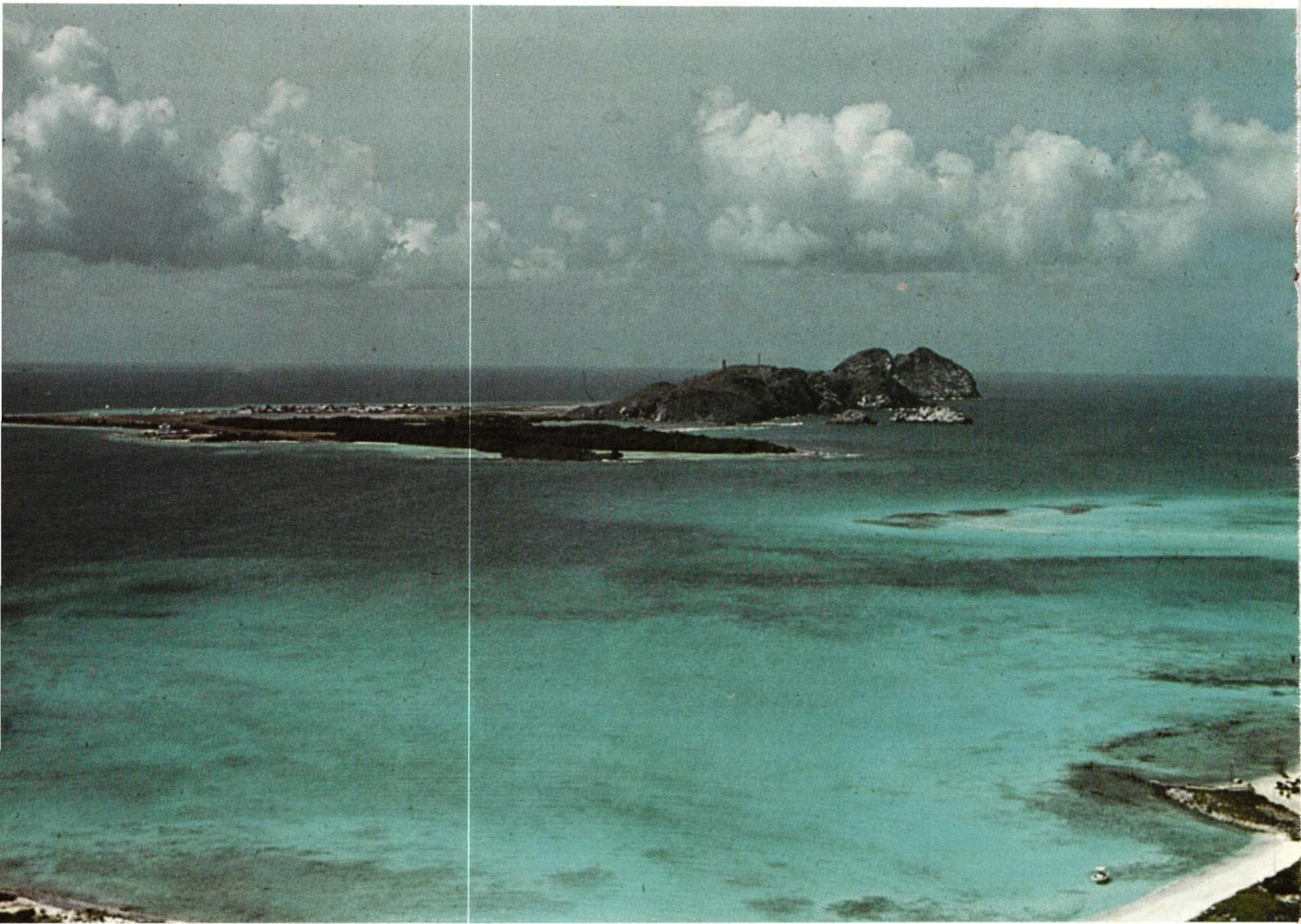
CAYOS E ISLAS

La geomorfología de los cayos depende de su situación geográfica den-

tro del arrecife y de la intensidad del oleaje al cual están expuestos. De manera general los cayos e islas situados en la parte norte central y en el nordeste poseen playas bien desarrolladas en la parte de sotavento formadas por un sedimento muy fino, rodeados de aguas someras y ocasionalmente con formación de roca de playa. Los cayos pueden estar desprovistos de vegetación o poseer una pequeña vegetación rastrera, o una vegetación exuberante formada por grandes manglares, que en algunas ocasiones pueden cubrir parcial o totalmente el cayo. Hacia la parte de barlovento pueden existir terrazas de tormenta formadas por cabezas de corales y conchas de moluscos, o pequeñas barreras de tormenta pertenecientes a los arrecifes marginales que se desarrollan hacia este lado del cayo. En el lado de sotavento se pueden formar pequeñas zonas arrecifales en aguas someras, siendo el *Acropora cervicornis* la colonia dominante. Muchos cayos poseen lagunas con comunicación directa al mar o lagunas internas, algunas de las cuales se surten durante la época de lluvias. Hay cayos que poseen varias lagunas internas que se comunican entre sí por pequeños canales, o una combinación de lagunas internas que a su vez se comunican con otra laguna que posee acceso directo al mar.

CLASIFICACION Y TIPOS DE CAYOS EN EL ARCHIPIELAGO DE LOS ROQUES E ISLAS DE AVES

La clasificación de los cayos en el Archipiélago de Los Roques e Islas de



El Gran Roque, es el único cayo o isla del archipiélago donde se observa el complejo de rocas igneo-metamórficas, que sirven de basamento al complejo arrecifal. Estas rocas igneo-metamórficas cubren la tercera parte de la isla, estando el área restante formada por sedimentos carbonáticos provenientes de los organismos arrecifales. En la isla se encuentra la mayor parte de la población del archipiélago, en un pequeño pueblo de unas 900 personas.

Aves se puede realizar tomando en cuenta el tipo de vegetación y proliferación de ésta, fauna que se localiza alrededor del cayo, presencia de lagunas, terrazas de tormenta y, en general, magnitud y grado de evolución del cayo.

Basándonos en estas características, podemos establecer en Los Roques seis tipos de cayos, mientras que en Islas de Aves la clasificación abarca tan sólo tres tipos específicos, de tal modo que utilizaremos los cayos del Archipiélago de Los Roques para clasificar y describir cada tipo.

Tipo I. Cayo arenoso no muy estable por la falta de vegetación. Son cayos pequeños, en proceso de formación en áreas lagunales donde la corriente acumula los sedimentos finos, compuestos en su totalidad de restos de moluscos, foraminíferos y algas calcáreas, principalmente de *Halimeda opuntia*. Por su inestabilidad son transicionales en períodos de tiempo muy breve, por la falta de un armazón de base de corales y algas calcáreas que resguarden los sedimentos finos del oleaje y las corrientes. Se puede considerar este tipo de cayo como bancos de sedimentos finos que en un momento determinado afloran a la superficie. Este tipo de cayo puede hacerse más estable si alrededor de él comienzan a crecer colonias de corales y algas calcáreas que permitan fijar los sedimentos. Suelen localizarse estos cayos hacia la parte noreste del archipiélago en zonas de aguas tranquilas.

Tipo II. Cayo arenoso más estable con una cubierta de vegetación gramínea, principalmente el tabaquillo

(*Batismaritima*), el fideo (*Cuscuta americana*) y la verdolaga rastrera. Suele estar rodeado de colonias de corales bien desarrollados de la especie *Acropora cervicornis*, *Milleporas*, *Porites* y del alga calcárea *Halimeda opuntia* que se fijan a la base de los corales.

Tipo III. Cayo arenoso cubierto de vegetación gramínea, con una terraza de tormenta bien desarrollada hacia la parte de barlovento. Puede tener también roca de playa formada por la cementación de la arena de la playa hacia sotavento conjuntamente con pequeñas cabezas de corales que forman la grava hacia ese lado del cayo. En la parte de barlovento se depositan gravas de cabezas de corales de *Montastrea* y *Diploria* principalmente. La mayoría de los cayos que corresponden a esta clasificación se encuentran en aguas someras hacia el oeste del archipiélago y se pueden citar: Cayo Bobo Negro, Cayo Estación y Cayo Guanaguanare, y hacia el noreste, situado cerca del comienzo de la barrera arrecifal que se extiende de norte a sur del archipiélago, Cayo Vapor.

Tipo IV. Cayo con características parecidas a la anterior en lo que se refiere a la vegetación gramínea y a la roca de playa y terrazas de tormenta que posee. Este tipo de cayo incluye además una laguna que se forma conjuntamente con otro cayo situado muy cerca de él, la cual se halla rodeada de mangle.

Este tipo de cayo puede poseer una laguna interna, que está seca la mayor parte del año, ya que obtiene sus aguas durante la época de lluvias o

por filtración de otra laguna mayor que puede tener una salida directa hacia el mar.

Tipo V. Cayo más grande que el anterior, por lo general con una o más lagunas con salida directa hacia el mar, de aguas muy someras con un fondo tapizado de *Thalassia* y algas calcáreas. Cuando no posee laguna, el cayo forma hacia sotavento grandes playas con aguas de poca profundidad, tal es el caso de cayo Carenero.

La llanura arenosa del cayo está cubierta de vegetación gramínea y los manglares ocupan grandes extensiones. Puede poseer terrazas de tormentas bien desarrolladas y roca de playa, así como dunas. Se localiza este tipo de cayo hacia la parte norte del archipiélago, extendiéndose de este a oeste, en lo que vendría a ser la zona norte de la laguna central o Ensenada de los Corales.

Tipo VI. Este tipo de cayo está formado por el crecimiento del mangle, que ha atrapado entre sus raíces el sedimento. No posee llanuras arenosas o de poca vegetación, puesto que todo el cayo está cubierto de mangles. Tampoco posee playas arenosas, y la formación coralina a su alrededor es muy escasa. Posee amplias praderas de *Thalassia* ya que las aguas alrededor del cayo son muy someras.

LAGUNAS

La formación de lagunas es común en los cayos del Archipiélago de Los Roques. Para facilitar su estudio se han dividido en tres tipos, de acuerdo a las características que poseen y su

Izquierda: Pequeña laguna interna en Cayo Francés, la cual se surte de agua principalmente durante la época de lluvias. Este tipo de laguna se encuentra en varios cayos del Archipiélago de Los Roques. Algunas pueden nutrirse de otra laguna mayor, por medio de un pequeño canal que sirve de comunicación entre ambas, sin embargo la mayor parte del año están secas. Derecha: En muchos cayos del Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves se observan generalmente hacia los lados del sotavento de los cayos, masas y capas rocosas, las cuales en términos geológicos se identifican como "roca de playa". Esta "roca de playa" se forma del mismo sedimento fino que ha sido transportado hasta la orilla de la playa, donde por procesos químicos y la acción del medio ambiente, el sedimento es litificado y cementado, hasta formar una roca dura y compacta.



Izquierda: En la gran laguna central o Ensenada de Los Corales del Archipiélago de Los Roques, proliferan los manchones arrecifales. La mayor parte de la laguna está dominada por la sedimentación, y los desarrollos coralinos se reducen a estos manchones arrecifales que crecen aislados los unos de los otros, separados por pequeños canales de 8 a 10 metros de profundidad. En estos manchones la fauna y flora están caracterizadas por corales de *Acropora palmata* y *Acropora cervicornis*, *Milleporas*, *Diplorias*, *Montastreas*, algas calcáreas, erizos, etc. Todos los manchones arrecifales que se observan en la foto, se encuentran sumergidos, pero debido a la claridad de las aguas del archipiélago se confunden con pequeños cayos. Derecha: Terraza de tormenta hacia los lados de barlovento de Cayo Francés, de más de 4 metros de altura, formada por el amontonamiento de corales lanzados por el oleaje y las tormentas.

origen. A su vez estas lagunas poseen condiciones específicas de sedimentación, así como de una fauna y flora que al estar estrechamente relacionadas con las corrientes y el oleaje intervienen directamente en la formación de éstas.

- 1) Lagunas con comunicación directa al mar.
- 2) Lagunas encerradas dentro de los cayos, sin comunicación directa con el mar.
- 3) Lagunas formadas por la unión de dos o más cayos.

1) LAGUNAS CON COMUNICACION DIRECTA CON EL MAR

La mayor parte de las lagunas que se encuentran en los cayos del archipiélago pertenecen a este tipo, el cual a su vez se puede subdividir en dos: a) lagunas en las cuales la flora, principalmente el mangle, actúa en su formación; b) lagunas formadas principalmente por restos de corales, conchas de moluscos, algas calcáreas, etc.

■ a) Las lagunas formadas por el crecimiento de zonas de manglares, se encuentran hacia el sureste del archipiélago: Cayo Guarura, Cayo Cuchillo, Cayo Grande, etc., son cayos en los cuales se han formado grandes lagunas, debido al crecimiento del mangle. La mayoría de los cayos de esta área están cubiertos por extensas zonas pantanosas, y en casi todos ellos el crecimiento del mangle es muy desarrollado, cubriendo casi por entero la totalidad de la superficie de la isla.

La profundidad de las aguas que rodean al cayo es muy somera (1-1,5 mts), y el desarrollo de comunidades coralinas es casi nulo, por lo tanto el cayo se forma de sedimentos finos provenientes de algas calcáreas, moluscos y foraminíferos que son retenidos por las raíces de los manglares. Tomando en cuenta este proceso, se puede entender que el cayo se extiende tanto como pueda extenderse el crecimiento del mangle, el cual a la vez que va aumentando la superficie del cayo, va formando amplias lagunas. Internamente el cayo está cruzado por numerosos canales que comunican entre sí a las lagunas internas, y que a su vez se comunican con las lagunas que tienen acceso al mar. Estas lagunas son de aguas muy someras y poseen el fondo cubierto de algas y de praderas muy desarrolladas de *Thalassia*.

■ b) Este tipo de laguna con comunicación directa al mar se puede formar hacia barlovento como a sotavento del cayo y puede estar rodeada de mangle, el cual parece crecer con más facilidad y en mayor cantidad del lado de barlovento; sin embargo el mangle no es el principal factor que determina la formación de este tipo de laguna.

Cuando la laguna se forma del lado de sotavento, se debe a la acumulación de sedimentos finos que se depositan principalmente en los costados de esta zona de la isla hacia afuera. Este sedimento fino proviene principalmente del alga calcárea *Halimeda* y en menor cantidad de foraminíferos, conchas de moluscos y restos de pe-

queños corales de *Porites*, *Acropora cervicornis* y *Millepora*, así como un sedimento muy fino de espículas calcáreas producido por las esponjas y los *Alcinarios*. Esta acumulación de sedimento en forma de barras, al extenderse del cayo hacia afuera, forma la laguna que se puede ir cerrando con el tiempo hasta quedar como una laguna interna.

Del lado de barlovento las lagunas se forman por las terrazas de tormentas que al irse formando van encerrando la zona que será ocupada por la laguna.

2) LAGUNAS ENCERRADAS DENTRO DE LOS CAYOS SIN COMUNICACION DIRECTA CON EL MAR

La formación de este tipo de lagunas es una consecuencia de las primeras lagunas que se forman con acceso al mar, las cuales paulatinamente se pueden ir cerrando por los restos de corales que son lanzados por las tormentas, hasta quedar la salida al mar bloqueada por las gravas de corales. Hacia el lado de sotavento, las lagunas se van encerrando por la continua deposición de material fino hacia esa zona del cayo, y por el avance del mismo siguiendo a la dirección de los vientos. Este tipo de lagunas se encuentra en los cayos más grandes del Archipiélago de Los Roques y en aquellos que poseen amplias terrazas de tormentas hacia barlovento, en los que el sotavento del cayo está dominado más por la sedimentación que por la construcción arrecifal.



28 *Formación de lagunas internas en cayos cuyas comunidades de manglares se encuentran muy desarrolladas. Todas las aguas circundantes alrededor de estos cayos son muy someras (de 1 a 3 metros de profundidad).*

3) LAGUNAS FORMADAS POR LA UNION DE DOS O MAS CAYOS

Son lagunas que se forman cuando dos o más cayos se unen por el lado de barlovento. Este lado se va uniendo bien sea por la acumulación de sedimentos o por el crecimiento de arrecifes de barrera que van formando entre el barlovento de los cayos planos arrecifales que comunican a los cayos entre sí, ejemplo: entre Cayo Pirata y Cayo Ratás.

MANGLARES

La mayor parte de los cayos e islas del Archipiélago de Los Roques poseen extensas zonas de manglares. En las islas situadas hacia el noreste del archipiélago, como son El Gran Roque, Cayo Francés, Cayo Varada, Cayo Nordeste, etc., los manglares se hallan situados preferentemente hacia las partes del barlovento de los cayos, y rodeando a las lagunas poco profundas. Hacia la parte sur del archipiélago, comenzando en Cayo Guarura y hasta Cayo Nube Verde, los manglares cubren prácticamente toda la superficie de los cayos que se localizan en esa área.

Solamente aquellos cayos que son muy pequeños o están en su proceso inicial de formación se encuentran exentos de este tipo de vegetación.

Son varias las especies de manglares que se encuentran en el Archipiélago de Los Roques, pero de todas, el *Avicennia nítida* y *Rizophora mangle*, denominados por los pescadores "mangle negro" y "mangle rojo", respecti-

vamente, son las más numerosas e importantes.

El *Rizophora mangle* (mangle rojo) puede soportar prolongadas inmersiones y requiere un sustrato muy blando en el cual incrustar sus raíces, mientras que el *Avicennia nítida* (mangle negro) se fija a un sustrato algo más arenoso y no tolera inmersiones tan prolongadas como la primera especie.

En el Gran Roque y en los cayos cercanos a esta isla, en la cual se encuentra el poblado, el mangle negro es mucho más abundante que el mangle rojo, y ello se debe a que esta última especie de mangle era muy solicitada por los pescadores para obtener madera.

Los manglares y su desarrollo masivo producen condiciones químicas y biológicas, así como características fisiográficas muy importantes en las áreas y zonas adyacentes por ellos dominadas:

- 1) Pobreza de calcio (0,5 - 1,5%) y abundancia de materia orgánica en el sustrato.
- 2) Producción de ácido sulfúrico, debido a la acumulación y restos de esta materia orgánica.
- 3) Baja concentración de oxígeno en el agua circundante.
- 4) PH del agua adyacente al mangle entre 6 y 8, o sea, por lo general algo más bajo que el promedio para el agua del mar.
- 5) El mangle contribuye directamente a la fijación del sedimento fino en el subsuelo, al atraparlos entre sus raíces, contribuyendo de esta manera a la formación de los cayos y su posterior crecimiento y expansión.

6) Los manglares agrupan cinco comunidades faunísticas principales, las cuales se hallan localizadas y perfectamente definidas, desde las raíces del mangle hasta su parte aérea superior. Estas comunidades faunísticas comprenden desde diminutos insectos, ostras, crustáceos, moluscos y erizos, hasta grandes aves que fabrican sus nidos en estos árboles.

TERRAZAS Y BARRERAS DE TORMENTA

Las terrazas y barreras de tormenta se originan por la acción del oleaje y tormentas ocasionales que se abaten sobre la fauna y flora que forman los arrecifes marginales hacia la parte sumergida del barlovento de los cayos. La flora y fauna que forma el arrecife coralino puede ser socavada en su base, y los corales, conchas de moluscos, algas, etc., lanzados hacia la orilla de la playa de barlovento donde se van amontonando hasta formar barreras y terrazas de tormenta que en algunos cayos se encuentran muy desarrolladas.

En la mayoría de las terrazas y barreras la cementación entre los restos de los organismos es escasa, por lo cual se observa un simple amontonamiento que evidencia la magnitud del oleaje en un momento dado. Las terrazas y barreras más desarrolladas se localizan en el grupo de cayos situados al noreste y norte central del Archipiélago de Los Roques: Cayo Francés, Cayo Varada, Gran Roque, Cayo Picúa, Cayo Rubio, Cayo Iguana, Cayo Nordeste, Cayo Chipichipi, etc., poseen barreras y terrazas de tormen-

TERRAZAS DE TORMENTA. CORALES FORMADORES

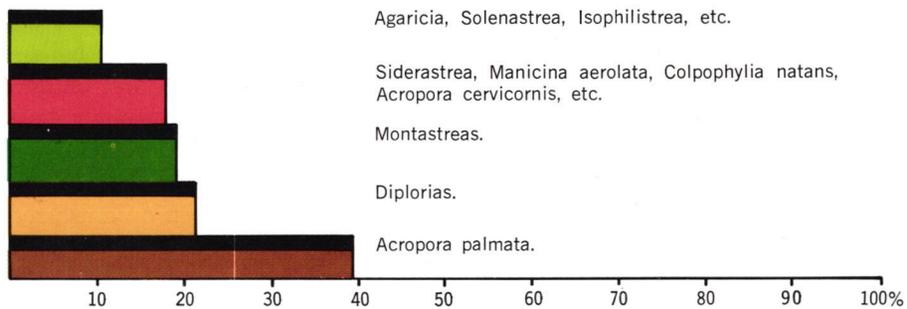
Agaricia, Solenastrea, Isophilistrea, etc.

Siderastrea, Manicina aerolata, Colpophyllia natans, Acropora cervicornis, etc.

Montastreas.

Diplorias.

Acropora palmata.



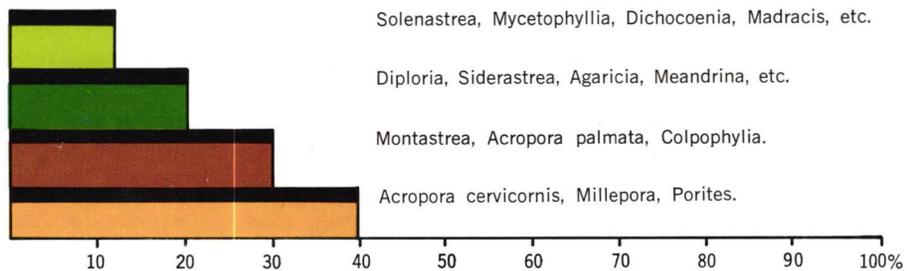
PRINCIPALES CORALES FORMADORES DE COLONIAS

Solenastrea, Mycetophyllia, Dichocoenia, Madracis, etc.

Diploria, Siderastrea, Agaricia, Meandrina, etc.

Montastrea, Acropora palmata, Colpophyllia.

Acropora cervicornis, Millepora, Porites.

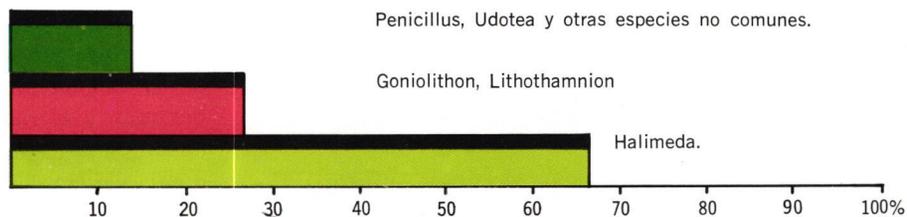


PRINCIPALES ALGAS CALCAREAS

Penicillus, Udotea y otras especies no comunes.

Goniolithon, Lithothamnion

Halimeda.



PRINCIPALES ORGANISMOS PRODUCTORES DE CaCO3

Goniolithon, Lithothamnion, Bacterias.

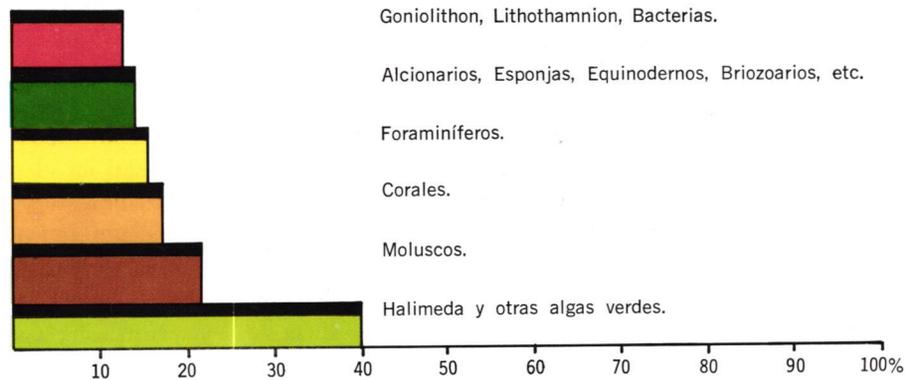
Alcionarios, Esponjas, Equinodermos, Briozoarios, etc.

Foraminíferos.

Corales.

Moluscos.

Halimeda y otras algas verdes.



ta bien desarrolladas, algunas de las cuales se encuentran situadas a cinco metros sobre el nivel del mar.

En algunas de estas terrazas y barreras se puede observar el efecto de disolución ocasionado por el CO₂ del agua fresca de las lluvias.

ROCA DE PLAYA

La roca de playa que se localiza en muchos cayos se forma por la cementación de arena principalmente, y dentro de ésta puede haber gravas de corales pequeños, conchas de moluscos, etc. Esta roca de playa se puede formar tanto en la zona de barlovento como a sotavento, aunque por lo general es más común encontrarla hacia los lados de sotavento. Parece ser que uno de los factores principales que determina esta formación de roca de playa es la profundidad de las aguas, del lado del cayo donde se forma. La profundidad varía de 0,6 - 0,3 metros, lo que indica también que la fluctuación de las aguas debido a las mareas es un factor importante.

Al igual que el caso de las terrazas de tormenta, los cayos que suelen presentar roca de playa son los que se sitúan hacia el noreste y en la parte norte central del Archipiélago de Los Roques.

ATOLONES.

ARRECIFES FRANGEANTES.

ARRECIFES DE BARRERA

La mayoría de los trabajos relacionados con los arrecifes coralinos reconocen tres tipos básicos de arrecifes: arrecifes frangeantes o aquellos

que rodean de cerca una tierra no coralina, o crecen y se forman alrededor de un cayo o isla rodeándola parcialmente; arrecifes de barrera, los cuales se extienden por muchos kilómetros y se encuentran a cierta distancia de la costa, existiendo entre ésta y el arrecife zonas lagunales, y los atolones o formaciones arrecifales en forma circular con una laguna en el centro.

Después de analizar las características geomorfológicas que presenta el Archipiélago de Los Roques y compararlas con la geomorfología de los diferentes tipos de arrecifes, la clasificación que más se ajusta por sus características es a la de un otolón, y puede ser considerado como tal, ya que las mayores formaciones arrecifales y cayos se encuentran dispuestos de tal manera que forman una gran laguna central llamada la Ensenada de los Corales, de aproximadamente 400 km². Esta laguna central es una zona de intensa sedimentación con escasa zonación coralina, la cual esta representada por manchones arrecifales donde el coral dominante es el *Acropora cervicornis* y la *Millepora*. La profundidad de la laguna varía de un metro, en las zonas con manchones arrecifales, a 8 metros en las áreas exentas de estas formaciones y en las cuales la sedimentación es dominante.

La característica principal de los atolones es que la mayoría de los cayos y las formaciones arrecifales en general se disponen formando un círculo, semicírculo, o dispuestos de tal manera que forman una laguna central, la cual posee algunas aperturas que la comunican con las aguas del océano.

El Archipiélago de Los Roques y los dos complejos arrecifales que forman Islas de Aves, aun cuando no son dos atolones en el sentido estricto de la definición, sus mayores características convergen a clasificarlos como tales.

El Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves se encuentran en pleno proceso de formación, y la tendencia que siguen los actuales arrecifes que están creciendo, así como algunos cayos en pleno estado evolutivo, es a seguir cerrando aun más las lagunas centrales.

ARRECIFES FRANGEANTES

Muchos de los arrecifes que se encuentran bordeando a los cayos en el Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves pueden ser incluidos como arrecifes frangeantes, ya que al ser considerados de manera aislada, se observa un gran desarrollo y crecimiento coralino en ellos. En El Gran Roque, Cayo Francés, Cayo Rubio, Cayo Iguana, Cayo Nordeste, etc., se observan formaciones arrecifales con numerosas especies de corales y colonias muy desarrolladas que poseen una zonación bien delimitada. Estos arrecifes coralinos poseen un pequeño plano arrecifal que se extiende desde las playas de barlovento del cayo hasta donde comienza el crecimiento masivo de las colonias de corales, la primera de las cuales en desarrollarse es la de la *Acropora palmata*. Sobre el plano arrecifal suelen crecer pequeños corales de *Porites porites*, *Porites astroideos*, *Porites diveracata* y *furcata*, y a veces se encuentran pequeñas cabe-



Izquierda: El *Acropora cervicornis* (cacho de venado) es el coral más abundante del Archipiélago de Los Roques. Prefiere las aguas tranquilas y someras hacia los lados de sotavento de los cayos e islas, pero puede desarrollarse en aguas de cierto oleaje. Puede establecerse desde los 0 a 8 metros de profundidad. Es común a lo largo de las barreras arrecifales del Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves, donde obtiene cierta protección de otro coral, la *Acropora palmata*. Ofrece un excelente refugio para los pequeños peces y las langostas. Derecha: Los corales *Hexacorallarios* (corales duros) presentan un esqueleto calcáreo, con una gran variedad de formas. Este esqueleto calcáreo alberga miles de diminutos pólipos coralinos que poseen tentáculos en número de seis o múltiplos de seis, los cuales obtienen el carbonato cálcico del agua para construir el esqueleto que da la apariencia del coral. Dentro del esqueleto y protegidos por éste, se encuentran los pólipos coralinos, los cuales se asoman por los diminutos orificios del esqueleto para obtener su alimento del agua, constituido por plancton. Los *Hexacorallarios* son los organismos que forman las partes más duras y resistentes de los arrecifes coralinos, por lo tanto son fundamentales en la formación de las barreras arrecifales y en todos los puntos del arrecife donde se requiera una base sólida y firme.

zas de *Diplorias* y *Siderastreas*, así como las algas calcáreas *Halimeda opuntia* y en ocasiones *Goniolithon*. Con el tiempo las colonias de *Acropora palmata* y los restos de este coral que van siendo socavados por el oleaje pueden amontonarse formando conjuntamente con otras cabezas de corales barreras de tormenta, con lo cual el plano arrecifal puede quedar encerrado y pasar a formar una laguna. La colonia de *Acropora palmata* suele encontrarse en estos arrecifes frangeantes que se desarrollan a barlovento, hasta los cuatro o cinco metros de profundidad. Después de la *Acropora palmata* se encuentran colonias de *Acropora cervicornis* y en muchos arrecifes éstas se localizan compartiendo la misma posición que las colonias de *Alcionarios*. La posición de estas dos colonias fluctúa entre cuatro y cinco metros, pero por lo general, la *Acropora cervicornis* suele estar más cercana a la superficie que los *Alcionarios*. Después de estas colonias se encuentra un gran desarrollo coralino perteneciente a otra comunidad, la de las *Montastreas*, alcanzando su máximo desarrollo otros corales pertenecientes a los géneros de las *Diplorias*, *Siderastreas* y *Agaríceas*. La profundidad máxima de desarrollo de estos arrecifes frangeantes varía de 20 a 30 metros, donde comienza una zona de alta deposición de sedimentos muy finos provenientes de *Halimeda* y de restos muy fragmentados de conchas de moluscos.

ARRECIFES DE BARRERA

Se pueden considerar dos tipos de arrecifes de barrera en el Archipiélago

de Los Roques. El primero se extiende de NE a SE, y protege al complejo arrecifal de los vientos que vienen del NE y E, y se denomina la Cabecera de Los Roques. Esta barrera arrecifal presenta una extensa zonación coralina y encontramos en su plano arrecifal, que tiene una anchura promedio de 300 metros, un predominio de *Acropora cervicornis*, *Milleporas*, *Porites*, *Montastreas*, etc., los cuales afloran sobre el nivel del mar durante la bajamar. Sobre el plano arrecifal se han desarrollado algunos cayos, por lo general todavía en etapa de formación y con muy escasa vegetación. Delante del arrecife de barrera la zonación coralina está muy desarrollada, con numerosas colonias de corales, que comienzan con el *Acropora cervicornis* y *Acropora palmata*.

Donde terminan estas dos comunidades coralinas, comienzan las establecidas por los corales blandos o *Alcionarios* y de la *Montastrea*, la cual forma una de las comunidades más ricas en fauna y flora.

El segundo arrecife de barrera se extiende de sureste a suroeste y se ha elevado lo suficiente para formar dos cayos estables: Cayo Nube Verde y Cayo Salinas.

CARACTERISTICAS SEDIMENTOLOGICAS EN EL ARCHIPIELAGO DE LOS ROQUES E ISLAS DE AVES

La sedimentación y el material sedimentario en el Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves involucra una serie de factores que dependen siem-

pre de los organismos como base fundamental de la construcción, armazón y aglutinación en las diferentes partes del arrecife, puesto que el material sedimentario, siempre y cuando no exista un aporte de éste diferente al producido por el arrecife en sí, proviene de los diferentes organismos que integran el ecosistema.

No hay duda de que la mayor parte del material sedimentario está constituido por los esqueletos, conchas y caparzones de carbonato cálcico que los organismos proveen al morir, ya que esto es fácilmente observable a simple vista.

En cualquier muestra de arena que obtengamos de las playas de los cayos o en el fondo de las aguas, se pueden identificar las pequeñas conchas o pedazos de esqueletos de los organismos. Algunas son fácilmente identificables, puesto que conservan casi intacta su estructura, mientras que otras, por el continuo rodaje a que han estado sometidas por el oleaje y las corrientes, conservan apenas rasgos de su forma original.

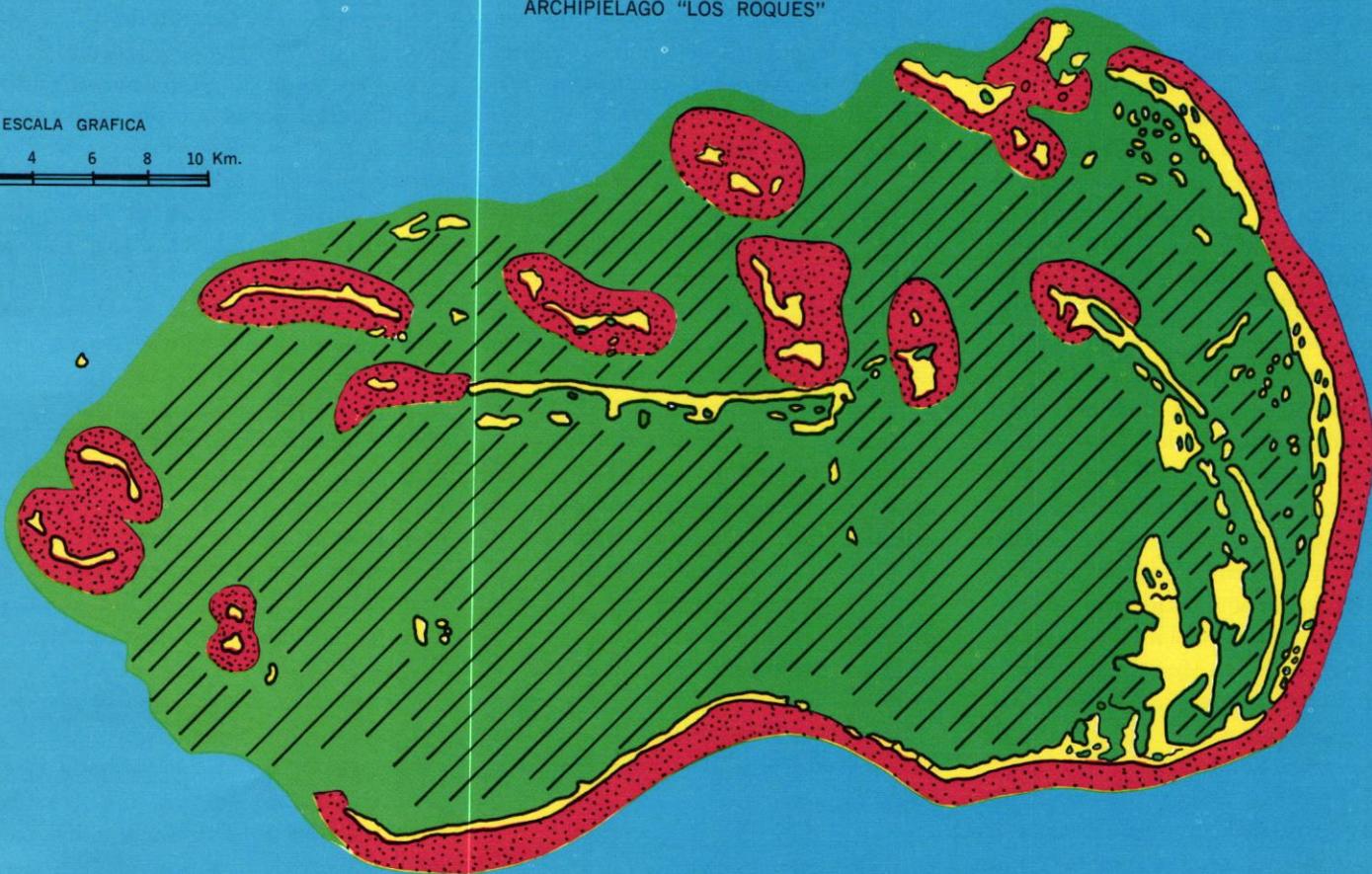
En los últimos años, con el avance notable que la Geología Marina ha experimentado, se ha comprobado que inclusive formas de vida tan primitivas y fisiológicamente tan sencillas como las bacterias son capaces en determinadas áreas de los arrecifes de contribuir directa e indirectamente a precipitar el carbonato cálcico. Inclusive los residuos fecales aportados por los organismos al sedimento, se encuentran en mayor proporción de la que hace unos años se le asignaba.

Más del 99% del material sedimentario en el Archipiélago de Los Ro-

ARCHIPIELAGO "LOS ROQUES"

ESCALA GRAFICA

0 1 2 4 6 8 10 Km.



ZONAS DE SEDIMENTACION ACTIVA, BANCOS Y MANCHONES ARRECIFALES.



ZONAS DE CONSTRUCCIONES ARRECIFALES IMPORTANTES Y ESCASA SEDIMENTACION.

LOS ROQUES



ques es carbonato cálcico proveniente de los restos de estos organismos arrecifales, así como de sus actividades biológicas en general. Algo de material sedimentario no carbonático se consigue alrededor de la isla El Gran Roque, el cual es aportado por las rocas ígneas y metamórficas que afloran en la isla. Este material, constituido desde pequeños granos de cuarzo y otros minerales hasta grandes bloques, se ha originado por la acción del oleaje que continuamente se abate contra las rocas, fragmentándolas y partiéndolas, cayendo éstas luego por la acción de gravedad al mar, depositándose en los fondos cercanos a la isla.

Los sedimentos carbonáticos provenientes de los organismos arrecifales comprenden desde un material sumamente fino hasta grandes gravas. Los sedimentos finos están representados por partículas y restos de foraminíferos, conchas fraccionadas de moluscos, algas calcáreas, espículas de esponjas y corales blandos (*Alcionarios*), y en menor grado por restos de equinodermos, briozoarios, residuos fecales, etc. Las gravas están representadas por las cabezas y esqueletos de corales duros (*Hexacorales*) y grandes conchas de moluscos.

Alrededor de los cayos y cerca de los arrecifes marginales el sedimento es muy variado, encontrándose desde grandes gravas hasta sedimento fino, mientras que el sedimento más alejado de estas zonas y el que se localiza en los bancos profundos, suele ser muy fino y fragmentado, puesto que ha sido transportado por las corrientes.

En Islas de Aves, todo el material sedimentario proviene de los organismos arrecifales, ya que a diferencia del Archipiélago de Los Roques, no existe ningún afloramiento de rocas ígneas metamórficas.

AMBIENTES SEDIMENTARIOS

Los ambientes sedimentarios en el Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves se distinguen por la posición que ocupan los sedimentos en relación al complejo arrecifal, textura y características específicas de los mismos, estructuras sedimentarias, características, posición y magnitud de la biota arrecifal, etc.

A su vez esto está regulado no sólo por la posición que tienen dentro y fuera del arrecife, sino por la acción del oleaje y corrientes, salinidad, claridad de las aguas y situación respecto al nivel de las mismas.

De acuerdo a estas características generales se pueden distinguir varios ambientes sedimentarios en Los Roques e Islas de Aves, caracterizados por cinco facies específicas, de acuerdo a la guía utilizada por Multer (1969) para arrecifes coralinos en las zonas de Florida y Bahamas.

1) La facies detrás de arrecife, la cual está caracterizada por ambientes someros cerca de las orillas de los cayos y barreras, ambientes de fondos arenosos y someros, ambientes arrecifales someros alrededor de cayos y barreras, manchones arrecifales, etc. En este ambiente sedimentario, la flora y la fauna está caracterizada por las algas calcáreas, moluscos, foraminíferos y corales como los *Porites Mi-*

lleporas, *Acropora cervicornis*, *Acropora palmata*, etc. La variedad de especies coralinas es limitada, y la sedimentación muy activa, prevaleciendo sobre las construcciones arrecifales.

2) La facies de arrecife de afuera, representada por ambientes arrecifales ricos en fauna y flora que se forman hacia el barlovento de los cayos y en las barreras arrecifales, comprendiendo la mayor diversidad de especies coralinas de los dos archipiélagos.

Abunda la *Acropora palmata*, *Acropora cervicornis*, *Montastreas*, *Diplorias*, *Agaricias*, *Solenastreas*, algas coralinas rojas y verdes, moluscos, foraminíferos, grandes comunidades de corales blandos (*Alcionarios*), etc.

En este ambiente sedimentario las estructuras arrecifales son fuertes y compactas.

3) La facies trasicional formada por bajos arenosos y canales. Predominan las algas calcáreas verdes como la *Halimeda*. Se encuentran praderas de *Thalassia* (una de las angiospermas más abundantes).

4) La facies de laguna, que comprende amplias zonas de manglares y pantanos con la fauna y flora que caracteriza a esta comunidad. Abundantes praderas de *Thalassia* en las aguas someras y algas calcáreas verdes como *Halimeda* y *Penicillus*. El crecimiento y desarrollo de corales en este ambiente es prácticamente nulo.

5) La facies intertidal y supratidal incluye las zonas de roca de playa y terrazas de tormenta de los cayos, las playas arenosas, las lagunas internas, ambientes de salinas y llanuras de ba-

ARCHIPIELAGO "LOS ROQUES"

ESCALA GRAFICA

1 2 4 6 8 10 Km.

N



AMBIENTES SEDIMENTARIOS

LEYENDA

-  facies detrás de arrecife
-  facies de arrecife de afuera
-  facies transicional
-  facies de laguna

 LOS ROQUES

Coral Madracis.



Coral Eusmilia fastigiata.



Falso coral Millepora (coral de fuego).



Coral Helioseris cucullata.

rro formadas cuando se secan las lagunas de los cayos.

COMUNIDADES CORALINAS EN EL ARCHIPIÉLAGO DE LOS ROQUES E ISLAS DE AVES

Cada comunidad coralina posee un habitat preferencial para su crecimiento y desarrollo, el cual está controlado por la profundidad, intensidad del oleaje, claridad de las aguas, etc.

Mientras más apropiadas sean las condiciones para el desarrollo de la comunidad, ésta podrá crecer con más facilidad tanto vertical como horizontalmente. De esta manera, los corales cuya apariencia demuestra cierta fragilidad, crecen en aguas tranquilas o protegidos por otros mayores. Otros corales poseen preferencia por las aguas agitadas y donde el oleaje es fuerte, porque están en condiciones de resistir este ambiente.

Cada coral, así como la comunidad que integrará, no crece ni se desarrolla al azar, sino que dentro de la compleja estructura que es el arrecife coralino, se ubicará en el sitio específico que más conviene a sus condiciones. Asimismo, dentro de cada comunidad coralina pueden desarrollarse especies de algas calcáreas, foraminíferos, moluscos, briozoarios, etc., cuyo conjunto determina la importancia de la comunidad.

En forma general, las comunidades coralinas más importantes en el Archipiélago de los Roques son:

1) Comunidad de la *Acropora palmata*: desde los cero hasta los 5 metros de profundidad, desarrollándose prin-

cialmente del lado de barlovento y en los costados de sotavento de los cayos y a todo lo largo de las barreras arrecifales. Esta comunidad es importante en la formación de terrazas de tormenta, planos arrecifales, etc. Esta comunidad se desarrolla en aquellas zonas arrecifales donde la energía del medio marino es particularmente alta, ya que la *Acropora palmata* muestra marcada inclinación por las aguas con fuerte oleaje y continuamente renovadas, por lo tanto bien oxigenadas.

Otra zona de preferencia de esta comunidad es aquella que se localiza entre la fluctuación de las mareas, puesto que la *Acropora palmata* es uno de los pocos corales que puede sobrevivir a la intemperie durante el tiempo de marea baja.

Hacia los lados de sotavento de los cayos también puede desarrollarse esta comunidad, pero nunca logra el desarrollo que hacia barlovento y en los planos y barreras arrecifales. A todo lo largo de las barreras arrecifales del Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves se encuentra esta comunidad dentro de la cual crecen muchos otros géneros con numerosas especies de corales que aprovechan la protección del oleaje que les ofrece la *Acropora palmata*. De éstos los principales son los *Porites*, *Milleporas*, *Montastreas*, etc.

2) Comunidad de la *Acropora cervicornis*: se suele desarrollar desde los 0,5 hasta los 7 metros de profundidad, generalmente hacia las partes de sotavento de los cayos y en los planos arrecifales.

El *Acropora cervicornis* es el más

común de los corales que se encuentran en el archipiélago. Las comunidades establecidas por este coral dominan amplias zonas de los arrecifes marginales que bordean a los cayos, así como de los arrecifes de barrera y los manchones arrecifales.

La comunidad puede establecerse en barlovento como en sotavento de los cayos, aun cuando es hacia la parte de aguas más tranquilas y con menos oleaje (sotavento) donde la comunidad logra mayor desarrollo y muestra marcada preferencia.

El *Acropora cervicornis* presenta una forma ramosa y es denominado por los pescadores "cacho de venado"; sin embargo este coral puede variar ligeramente su aspecto, tamaño y color de acuerdo a la profundidad de las aguas en las cuales se establece la comunidad.

Cuando la comunidad se desarrolla en aguas de más de dos metros de profundidad, los corales adquieren grandes dimensiones, y el crecimiento de las ramas secundarias que parten de una principal es muy amplio.

3) Comunidad del *Porites*: en aguas someras, principalmente en los planos arrecifales y hacia el sotavento de los cayos. Puede desarrollarse en aguas profundas, siempre y cuando no exista mucho oleaje. Los *Porites* son por lo general corales muy pequeños cuya zona ideal de desarrollo se localiza hacia las partes de sotavento. Cuando su desarrollo ocurre en aguas de oleaje fuerte, se encuentra asociado a corales mucho más grandes que lo protegen como es el caso de la *Acropora palmata*, de cuya comunidad es uno de los corales más importantes.

ARCHIPIELAGO "LOS ROQUES"

ESCALA GRAFICA

0 1 2 4 6 8 10 Km.

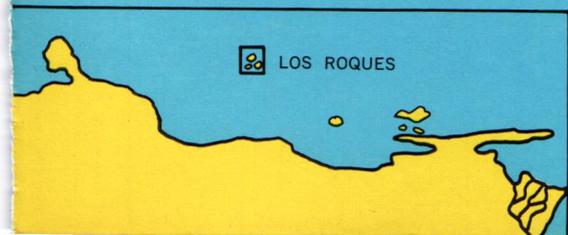
N

COMUNIDADES CORALINAS

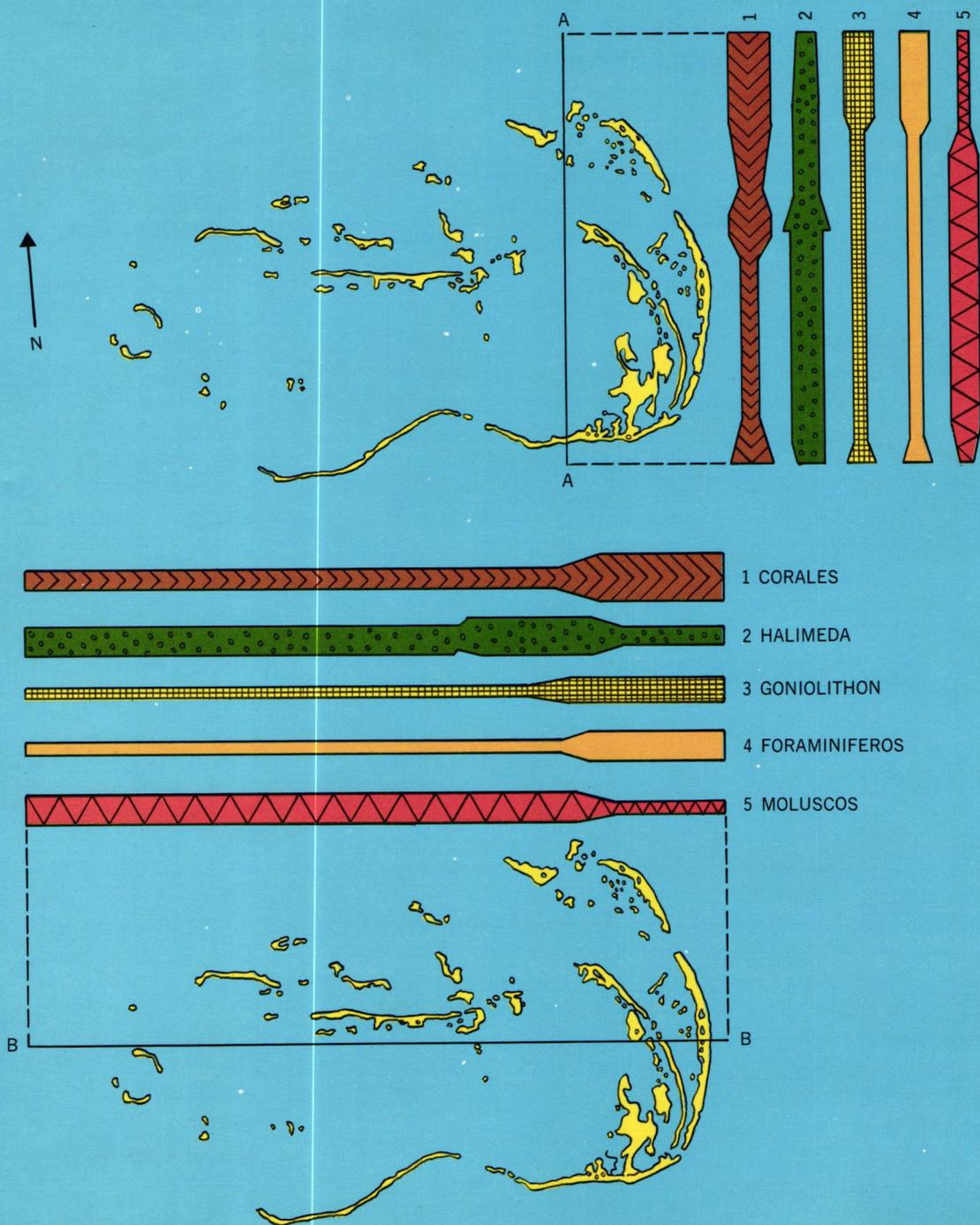
LEYENDA

-  ACROPORA CERVICORNIS
-  PLANOS ARRECIFALES
-  MONTASTREA ANNULARIS
-  ACROPORA PALMATA
-  MANCHONES ARRECIFALES

 LOS ROQUES



GRADOS DE DISTRIBUCION DE LOS ORGANISMOS CALCAREOS



Cuando crece en los planos arrecifales, cuya profundidad no excede los dos metros se encuentra muy ligado a las algas calcáreas.

4) Comunidad de *Agaricia*: Puede desarrollarse tanto hacia barlovento como hacia sotavento, aun cuando por lo general localizamos esta comunidad asociada con las comunidades de *Acropora palmata*, *Acropora cervicornis* y *Montastrea annularis*. Las *Agaricias* se encuentran entre los corales más hermosos que se localizan en cualquier arrecife coralino, por la gran variedad de especies, formas y colores.

5) Comunidad de *Millepora*: en aguas someras y planos arrecifales. También en los manchones arrecifales conjuntamente con el *Acropora cervicornis*. Las *Milleporas* o "falsos corales", puesto que no son verdaderos corales, aun cuando su apariencia es idéntica a éstos, son muy abundantes en el Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves. Se localizan generalmente desde el propio nivel de las aguas hasta los 7 u 8 metros de profundidad y habitualmente se encuentran compartiendo espacios de habitat con las comunidades de *Acropora palmata* y *Acropora cervicornis*.

6) Comunidad de *Montastrea*: en los planos arrecifales y aguas no muy profundas se encuentra la *Montastrea annularis*; en aguas más profundas, la *Montastrea cavernosa*. Se localizan tanto hacia barlovento como hacia sotavento. Dentro de esta comunidad aparecen la mayor parte de las especies

las cuales dependen de la profundidad, claridad de las aguas y potencia del oleaje.

Sus colores varían desde el verde claro al marrón, incluso algunos corales pueden presentar tonalidades rojas.

Las dos especies de este género poseen hábitos diferentes: la *Montastrea annularis* puede desarrollarse desde aguas muy someras de un metro hasta las de 15 y 20 metros pudiendo inclusive crecer a mayores profundidades.

La *Montastrea cavernosa* se localiza en aguas cuyas profundidades son mayores de 10 metros y no es tan común como la otra especie. Dentro de esta comunidad cuyo margen de crecimiento en cuanto a profundidad se refiere es muy amplio, se desarrollan la mayoría de las especies coralinas de el Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves.

En Ave de Barlovento y Ave de Sotavento, la *Montastrea* es posiblemente el coral más importante que se localiza en las dos barreras arrecifales.

7) Comunidad de *Alcionarios*: los *Alcionarios* o corales blandos suelen desarrollar su comunidad a partir de los 6 y 7 metros de profundidad, esto es, donde finaliza la comunidad del *Acropora cervicornis*, sin embargo de manera aislada pueden crecer en aguas más someras y, a la inversa, en aguas profundas donde la agitación y turbulencia de las aguas es mínima.

HISTORIA GEOLOGICA Y EVOLUCION MODERNA DEL ARCHIPIELAGO LOS ROQUES E ISLAS DE AVES

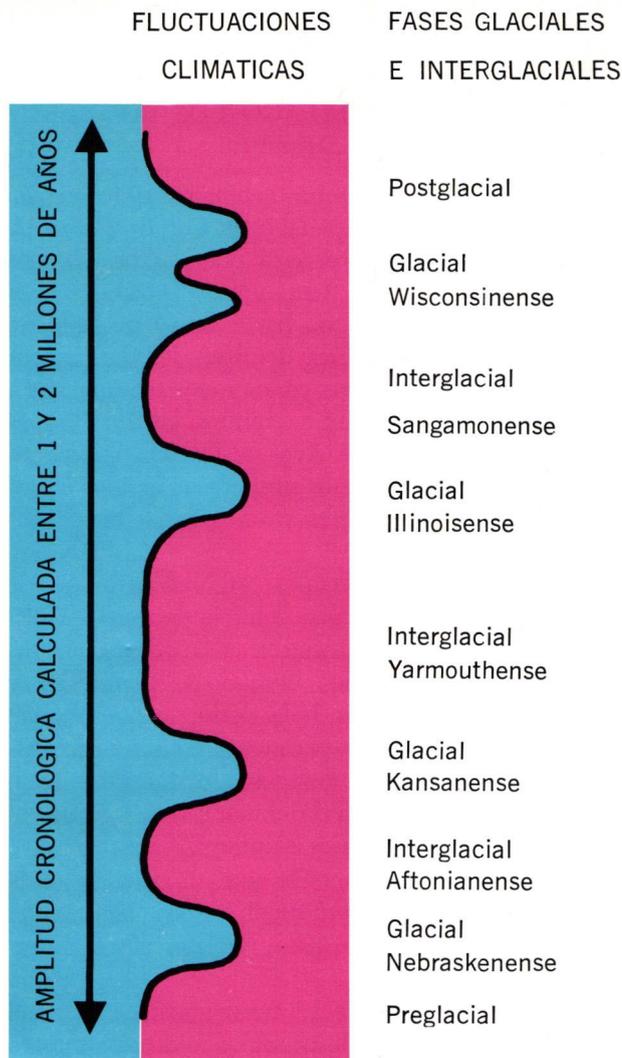
La historia geológica y formación del Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves está relacionada con dos procesos: tectónicos y glaciales. Los primeros son parte activa de la historia geológica del área del Caribe, por lo tanto las condiciones tectónicas específicas que operaron en Los Roques e Islas de Aves se pueden relacionar con procesos similares ocurridos en las islas vecinas y en general en el Caribe.

Los glaciales originados dentro de lo que se denomina la época del Pleistoceno afectaron y modificaron las condiciones climáticas, biológicas y geológicas de la tierra, ya que el nivel del mar experimentó considerables ascensos y descensos. Estas fluctuaciones del nivel del mar son conocidas como glaciales e interglaciales.

Tanto en Europa como en América se ha dividido la época Pleistocena en cuatro fases glaciales y tres interglaciales.

Durante las fases glaciales, el nivel del mar descendió debido al aumento de los hielos y los casquetes polares. A la inversa, en las fases interglaciales el nivel del mar ascendió, gracias a la fusión de los hielos.

La formación de los arrecifes coralinos y estructuras arrecifales que han dado origen al Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves, están direc-



El gráfico representa la relación existente entre las fluctuaciones del nivel del mar y la formación de los arrecifes coralinos que han dado origen al Archipiélago de Los Roques. En la fase interglacial, las condiciones no eran propicias para el desarrollo coralino, por el alto nivel que las aguas del mar tenían con respecto al complejo igneo-metamórfico. A medida que el nivel de las aguas comenzó a descender debido a la fase glacial, las colonias de corales y otros organismos comenzaron a edificar los primeros arrecifes, aprovechando la existencia de un basamento fuerte y rígido sobre el cual asentarse. Al continuar descendiendo el nivel del mar, los primeros arrecifes que se formaron quedaron expuestos en la superficie y murieron. Sin embargo las nuevas formaciones arrecifales continuaban creciendo paralelamente al nivel de las aguas que descendía, hasta llegar a un punto lo suficientemente cercano a todo el complejo igneo metamórfico, como para que comenzaran a originarse las barreras arrecifales. Durante la última fase o fase actual, que comprende la transgresión del Holoceno, la cual comenzó de 15.000 a 19.000 años atrás (Milliman y Emery, 1968), el nivel de las aguas comenzó a subir. Con el ascenso del nivel de las aguas, la formación de las estructuras coralinas crecía paralelamente a éstas, formándose completamente las barreras arrecifales, así como los cayos e islas en las áreas internas del archipiélago.

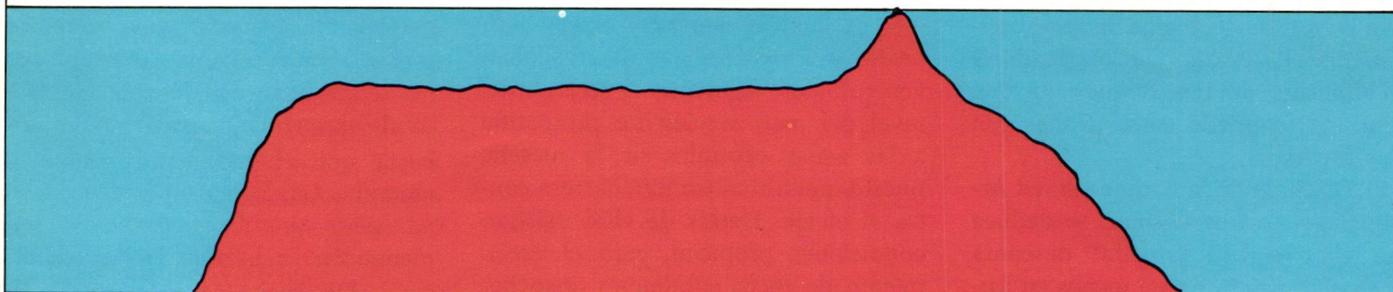
Terminología y correlación de las subdivisiones Pleistocénicas, tal como se suelen aceptar en América, con las diversas fases glaciales e interglaciales.

FLUCTUACIONES DEL NIVEL DEL MAR

fase interglacial

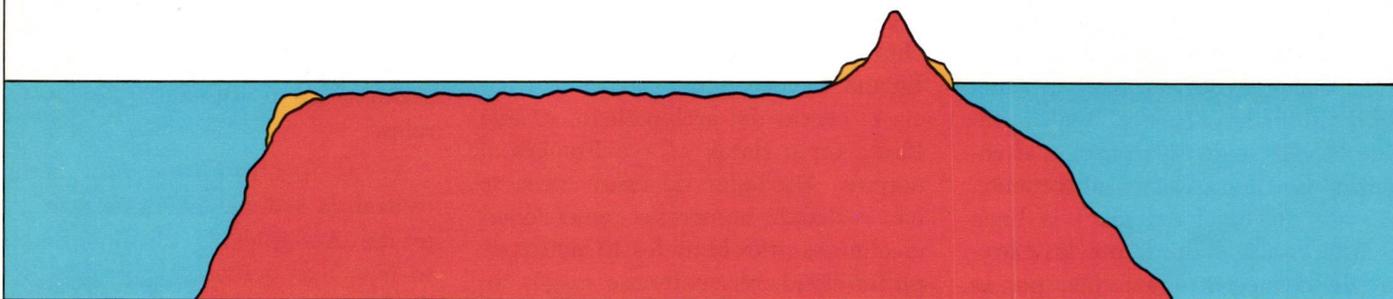
ascenso

nivel del mar



fase glacial

descenso

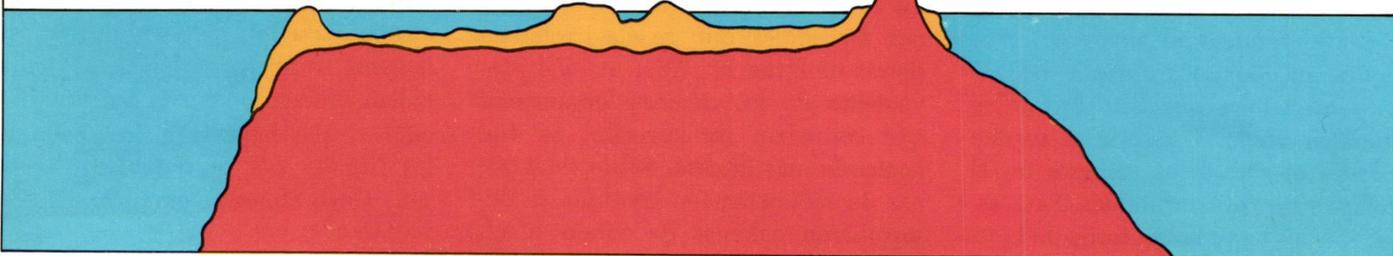


fase actual

barrera arrecifal

cayos

Gran Roque



durante la última fase glacial conocida como glaciación Wisconsin.

El Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves poseen características similares en cuanto a sus procesos formativos, por lo tanto se hará referencia a la historia geológica de las estructuras arrecifales que han originado el Archipiélago de Los Roques, ya que la misma se puede correlacionar con Islas de Aves.

1) Observando la batimetría del Archipiélago de Los Roques, se deduce que el complejo arrecifal descansa sobre una meseta más o menos en forma rectangular, de la cual afloran las rocas ígneas-metamórficas que se observan en El Gran Roque. Esta meseta por su parte este y sur desciende abruptamente, más rápidamente por el lado sur que por el este, hasta más de 1.000 metros de profundidad. Después de bajar el nivel del mar hasta 130 metros (Milliman y Emery, 1968), durante la glaciación Wisconsin y al comenzar la transgresión subsecuente, (ascenso del nivel del mar) la línea de costa estaba definida por los extremos de la meseta submarina, por lo tanto al continuar la transgresión los procesos erosionales y los rasgos topográficos se sucedieron de manera lineal, siguiendo el borde de la meseta submarina. De esta manera comenzó a formarse un arrecife lineal, el cual continuó desarrollándose verticalmente paralelo al nivel del mar durante su ascenso, formando las barreras arrecifales que actualmente se extienden desde el noreste al sureste y desde el sureste al suroeste en el Archipiélago de Los Roques. Para este momento ya se había formado la is-

la de El Gran Roque, puesto que gran parte de la isla está formada por rocas ígneas y metamórficas, las cuales habían aflorado, permitiendo alrededor de sus acantilados la formación de los primeros arrecifes coralinos.

2) A medida que estos arrecifes lineales se formaban y se desarrollaban verticalmente siguiendo el ascenso del nivel del mar, servían de protección a las zonas centrales de la meseta, puesto que formaban una barrera contra el oleaje. Detrás de ellos existían condiciones propicias para el crecimiento de focos coralinos y manchones arrecifales, así como la formación de diversos rasgos topográficos que sirvieron de base al crecimiento coralino, que al ascender con el nivel del mar dieron origen a algunos de los cayos que se encuentran dentro del archipiélago, como es el caso de Cayo Iguana, Cayo Rubio y Cayo Picúa hacia el centro del archipiélago, y Cayo Pirata, Cayo Ratas y Cayo Francés al noreste. Alrededor de estos cayos se han realizado numerosas inmersiones, en algunos sitios hasta los 40 metros de profundidad, observándose rasgos topográficos, caracterizados por terrazas sumergidas, formadas sobre arrecifes antiguos, sobre los cuales se han desarrollado estructuras arrecifales más recientes.

3) Con el crecimiento vertical de los arrecifes de barrera y los manchones arrecifales que se desarrollaban detrás de éstos, la sedimentación proveniente de los diversos organismos que formaban los arrecifes se fue haciendo más intensa. Sobre estas zonas de sedimentación continua se desarrollaron colonias de corales y al-

gas calcáreas, que no necesitan de una base muy sólida para su crecimiento, como es el caso de la *Acropora cervicornis*, *Porites*, *Halimeda* y algunas especies de *Alcionarios*, esponjas y moluscos, que si bien no formaban un armazón muy compacto presentaban una zona de atrape para los sedimentos, con lo cual el proceso de desarrollo vertical continuaba, hasta que el sedimento acumulado emergía, más como un banco de arena, pero que al continuar la sedimentación en la zona, se formaba el cayo. De hecho, gran parte de los cayos del Archipiélago de Los Roques, se formaron siguiendo este proceso, por ejemplo Cayo Zancudo, Isla Larga, Cayo Mosquito, Cayo Guarura, etc., los cuales fueron encerrando una zona de aguas poco profundas, que vendría a ser la laguna central del archipiélago o Ensenada de los Corales.

4) Al irse formando esta laguna central, la sedimentación en esta parte del Archipiélago de Los Roques se hizo más activa y la profundidad de las aguas se fue haciendo más somera, y los numerosos bancos de arena que se formaron y la poca profundidad de las aguas, sirvieron de base para el crecimiento de extensas zonas de manglares, los cuales actuaron con sus raíces como elementos de atrape para el sedimento. De esta manera, se formaron los cayos que se hallan protegidos por la barrera arrecifal y que limitan la Ensenada de los Corales por el este. Estos cayos son: Cayo Simea, Cayo Cuchillo, Cayo Grande, etc.



2



3



4



5



FORMACION DEL ARCHIPIELAGO DE LOS ROQUES
(Interpretación)

↑
Transgresión
durante el
HOLOCENO
↑

5. CONFIGURACION ACTUAL DEL ARCHIPIELAGO DE LOS ROQUES.

4. FORMACION DE LA LAGUNA CENTRAL Y CAYOS ALREDEDOR DE ESTA.

3. FORMACION DE LOS CAYOS SITUADOS DETRAS DE LAS BARRERAS ARRECIFALES.

2. FORMACION DE LAS BARRERAS ARRECIFALES.

Interglacial SANGAMON? } PRIMERAS FORMACIONES CORALINAS DE
1. CUATERNARIO TEMPRANO? } LA ISLA EL GRAN ROQUE.
EMERGENCIA DE LAS ROCAS IGNEAS ME-
TAMORFICAS EN EL GRAN ROQUE.

5) Actualmente se observa en el Archipiélago de Los Roques, numerosos cayos en proceso de formación, en zonas de aguas someras, algunos formados principalmente por el sedimento aportado por el alga calcárea *Hali-medea opuntia*, y otros por colonias de corales, principalmente *Acropora palmata* y *Acropora cervicornis*, los cuales van formando barreras que protegen el sedimento fino del oleaje, el cual se deposita hacia el lado de las aguas más tranquilas.

El Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves continúan en pleno proceso de formación, ya que mientras las condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo coralino se mantengan favorables, la tendencia será la de continuar los diversos procesos que implica un arrecife coralino. De modificarse estas condiciones, podría detenerse el desarrollo de las especies y, en el peor de los casos, acarrear la destrucción de los arrecifes.

En este aspecto, la naturaleza siempre ha sido benévola, más aún, ha mantenido un perfecto equilibrio de sus fuerzas; pero en nuestros días un nuevo factor puede modificar, destruir y también beneficiar en pocos años lo que la naturaleza labra y construye a través de largos espacios de tiempo. Este factor está representado por el hombre.

IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DEL ARRECIFE CORALINO

El 20 de diciembre de 1831, partía del puerto de Plymouth en Inglaterra un pequeño buque, al cual nadie o casi nadie pareció darle importancia,

ya que esto era usual en los puertos ingleses, puesto que la Inglaterra del siglo XIX dominaba los mares y océanos del mundo a través de su marina mercante y buques de guerra.

A bordo de ese velero, cuyo nombre era Beagle, se encontraba un joven pasajero, el cual demostraba un inusitado interés por las ciencias naturales, razón por la cual sus incipientes estudios sobre teología y medicina habían fracasado. Este joven estudiante cuyas posteriores teorías revolucionarían el mundo de su época era Charles Darwin.

Desde que Charles Darwin publicó sus primeras teorías sobre el origen y formación de determinadas formas arrecifales, entre éstas los atolones del Océano Pacífico e Indico, los arrecifes coralinos han sido y son de interés para todo geólogo, biólogo y ecólogo, o para todo estudiante, investigador o científico, cuya área prioritaria esté relacionada con las ciencias del mar.

IMPORTANCIA PARA LA BIOLOGIA

Es fácilmente deducible el interés que para la biología y ecología presenta todo arrecife coralino. Al respecto algunas razones de orden práctico y teórico, según Freddy Losada, biólogo venezolano, son las siguientes:

- 1) Todo arrecife coralino está provisto de una alta diversidad de especies de flora y fauna, lo que conlleva a una alta complejidad biológica.
- 2) El arrecife es un excelente refugio para una gran variedad de invertebrados marinos de gran impor-

tancia comercial, así como el sitio de desove de muchas especies pelágicas, lo cual lo constituye en una fuente importante de proteínas.

USOS EN LA TERAPEUTICA MEDICINAL

El arrecife coralino es también una fuente importante en la investigación de sustancias para usos en la terapéutica medicinal.

Entre algunas de las investigaciones que se están llevando a cabo, tenemos las efectuadas sobre invertebrados marítimos del Mar Caribe como recursos muy ricos en antibióticos con anticáncer potencial (Morse, Daniel E. 1976). Estos trabajos relacionados con la búsqueda de antibióticos específicos contra el cáncer, se están efectuando en el Marine Science Institute de la Universidad de California.

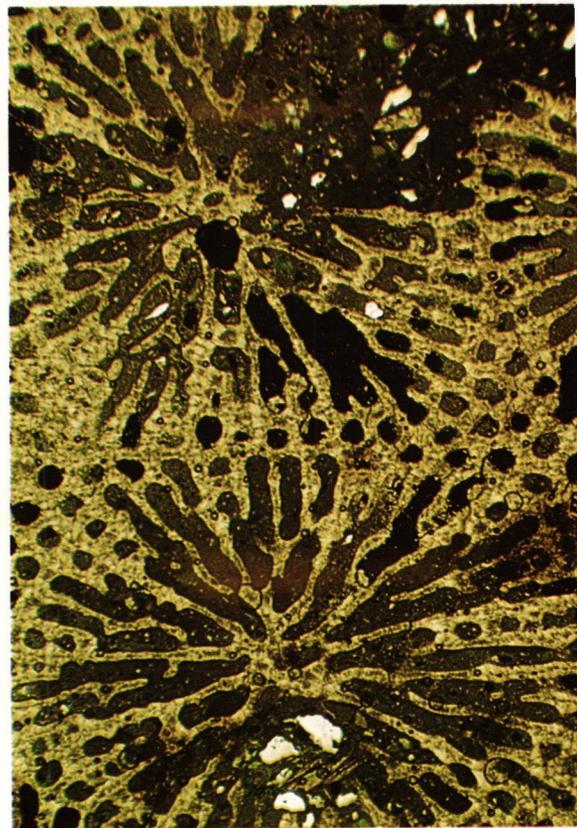
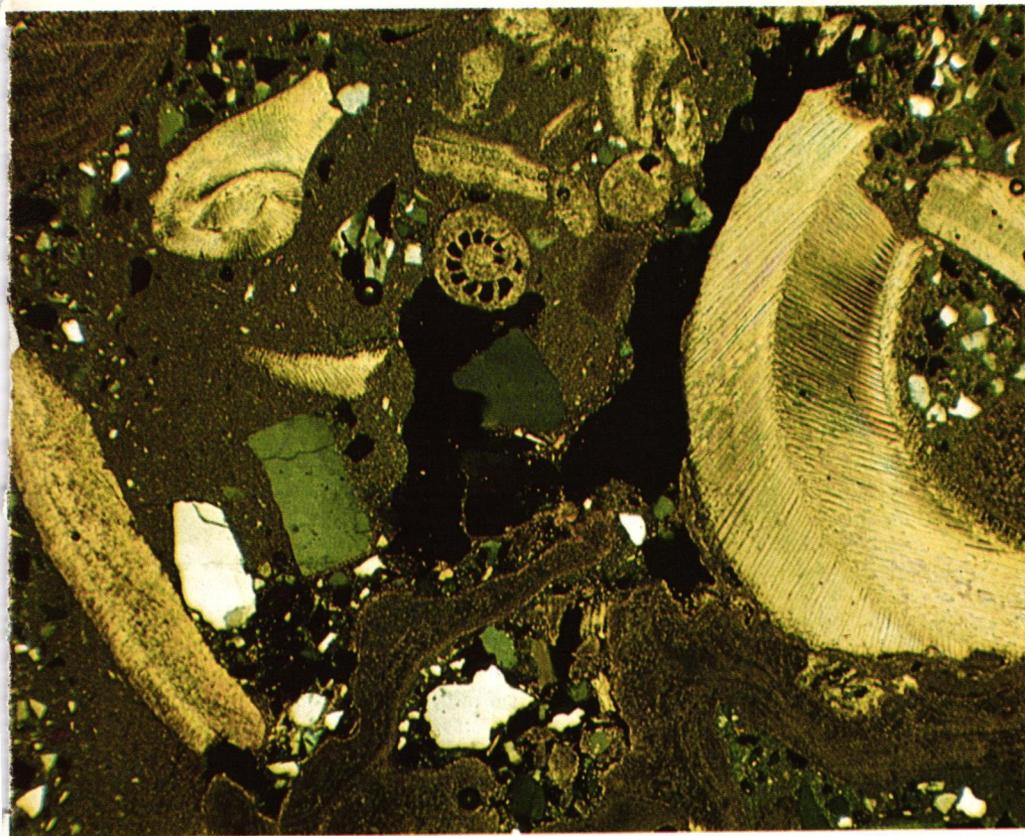
Otra de las investigaciones que revisten particular interés, son las efectuadas sobre el gorgónido *Plexaura homomalla*, del cual se sabe es una fuente importante de prostaglandinas biológicamente activas del tipo PGA_2 y PGE_2 , entre otras.

Actualmente se desarrollan estudios sobre la biología y ecología de esta especie para establecer un programa racional de explotación de este valioso recurso (Eric Jordán D. y Richard S. Nugent, 1976. Centro de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, y L. Castañares y R. Ibarra, del mismo centro de estudios).

La fotografía representa parte de una sección fina perteneciente a una roca carbonática. En ella se observa un pequeño foraminífero de forma redondeada, en el que se detallan perfectamente sus cámaras internas. Alrededor del foraminífero se encuentran restos de conchas de moluscos de diversos tamaños, algunas de las cuales presentan rasgos de sus estructuras originales. También hay algunos fragmentos de algas calcáreas, las cuales por el grado de deterioro que han experimentado se confunden con el material más fino que se encuentra rodeando al foraminífero y a las conchas de moluscos, el cual se denomina lodo calcáreo o micrita. Los granos grisáceos y blancos son cuarzo, y las partes más oscuras o negras que se observan son espacios vacíos que presenta la muestra de la roca.

Esta sección fina pertenece a una muestra obtenida en uno de los pequeños arrecifes que se encuentran en algunos puntos bordeando la línea de costa en las zonas del litoral del Distrito Federal. Estos pequeños focos coralinos y mejor aún, extensas zonas arrecifales como las del Archipiélago de Los Roques e Islas de Aves, nos permiten estudiar en detalle los diversos factores que se operan en la formación de ellos y por consiguiente las rocas carbonáticas de manera general, de tal modo que el estudio, análisis e investigación de estos sedimentos recientes, nos facilitan el poder comprender el origen y formación de rocas carbonáticas más antiguas.

La fotografía ha sido obtenida a través del microscopio. Izquierda.



La fotografía lograda a través del microscopio polarizante, nos muestra una sección transversal de dos coralitos pertenecientes a un coral fósil (Hexacorals) obtenido de una roca de playa en Arrecifes (D. F.).

Durante el crecimiento de un coral, éste está compuesto por colonias de pólipos coralinos, los cuales se albergan en los numerosos coralitos de los que está formado el esqueleto calcáreo de la colonia.

Al morir los pólipos coralinos y desaparecer la materia orgánica, el esqueleto calcáreo queda con numerosos espacios vacíos que se comunican entre sí principalmente a través de los coralitos, lo que hace que las rocas calcáreas formadas principalmente por corales, posean una buena porosidad y permeabilidad. Derecha.

APORTE DEL ARRECIFE CORALINO DENTRO DE LA GEOLOGIA MARINA Y GENERAL

Durante los últimos 15 años, los geólogos han estado activamente interesados en la petrología y paleoecología de las rocas carbonáticas, por contener aproximadamente el 60% de las reservas mundiales de petróleo, además de formar cerca del 15% de la columna estratigráfica mundial. El interés de los geólogos reside en estudiar y conocer los diversos factores que comúnmente exhiben los carbonatos, como son la complejidad de facies que presentan, las cuales implican una mayor o menor porosidad y permeabilidad en la roca.

Esta variación en las facies reflejan diferencias en cuanto al ambiente en el cual se depositaron los sedimentos, e igualmente el tipo de comunidad de organismos establecida. Por lo tanto, la exploración de hidrocarburos que está relacionada con las rocas carbonáticas se facilita por el mejor entendimiento de los medios ambiente iniciales en los cuales se depositaron estas rocas.

El estudio de un arrecife reciente como el Archipiélago de Los Roques o Islas de Aves, nos permite estudiar y comprender a cabalidad los diversos procesos que se operan dentro de un complejo arrecifal, pudiendo diferenciar en detalle los diferentes ambientes sedimentarios y facies arrecifales que en él se forman.

Todas estas características que en el presente son fácilmente observables, inclusive para seguir sus procesos formativos, son la llave que nos permite

estudiar y reconocer en detalle formaciones arrecifales del pasado y las rocas carbonáticas en general, puesto que los mismos procesos constructivos y en general los factores que intervienen en la formación de los complejos arrecifales recientes, salvo pequeñas variantes, intervinieron y actuaron en el pasado.

REFERENCIAS

- AGUERREVERE, S.E., Y LOPEZ V.M. (1938). The Geology of the Island Roque and its phosphate deposits. Bol. Geo. y Min. 2: 2, 3, 4. pp. 155-181
- BANDOIAN CHARLES, A. y MURRAY RAYMOND C. (1974). Pliocene-Pleistocene Carbonate rocks of Bonaire, Netherland Antilles. G.S.A.B.V. 85 pp. 1243-1252.
- CANT, R. (1977). Role of Coral Deposits in Building the Margins of the Bahama Bank. Third International Coral Reef Symposium. V. 2, pp. 9-15.
- CERDA MATEU, E., (1975). Análisis Crítico del Concepto de Arrecife en Geología. Instituto de Investigaciones Geológicas de la Diputación de Barcelona. Vol. XXX, pp. 61-81.
- DAVIES P.J. (1977). Reef Development-Great Reef. Third International Coral Reef Symposium. Vo. 1, pp. 331-339.
- FAIRBRIDGE, R.W. (1950). Recent and Pleistocene Coral Reefs of Australia Jour. Geol. V. 58 pp. 330-401.
- HEIDECKER E. (1973). Structural and Tectonic Factors Influencing the Development of Recent Coral Reef of Northeastern Queensland. Biology and Geology of Coral Reefs. VOL. 1, pp. 273-297.
- ILLING L.V. (1954). Bahaman Calcareous Sands. Bol. of the A.A.P.G. Vol. 38, pp. 1-95.
- LOSADA, F. (1976). El Arrecife Coralino. Cuadernos Lagoven
- MAXWELL, R.E. and FLEMING P.J. (1961). Carbonate Sedimentation on the Heran Island Great Barrier Reef. Journal of Sedimentary Petrology. Vol. 31, N° 2 pp. 215-230.
- MILLIMAN, J.D. (1973). Caribbean Coral Reef. Biology and Geology of Coral Reefs. Vol. 1, pp. 1-44.
- MAC GILLAVRY H.J. Geological History of the Caribbean. Koninkl Nederl Akademie Van Wetenschappen. Amsterdam. pp. 64-96.
- MENDEZ BAAMONDE, J. (1977). Aspectos de la Geología Marina en el Archipiélago de Los Roques. V Congreso Geológico Venezolano. Tomo I. pp. 195-227.
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS (1971). Atlas de Venezuela. 210 p.
- ROBINSON, G., NELSON, G. y BOOLOOTIAN. (1973). Conceptos Fundamentales de Biología.
- SCHUBERT, C. y MOTICKA P. (1972) Reconocimiento Geológico de las Islas Venezolanas en el Mar Caribe entre Los Roques y Los Testigos. Acta Cient. Venez. 23 pp. 210-223.
- SONNENFELD, P. (1973). Recent Lagoonal Carbonates in the Venezuelan Antilles. II Congreso Latinoamericano de Geología.
- HUDEK P. (1974). Hot Brines on Los Roques. Science. Vol. 185, pp. 440-442.
- STANLEY H. (1972). Evolution of Cenozoic Caribbean Coral Faunas. VI Conferencia Geológica del Caribe. Margarita, Venezuela. pp. 461-464.
- TWENHOFEL W.H. (1950). Principles of Sedimentation. New York, McGraw-Hill Book Co.
- VILA, M.A. (1962). Geografía de Venezuela. Fundación Eugenio Mendoza. Caracas. 454 p.
- WEISBORD N.E. (1974). Late Cenozoic Corals of South Florida. Bull. of American Paleontology. Vol. 66 N° 285. pp 259-511.
- ZANKL H. and MULTER H.G (1977). Origin of some international fabrics in Holocene reef rocks, St. Croix, U.S. Virgin Islands. Third International Coral Reef Symposium. Vol. 2 pp. 127-135.