

**PROYECTO PNUD/GEF CUB/98/G32**

**Acciones prioritarias para consolidar la protección de la biodiversidad en el  
Ecosistema Sabana-Camagüey.**

**Evaluación del estado de salud de los arrecifes coralinos  
del norte de la provincia de Ciego de Ávila, Cuba.**

**Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros**

**Cayo Coco.**

**Octubre/2002**

## RESUMEN EJECUTIVO.

Dentro de las tareas del proyecto Sabana – Camaguey, se encuentra la 2.2.3, la cual está encaminada hacia la determinación del estado de salud de los arrecifes coralinos, objetivo de este trabajo, el cual se realiza al norte de las provincias de Ciego de Ávila y Camaguey, desde Cayo Paredón Grande hasta Cayo Guillermo. La información analizada se obtiene de muestreos realizados en marzo del 2002 en trece estaciones, siete de ellas correspondientes al hábitat de cresta y seis al de pendiente. Los mismos se realizaron basados en la metodología AGRRRA (2000). Los resultados muestran que la mayor afectación que presentan los corales en esta zona; es la Muerte Antigua, en ellos el Blanqueamiento solo fue detectado en un 1.5 % de las colonias analizadas en pendiente Las Coloradas. Las enfermedades detectadas aparecen en porcentajes bajos, dentro de ellas, está la Mancha Blanca, Mancha amarilla, Plaga Blanca y Banda Blanca. No existen diferencias significativas en cuanto al porcentaje de cobertura viva, Muerte Antigua y diámetro promedio entre las diferentes crestas y entre las pendientes. La cobertura viva en ambos hábitats es del 19 %. El erizo *Diadema antillarum* se observó en un número muy escaso. La ictiofauna, en las crestas, muestra alta riqueza (promedio de 51 especies). La densidad también es alta pero la biomasa es baja debido a la dominancia de especies de pequeño tamaño, mientras que en pendientes, la riqueza de peces es alta (como promedio 64 especies) pero la densidad es de media a baja. Por su parte, la biomasa es de baja a media, por la dominancia de especies de pequeño tamaño. Las algas costrosas presentan el mayor porcentaje de cobertura en crestas, mientras que en el hábitat de pendiente; las que se encuentran en la categoría “otras”. Para el nivel de superficie, la salinidad presentó valores de 35 – 36 ‰ y el pH osciló entre 8.13 – 8.20, unidades, mientras que para el fondo, la primera variable se comportó entre 35 – 37 ‰ y la segunda 8.19 unidades. La concentración de oxígeno se mantuvo con valores superiores a 7.80 mg/L y la demanda química de oxígeno manifestó concentraciones medias de 1.97 mg/L y 2.29 mg/L, mientras que la materia orgánica en el sedimento, tuvo una concentración más elevada que en el período lluvioso. El arrecife, enmarcado en la zona de estudio, presenta de forma general, cierto grado de deterioro.

**Título:** Evaluación del estado de salud de los arrecifes coralinos.

**Autores:** Lic. Leslie Hernández Fdez, Lic. Lidice Clero Alonso, Lic. Roberto González de Sayas, M.Sc. Fabián Pina Amargós, Téc. Wilber Acosta de la Red.

Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros. (CIEC). Cayo Coco. Morón. Ciego de Ávila.

## INTRODUCCIÓN.

Los arrecifes son ecosistemas que brindan refugio, alimento y sustrato a numerosas especies y contribuyen a la protección de las costas y playas. De ellos se obtienen sustancias bioactivas de utilidad en el desarrollo de nuevos medicamentos (Alcolado, 2002). También, son de extraordinario atractivo para el buceo, una de las opciones recreativas más importante, que se oferta en las zonas turísticas tropicales.

En Cuba la mayoría de los arrecifes coralinos presentan cierto grado de deterioro. Dentro de las causas, además de la sedimentación, están las altas temperaturas, que han alterado las condiciones naturales de los arrecifes y han influido en la proliferación de organismos patógenos. Existen otros factores que limitan o atentan contra el desarrollo de los arrecifes en Cuba, como son los ciclones tropicales y los frentes fríos. Ha influido en ello además, la casi desaparición del erizo negro, *Diadema antillarum* durante la década del 80, uno de los principales controladores del balance coral-alga.

Los arrecifes que se enmarcan desde Cayo Paredón Grande hasta Cayo Guillermo, en los que se lleva a cabo este estudio, están sometidos a una explotación, basada fundamentalmente en el buceo contemplativo, por lo que se hace necesario obtener un conocimiento general de su estado, pues al igual que la mayoría de los arrecifes del resto del país, se encuentran bajo una amenaza potencial producto del desarrollo turístico.

Basado en ello, este trabajo tiene como objetivo conocer el estado de salud los arrecifes de la zona anteriormente mencionada, para lo cual se realiza un estudio de los organismos más conspicuos que los conforman, dentro de los que se encuentran; los corales, peces, algas y el erizo *Diadema antillarum*, empleando para ello la metodología AGRRA (2000). También, se realiza un análisis de las variables abióticas más influyentes en este aspecto. Esta información responde a su vez, a la tarea 2.2.3 del objetivo 2 del Proyecto Sabana – Camaguey.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio se realizó en el mes de marzo del año 2002 en los hábitats arrecifales que se encuentran desde Cayo Paredón Grande hasta Cayo Guillermo, al norte de las provincias de Ciego de Ávila y Camaguey, en el Archipiélago Sabana – Camaguey (Fig.1).

Los muestreos se realizaron mediante buceo autónomo en 13 estaciones, las cuales fueron georreferenciadas utilizando el Global Positioning System, de ellas siete son crestas y seis pendientes o arrecifes frontales (Tabla 1 y Fig. 2).

Tabla 1. Coordenadas y profundidades de las crestas y pendientes estudiadas.

Hábitats arrecifales	Coordenadas		Profundidad (m)
	Latitud	Longitud	
Cresta P. Grande	22° 28' 53"	78° 07' 45"	2
Cresta Este Casasa	22° 30' 08"	78° 16' 12"	2
Cresta Las Coloradas	22° 32' 24"	78° 20' 36"	1
Cresta Flamencos	22° 33' 40"	78° 26' 22"	1
Cresta Los Perros	22° 34' 16"	78° 36' 32"	1.5
Cresta Felipe	22° 37' 36"	78° 39' 00"	1.5
Cresta Media Luna	22° 37' 49"	78° 41' 47"	1.5
Pendiente Casasa	22° 30' 29"	78° 16' 16"	12
Pendiente Las Coloradas	22° 32' 35"	78° 20' 36"	10
Pendiente Playa Larga	22° 33' 01"	78° 22' 17"	12
Pendiente Loma del Puerto	22° 33' 31"	78° 24' 10"	12
Pendiente Faro La Jaula	22° 34' 16"	78° 30' 31"	12
Pendiente Felipe	22° 37' 56"	78° 38' 49"	12

Tanto para el estudio de corales, como para el de la ictiofauna y la vegetación marina se aplicó la metodología AGRRA. (AGRRA, 2000).

Las especies de corales pétreos, se identificaron sobre la base de los criterios de Zlatarski (1980) y Humann (1994). En este grupo se determinaron las afectaciones y las enfermedades que presentan las colonias, así como su cobertura viva y diámetro, a cuyos datos se le aplicó un análisis de estadística descriptiva, determinando la media del porcentaje de cobertura viva de las especies, con un nivel de confiabilidad del 95 %. Además, se determinó el diámetro promedio y el porcentaje de Muerte Antigua, la mayor afectación reflejada en las colonias, así como el porcentaje total de las enfermedades detectadas. Con esta información se realizó una comparación, entre las diferentes crestas y entre las pendientes.

Con relación a la ictiofauna, se analiza su biomasa, densidad y riqueza por cada estación de muestreo. (AGRRA, 2000).

En la vegetación marina se determinó el por ciento de cobertura de los grupos de algas calcáreas, carnosas, costrosas y otras (AGRRA, 2000). Mediante esta misma metodología se realiza el muestreo del erizo *Diadema antillarum*.

Las variables abióticas se analizaron en seis estaciones de muestreo. La salinidad, el pH y la temperatura fueron determinadas *in situ*, mediante un refractómetro ATAGO con precisión de 1 ‰, un pHmetro WPA con precisión 0.01 unidades de pH y un termómetro TM-4 de precisión 0.1 °C. Las muestras para DQO y fosfatos se tomaron en frascos de polietileno y se guardaron inmediatamente para su congelamiento. El oxígeno disuelto fue determinado *in situ* mediante un oxímetro digital marca Hach con precisión de 0.01 mg/L, el valor de saturación del gas disuelto se calculó a partir de la ecuación de Weiss, tomando en consideración los datos de salinidad, temperatura y concentración de oxígeno disuelto tomados en el campo.

El sedimento se guardó en bolsas de polietileno y se congeló para su posterior tratamiento en el laboratorio.

Las metodologías empleadas son las descritas en el manual UNESCO (1986) y el Manual de Técnicas Analíticas para Aguas y Sedimentos Marinos (2000) para el análisis de nutrientes, DQO y MOV.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **Corales.**

En toda el área de estudio, se identificaron 44 especies de corales pétreos, tanto escleractinios como hidrocorales, lo cual no aparece reportado con anterioridad.

### **Crestas arrecifales.**

Las especies de mayor representación son; *Millepora complanata*, *Acropora palmata* y *Porites asteroides* respectivamente, predominando la primera en el 70 % de las crestas estudiadas. Este resultado coincide con el reportado por Alcolado, P. y col, (1998) en la estación de CARICOMP, el cual muestra que *Millepora complanata* es la especie de coral más abundante en este hábitat.

La cobertura viva en las crestas es del 19 %. Entre las mismas, no se aprecian diferencias significativas, en cuanto a este aspecto (Fig. 3).

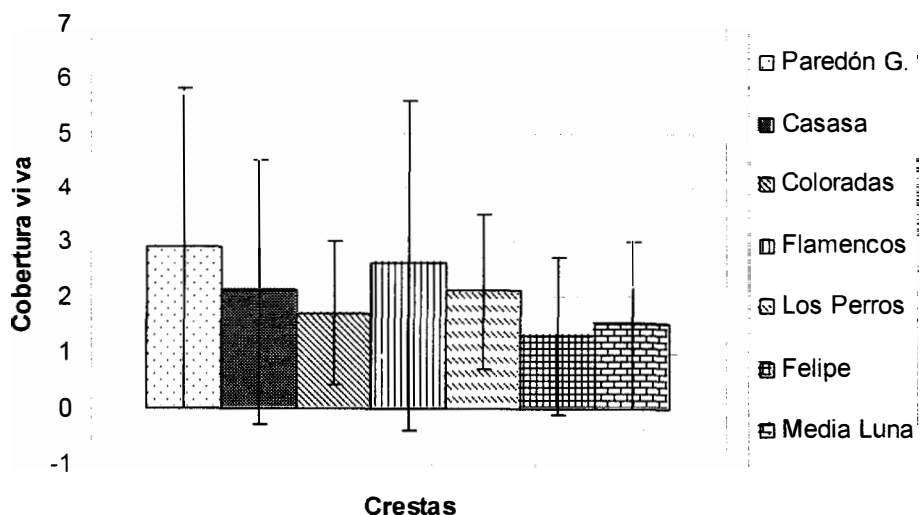


Fig. 3. Por ciento de cobertura viva, en crestas.

De las siete crestas estudiadas, en cuatro, se detectaron cuatro enfermedades, según las categorías de color; Mancha Blanca o Parche Blanco (WP), Mancha Amarilla (YB), Plaga Blanca (WP) y Banda Blanca (WB) (Tabla 2).

Tabla 2. Por ciento de enfermedades, del total de colonias, en crestas.

Crestas	Enfermedad	No. de colonias	Porcentaje (%)	Especies donde se detectó
Paredón grande	WP	58	1.6	<i>Por. porites</i>
Casasa	WB	87	2.3	<i>Acr. palmata</i>
Casasa	YB			<i>Acr. palmata</i>
Coloradas	WP	75	1.3	<i>Por. astreoides</i>
Flamencos	WP	73	2.7	<i>Mill. complanata</i>
Flamencos	WB			<i>Acr. palmata</i>
Flamencos	WB			<i>Acr. cervicornis</i>

La Muerte Antigua, es la mayor afectación que presentan las colonias de corales, en las crestas, identificada por el cubrimiento de algas (Fig. 4).

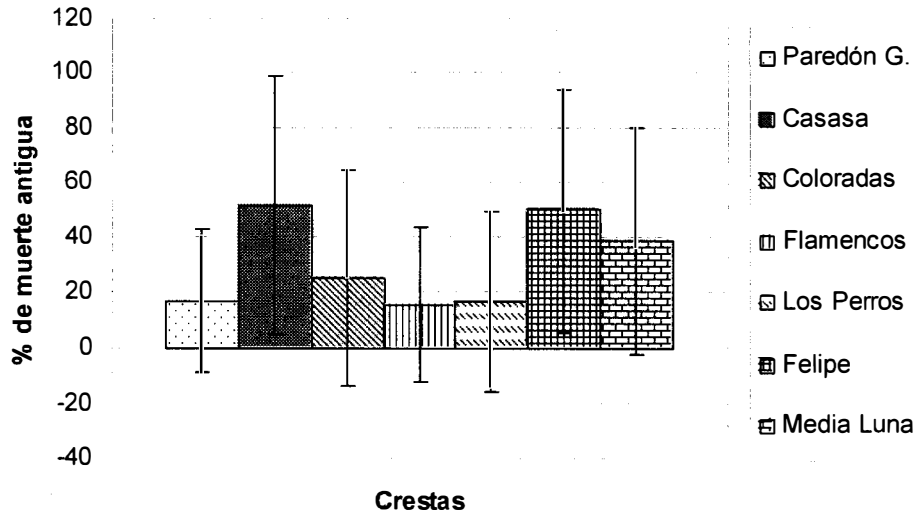


Fig. 4. Por ciento de Muerte Antigua, en crestas.

En cuanto al diámetro de las colonias de corales, tampoco se manifiesta diferencias significativas, entre las crestas (Fig. 5).

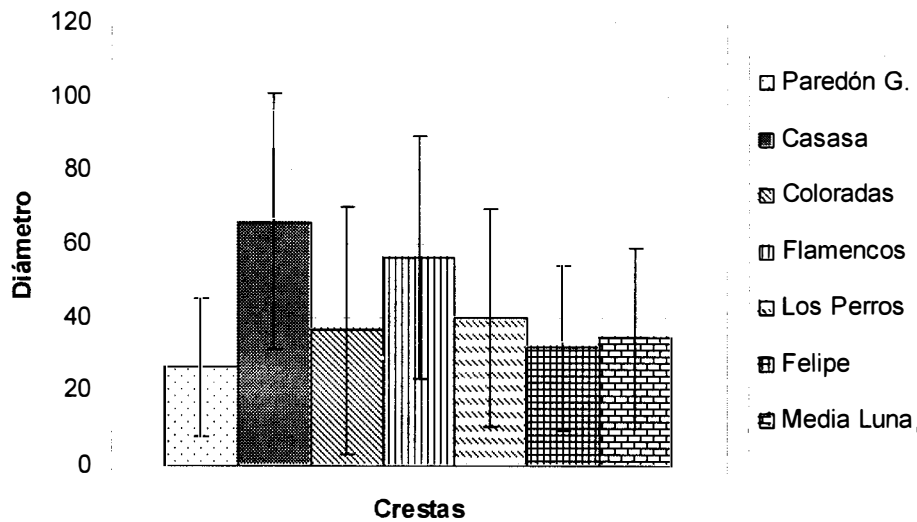


Fig. 5. Diámetro promedio de las colonias de corales, en crestas. (cm).

### Pendientes arrecifales.

En las seis pendientes estudiadas, los géneros mayor representados son *Montastraea*, *Siderastrea*, *Agaricia* y *Porites*, respectivamente.

En estudios realizados en la estación de CARICOMP, ubicada en la zona, se reportan por Alcolado, P. y col, (1998), como especies dominantes *Montastraea annularis*, *M. cavernosa*, *Siderastrea siderea* y *Porites porites*, coincidiendo en géneros, con los reportados en este trabajo, en el cual se añade *Agaricia*.

La especie de *Porites* que se reporta como más abundante, para toda la zona de estudio, es *Porites asteroides* y no *Porites porites* como refleja Alcolado, P. y col, (1998). El hecho de que no coincidan estas especies puede estar dado porque el estudio de CARICOMP, muestra los resultados de un área puntual, mientras que el presente trabajo refleja los resultados de un área mucho más amplia.

La cobertura viva en pendientes es de 19 %, coincidiendo con el reportado para las crestas. Entre las pendientes no existen diferencias significativas, en cuanto a este aspecto (Fig. 6).

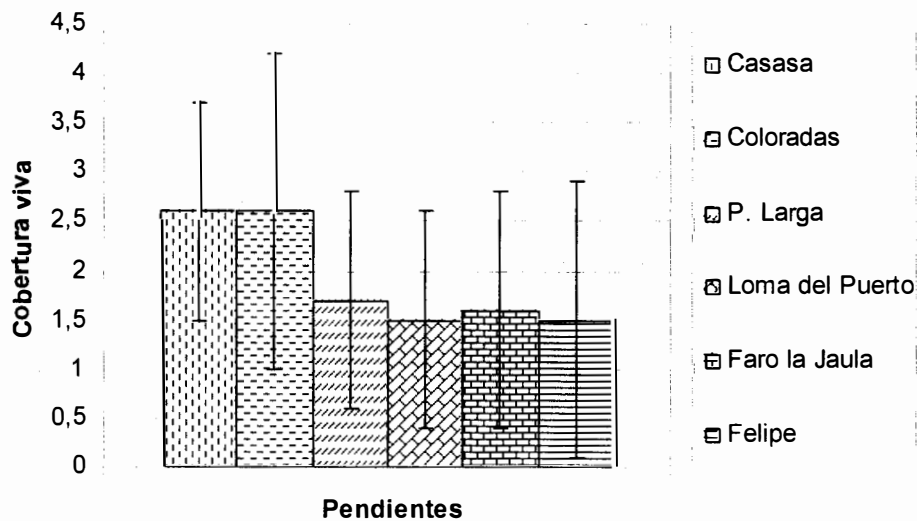


Fig. 6. Por ciento de cobertura viva, en pendientes.

Se identificaron en cuatro, de las seis pendientes estudiadas, la enfermedad de Plaga Blanca (WP). Además, de un Blanqueamiento pálido (BL. P). También, se observó la Banda Negra, afectando a la especie *Diploria estrigosa*, la cual no se detectó en los transectos (Tabla 3).



Tabla 3. Por ciento de enfermedades, del total de colonias, en pendientes.

Pendientes	Enfermedad	# de colonias	Porcentaje (%)	Especies donde se detectó
Coloradas	WP	68	5.9	<i>Mon. Franksi</i>
Coloradas	WP			<i>Dich. stokessi</i>
Coloradas	WP			<i>Aga. humilis</i>
Coloradas	WP			<i>Mon. faveolata</i>
Coloradas	BL. P		1.5	<i>Mon. cavernosa</i>
Loma del Puerto	WP	53	3.2	<i>Dich. stokessi</i>
P. La Jaula	WP	65	1.5	<i>Por. porites</i>
Felipe	WP	59	1.7	<i>Dich. stokessi</i>

El Blanqueamiento, detectado en un solo punto de muestreo, afecta el 1.5 % de las colonias analizadas. Este valor es considerado bajo, si se compara con el determinado en el mes de octubre del 2001, para esta misma zona, el cual fue del 3.3 % (Hernández, inédito). Esto puede estar dado porque no se estudiaron las zonas de muestreo exactamente en los mismos sitios, en ambos periodos, lluvioso (octubre / 2001) y en poco lluvioso (marzo / 2002). Otra razón sería que esas colonias ya hayan estado cubiertas por algas o se hayan recuperado.

La Muerte Antigua es la mayor afectación que presentan las colonias de corales, en las pendientes, no existiendo diferencias significativas entre las mismas, en este aspecto (Fig. 7).

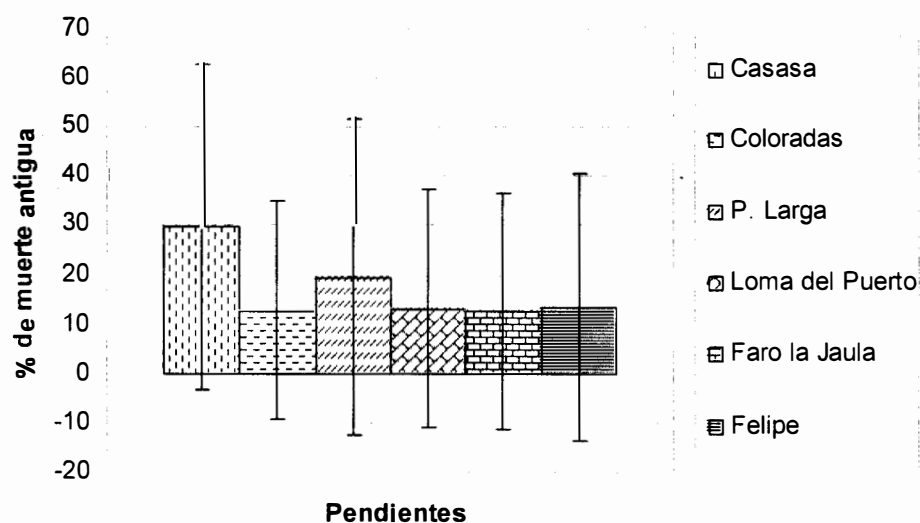


Fig. 7. Por ciento de Muerte Antigua, en pendientes.

La mayor afectación que presentan las colonias de corales, en la zona de estudio, tanto en el hábitat de cresta, como de pendiente, es la Muerte Antigua, lo que corrobora lo planteado por Alcolado (1997), para el Archipiélago Sabana-Camaguey, donde observa de forma común, una marcada proliferación de algas. Esta situación puede estar dada por el aumento de la temperatura global, entre otros factores ambientales o antrópicos, causas que no están comprobadas hasta el momento.

Se identificó, en pendiente Faro la Jaula, una Muerte Reciente, representando un 1.5 % del total de colonias analizadas. Esta afectación se aprecia con cierta abundancia en un punto de buceo que se encuentra en el área de Playa Las Coloradas, el cual no se incluye en este estudio, también fue observada, con mayor frecuencia, en muestreos realizados recientemente en la zona de estudio.

Entre las pendientes no existen diferencias significativas en cuanto al diámetro de las colonias de corales (Fig. 8).

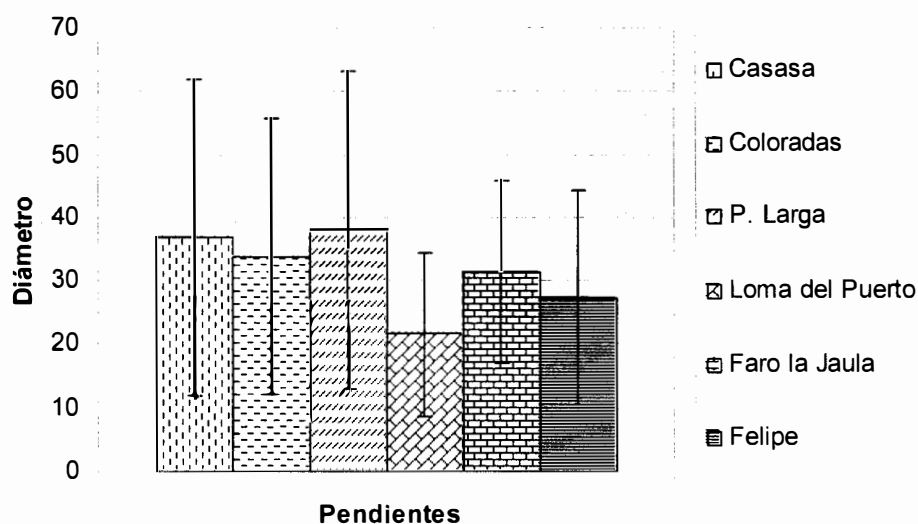


Fig. 8. Diámetro promedio de las colonias de corales, en pendientes. (cm).

#### **DIADEMA ANTILLARUM.**

La presencia en el arrecife de la especie *Diadema antillarum* es imprescindible para el desarrollo de las colonias de corales, pues las mismas no tienen la capacidad de proliferación de las algas, siendo este erizo, uno de los mayores controladores del equilibrio entre el crecimiento de algas y corales. Su desaparición casi completa, en los años ochenta, se considera una de las causas del cierto grado de deterioro que presenta la mayoría de los arrecifes en Cuba.

En este estudio se apreció un muy bajo número de individuos, los que no fueron identificados en todas las estaciones de muestreo (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución del erizo *Diadema antillarum* en las diferentes estaciones de muestreo.

<b>Crestas</b>	<b>No. de individuos</b>	<b>Pendientes</b>	<b>No. De individuos</b>
Paredón Grande	1	Casasa	0
Este Casasa	7	Las Coloradas	1
Las Coloradas	0	Playa Larga	2
Flamencos	7	Loma del Puerto	0
Los Perros	0	Faro La Jaula	0
Felipe	2	Felipe	0
Media Luna	0		

## **PECES.**

### **Crestas arrecifales.**

La ictiofauna muestra alta riqueza (promedio de 51 especies). La densidad también es alta pero la biomasa es baja debido a la dominancia de especies de pequeño tamaño (chopitas, roncós y barberos). Al comparar con el monitoreo de octubre del 2001, se observa un número similar de especies y una abundancia relativa mayor de chopitas y barberos que de doncellas (Pina *et al.*, inédito). La información relativa a los cambios estacionales de la estructura de las asociaciones de peces (principalmente no comerciales) es prácticamente nula por lo que es imposible comparar estos resultados con otros. Similar al periodo anterior, el número de ejemplares de especies comerciales y de gran talla observados fue muy escaso y la mayoría mostraron conducta de huida ante la presencia de los observadores.

Cresta Paredón Grande. Se observaron 55 especies de peces entre las cuales dominaron, tanto por densidad como por biomasa, los roncós, principalmente *Haemulon sciurus* (ronco amarillo) y *H. flavolineatum* (ronco condenao). Se observó un ejemplar de *Carcharhinus perezi* (tiburón cabeza dura) y cardúmenes de *Caranx latus* (gallego) y *C. ruber* (cibí carbonero). Las asociaciones de peces fueron muy similares a las encontradas por Pina *et al.* (inédito) en octubre del 2001.

Cresta Este Casasa. La ictiofauna estuvo representada por 56 especies, dominando en densidad las chopitas (Familia Pomacentridae) y en cuanto a biomasa por los roncós, principalmente el ronco amarillo y por los barberos, *Acanthurus coeruleus* (barbero azul). Se observaron algunos ejemplares de especies comerciales de meros y pargos. Los cambios observados en cuanto a riqueza con respecto a Pina *et al.* (inédito) se deben al muestreo en la nueva zona propuesta a partir del monitoreo anterior por ser más representativa del lugar.

Cresta Las Coloradas. Este sitio fue monitoreado por primera vez en este periodo. Se observaron 46 especies de peces, dominando los roncós (amarillo y condenao) en densidad, mientras que por biomasa *Lutjanus apodus* (cají). No se observaron peces de gran talla.

Cresta Flamenco. Los peces estuvieron representados por 50 especies, entre los cuales dominaron por número las chopitas (Familia Pomacentridae) y por biomasa los barberos azul y prieto. Se observaron algunos ejemplares de especies comerciales de pargos. Los tres aspectos tratados se comportaron de manera similar de un monitoreo a otro (Pina *et al.*, inédito).

Cresta Los Perros. La ictiofauna estuvo compuesta por 46 especies entre las que dominaron en densidad las chopitas (Familia Pomacentridae) y en biomasa los roncós, principalmente el ronco condenao, y entre los barberos; el azul. No se observaron peces de gran talla. Tanto la riqueza, como las especies dominantes fueron muy diferentes a esas encontradas en octubre del 2001 (Pina *et al.*, inédito).

Cresta Felipe. Este sitio fue monitoreado por primera vez en este periodo. Se observaron 54 especies de peces. Las chopitas (Familia Pomacentridae) dominaron en número, mientras que los barberos, principalmente el barbero azul y el prieto, dominaron en biomasa. No se observaron peces de gran talla.

Cresta Media Luna. De las 51 especies de peces observadas dominaron en cuanto a número, las chopitas (Familia Pomacentridae) y en cuanto a biomasa los loros, principalmente *Sparisoma viride* (loro semáforo). En general las asociaciones de peces encontradas en el sitio fueron similares a las de octubre del 2001 (Pina *et al.*, inédito).

### **Pendientes arrecifales. (Arrecifes frontales).**

La riqueza de peces en los arrecifes frontales es alta (como promedio 64 especies) pero la densidad es de media a baja. Por su parte, la biomasa es de baja a media por la dominancia de especies de pequeño tamaño (chopitas y roncós). En comparación con el monitoreo de octubre del 2001 (Pina *et al.*, inédito), los cambios en número de especies y biomasa se deben a un aumento en el número de especies y ejemplares de pargos y meros, asociado al periodo de desove de los meros y a un pico de reclutamiento de adultos de pargos con la llegada de los frentes fríos. Sin embargo, la mayoría de los ejemplares de gran talla mostraron conducta de huida ante la presencia de los observadores.

Pendiente Casasa. (Arrecife frontal). Se consignaron 60 especies de peces, dominados, en cuanto a densidad, por los barberos, principalmente *Acanthurus bahianus* (barbero prieto); y en biomasa por *Ocyurus chrysurus* (rabirrubia) y el ronco amarillo. Se observaron algunos ejemplares de especies comerciales de meros y pargos. A pesar de que la riqueza de especies fue similar a la de octubre del 2001, las especies dominantes cambiaron (Pina *et al.*, inédito).

Pendiente Las Coloradas. (Arrecife frontal). La ictiofauna estuvo compuesta por 58 especies. Las chopitas de los géneros *Microspathodon* y *Stegastes* dominaron en cuanto a número, mientras que en biomasa dominó *Lutjanus mahogoni* (pargo ojanco). Se observaron algunos ejemplares de especies comerciales de meros y pargos. La ictiofauna cambió de manera importante entre un monitoreo y otro (Pina *et al.*, inédito).

Pendiente Playa Larga. (Arrecife frontal). El número de especies de peces observadas ascendió a 63. Las chopitas de los géneros *Microspathodon* y *Stegastes* dominaron en cuanto a densidad, mientras que en biomasa dominaron los roncós, principalmente amarillo y condenao. Se observaron algunos ejemplares de especies comerciales de meros y pargos. Las asociaciones de peces observadas fueron similares a las del monitoreo anterior (Pina *et al.*, inédito).

Pendiente Loma del Puerto. (Arrecife frontal). La ictiofauna estuvo representada por 58 especies siendo dominada, tanto por densidad como por biomasa, por los roncós, principalmente amarillo y condenao. Se observaron algunos ejemplares de especies comerciales de meros que no fueron vistas la vez anterior, lo que produjo variación en el número de especies observadas, aunque no se consignaron cambios en cuanto a las especies dominantes en densidad o biomasa (Pina *et al.*, inédito).

Pendiente Faro La Jaula. (Arrecife frontal). Se observaron 67 especies de peces, siendo las chopitas del género *Stegastes* y las doncellas de los géneros *Halichoeres* y *Thalassoma* las más abundantes. Los roncós, principalmente amarillo y condenao, además de ser muy abundantes, dominaron en biomasa. Especímenes de meros y pargos fueron relativamente abundantes en este sitio. En general, la ictiofauna fue muy similar en ambas épocas de monitoreo (Pina *et al.*, inédito).

Pendiente Felipe. (Arrecife frontal). La riqueza de peces en este sitio ascendió a 78 especies, dominando en cuanto a densidad las chopitas, principalmente de los géneros *Microspathodon* y *Stegastes*, mientras que en biomasa el grupo dominante fue el de los pargos, principalmente *L. griseus* (caballerote o cubereta) y la rabirrubia. Fueron observados muchos pargos y meros, algunos de considerable tamaño. Las variables analizadas fueron muy similares a las de octubre del 2001 (Pina *et al.*, inédito).

## **ALGAS.**

### **Crestas Arrecifales.**

Se identificaron 36 especies de algas, predominando en ellas con mayor por ciento de cobertura, las costrosas, seguidas por las que integran la categoría "otras", las calcáreas y las carnosas con menor valor (Fig 9.)

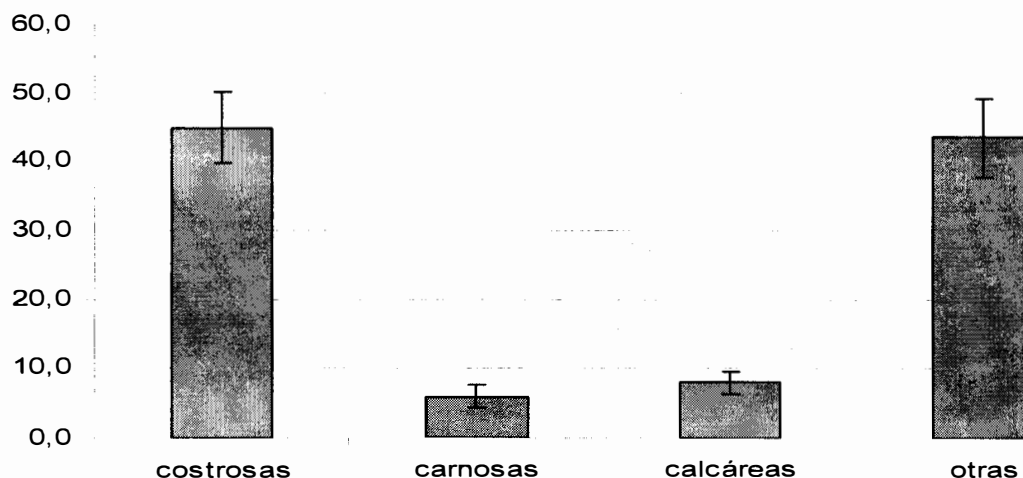


Fig. 9. Por ciento de cobertura para cada categoría en las estaciones de cresta.

Los géneros más abundantes de algas costrosas fueron *Peyssonnelia*, *Lithothamnion* y *Porolithon* cubriendo grandes extensiones fundamentalmente en aquellas crestas formadas por *Millepora complanata* muertas que se encontraban formando una estructura masiva como es el caso de las crestas de Casasa y Felipe. En la estación de Antón también fueron abundantes pero sobre corales masivos dañados. (Figuras 10), Dentro de la categoría "otras" fueron más frecuentes los géneros *Dyctiota*, *Sargassum*, *Turbinaria*, *Stypodium* y *Lobophora* principalmente en la zona trasera de la cresta protegidas del embate. El mayor el por ciento se encontró en la estación de Flamenco. Las algas calcáreas presentaron valores de cobertura bajos, estuvieron representadas fundamentalmente por las especies *Halimeda opuntia*, *H. tuna*, *Amphiroa tríbulus*, *A. fragilísima* y los mayores valores estuvieron en las crestas de Antón y Casasa (Fig 10). Las algas carnosas presentan valores de cobertura bajos en todas las crestas, estas son especies que crecen abundantemente en zonas enriquecidas por nutrientes y que son fácilmente depredadas por su morfología, los géneros más abundantes fueron *Avrainvillea* y *Laurencia*.

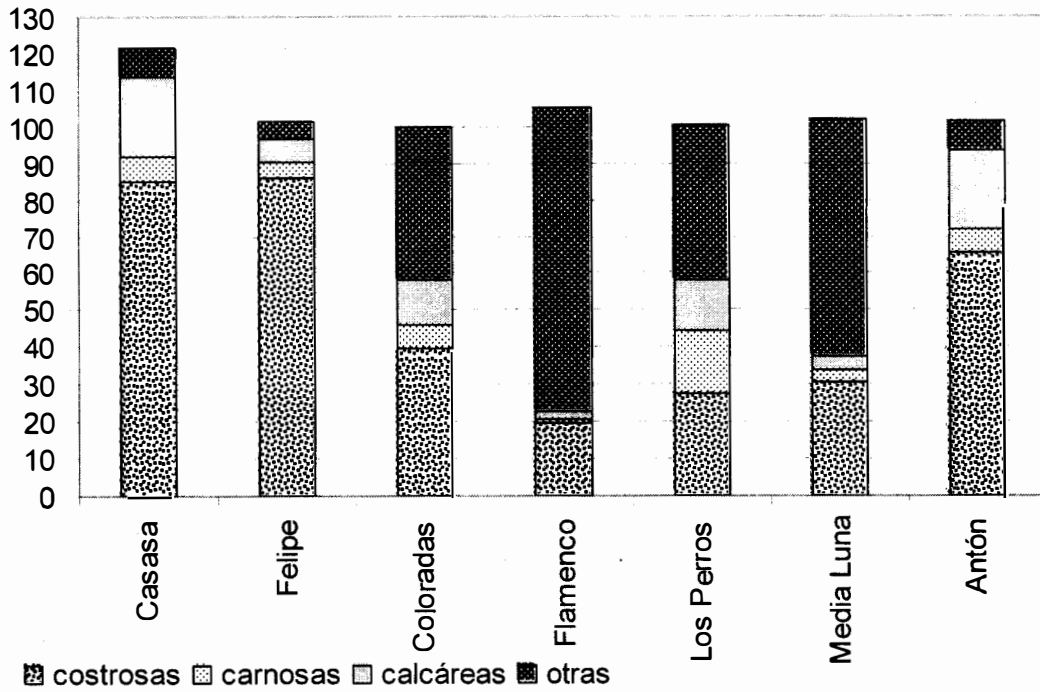


Fig. 10. Por ciento de cobertura de cada categoría en las 7 estaciones de la cresta.

**Pendientes arrecifales.**

Se identificaron 33 especies de algas en las 6 pendientes arrecifales estudiadas. Las de mayor por ciento de cobertura fueron las que se encuentran en la categoría de "otras", seguidas por las costrosas, carnosas y por último las calcáreas (Fig. 11.)

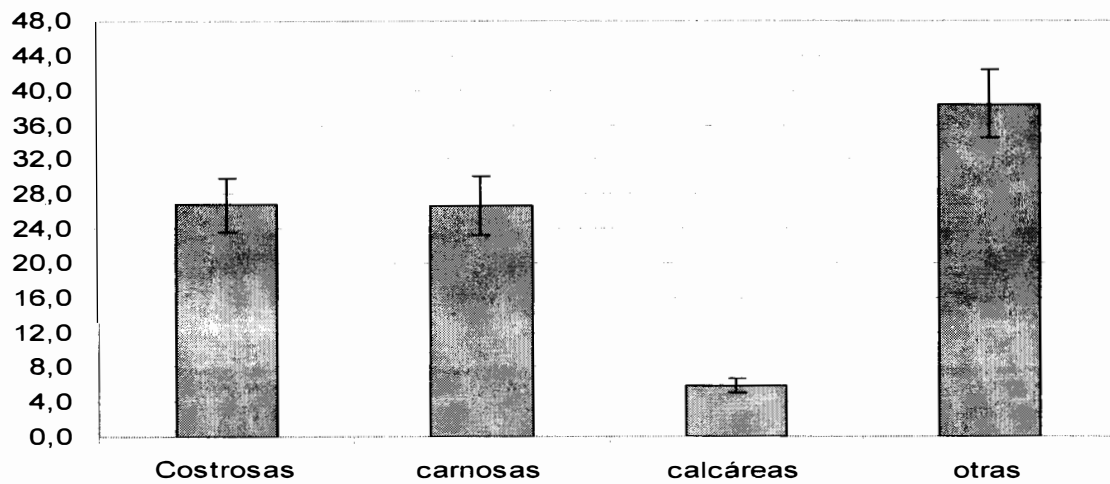


Fig. 11. Por ciento de cobertura para cada categoría en las estaciones de las pendientes arrecifales.

Entre las especies de algas con mayor cobertura dentro de la categoría "otras" encontramos a *M. marinum* que se presentó tapizando todo el fondo en forma de césped fundamentalmente en las estaciones de Loma del Puerto, Larga y la Jaula (Fig.12). Otras especies abundantes fueron *Cladophoropsis macromere*, *Dyctiota linearis*, *D. dichotoma*, y *Lobophora variegata*, un género muy abundante fue *Ceramium*. Los géneros de algas costrosas de mayor cobertura fueron *Lithophylum* y *Peyssonellia*, fundamentalmente en las estaciones de Casasa, las Coloradas y Larga (Fig. 12). Las algas carnosas estuvieron representadas por los géneros *Laurencia*, *Hypnea* y *Geliduela*, su abundancia puede estar debida a la escasez de especies herbívoras en estos hábitats. Las estaciones de mayor cobertura fueron Felipe, la Jaula y Casasa (Fig.12). Las calcáreas también presentaron valores bajos en todas las pendientes estudiadas (Fig. 12), estuvieron representadas fundamentalmente por las especies *Halimeda copiosa*, *Amphiroa fragilissima* y *Jania adherens*.

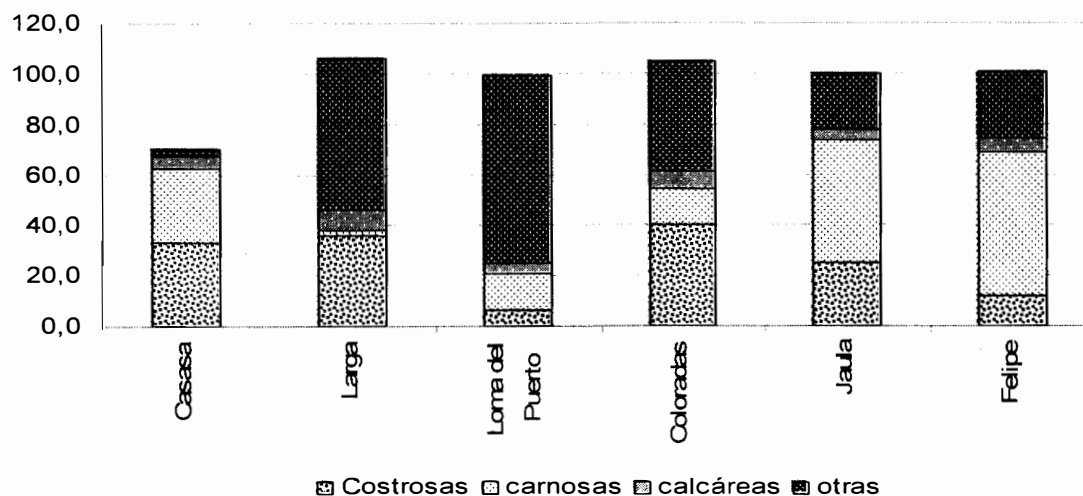


Fig. 12. Por ciento de cobertura de cada categoría en las 6 estaciones de la pendiente.

### VARIABLES ABIÓTICAS.

Durante el mes de marzo del 2002, la temperatura para la plataforma exterior de la cayería arrojó una media de 25.86 °C en superficie y de 25.57 °C en el fondo, valores inferiores a los reportados para el mes de octubre del 2001, cuando se registró una media de 28.4 °C (González, inédito).

Los valores de salinidad, para marzo del 2002 fueron de 35 – 36 ‰ para el nivel de superficie, mientras que para el fondo se comportaron entre 35 – 37 ‰, cifra igual a la estimada en octubre del 2001 (González, inédito), lo que está en correspondencia con lo reportado para la zona por Penié y García (1998) y por López et al (1998).

El valor del pH para marzo del 2002, osciló entre 8.13 – 8.20 unidades, para el nivel de superficie y 8.19 unidades, en todos los casos del nivel de fondo. Estos valores son



normales si se comparan con los que reporta Odum (1986), quien plantea que 8.20 unidades es un valor normal para el agua de mar.

Para la etapa seca, la concentración de oxígeno disuelto se mantuvo con valores superiores a 7.80 mg/L, tanto en la superficie como en el fondo, un poco más elevadas que las obtenidas en el período lluvioso. No se observaron grandes diferencias entre los dos niveles, corroborando así la buena homogenización que verticalmente existe en estas aguas, a estas profundidades.

Para el período poco lluvioso, la DQO (demanda química de oxígeno) manifestó resultados más elevados que en el lluvioso, con concentraciones medias de 1.97 mg/L y 2.29 mg/L en superficie, lo cual coincide con anteriores reportes hechos en la zona de estudio por otros investigadores. En este período hubo un ligero incremento en la concentración de este parámetro, lo que según Montalvo y Perigó (1992), puede estar asociado a un aumento de la producción primaria, avalado por las altas concentraciones de oxígeno y un incremento de los nutrientes (fosfatos).

Este nivel de concentración de materia orgánica, pone de manifiesto la escasa influencia que sobre el área tienen las fuentes contaminantes asentadas tierra adentro sobre la calidad del agua de la región.

Los valores de MOV (materia orgánica en el sedimento) encontrados tuvieron una media de 3.70 % para el período lluvioso. En la temporada poca lluviosa esta variable tuvo una concentración más elevada.

## **CONCLUSIONES.**

La mayor afectación que presentan las colonias de corales, en los arrecifes que se encuentran entre Cayo Paredón Grande y Cayo Guillermo, es la Muerte Antigua, lo que puede estar dado por los cambios de temperatura globales, entre otras causas, no comprobadas aún.

Se detectaron las enfermedades Mancha Blanca o Parche Blanco, la Mancha Amarilla, Plaga Blanca y la Banda Blanca, las cuales se manifiestan, de forma general, en un porcentaje bajo, al igual que el Blanqueamiento.

No existen diferencias significativas en cuanto al por ciento de cobertura viva, porcentaje de Muerte Antigua y diámetro entre las crestas estudiadas y entre las pendientes, lo que demuestra que el estado del arrecife de forma general es homogéneo.

La ictiofauna presenta una biomasa baja, dominando las especies de pequeño tamaño, lo que puede ser un indicador de que en la zona de estudio ha existido un aumento de la pesca, fundamentalmente furtiva, lo que ha sido observado con cierta frecuencia.

Las algas costrosas presentan el mayor porcentaje de cobertura, en las crestas, mientras que en las pendientes este lugar lo ocupa aquellas que se encuentran en la categoría de "otras".

Todas las variables abióticas analizadas mantuvieron una distribución horizontal y vertical bastante homogénea demostrando la constante renovación de esta masa de agua.

El arrecife, de forma general, se considera con cierto grado de deterioro.

## RECOMENDACIONES.

Realizar un estudio que permita determinar cuales son los factores reales que están provocando la muerte de las colonias de corales y la proliferación de algas.

Continuar desarrollando el proyecto de Educación Ambiental establecido para Ecosistemas Marinos, fundamentalmente en aquellas entidades que de una u otra forma están relacionadas con el uso de los arrecifes coralinos.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Alcolado, P. M. (2002). Arrecifes coralinos bajo amenaza. Periódico Granma. Ciudad de La Habana. Cuba.
- Alcolado, P. M. (1997). Arrecifes Coralinos. Proyecto GEF/PNUD (Sabana-Camaguey). Instituto de Oceanología. La Habana. Cuba.
- Alcolado, P. M. y col, (1998). Caribbean coral reef, seagrass and mangrove sites. Cayo Coco, Sabana-Camaguey Archipelago, Cuba. CARICOMP. 221: 228.
- Humann, P. (1994). Reef Coral Identification. *Ned Deloach* p 87-175.
- López, D. et al. 1998. Caracterización hidroquímica de las aguas ubicadas en un sector al N del Archipiélago Sabana – Camagüey.
- Odum, E. 1986. Ecología. Edición Revolucionaria. 357 – 400 p.
- Penié, I y García I. 1998. Hidroquímica y Calidad Ambiental del Archipiélago Sabana – Camagüey.
- Protocolo para el monitoreo de los arrecifes coralinos, (2000). Proyecto GEF/PNUD CUB/98/G32. Instituto de Oceanología. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Montalvo, J y Perigó, E. 1992. Características hidroquímicas de dos lagunas costeras, Laguna Grande y la Capitana, Tunas de Zaza, Sancti Spiritus, Cuba.
- Montalvo, J y Perigó, E. 2000. Manual de Técnicas Analíticas para Aguas y Sedimentos Marinos. Protocolo de Trabajo.
- UNESCO. 1986. Manual de Técnicas para Oceanografía Química. 50 pp.
- Zlatarski, V y N. Martínez-Estalella. (1980): Los escleractinios de Cuba y datos de los organismos acompañantes. (en ruso). *Academia de Ciencias de Bulgaria*. 312 pp.

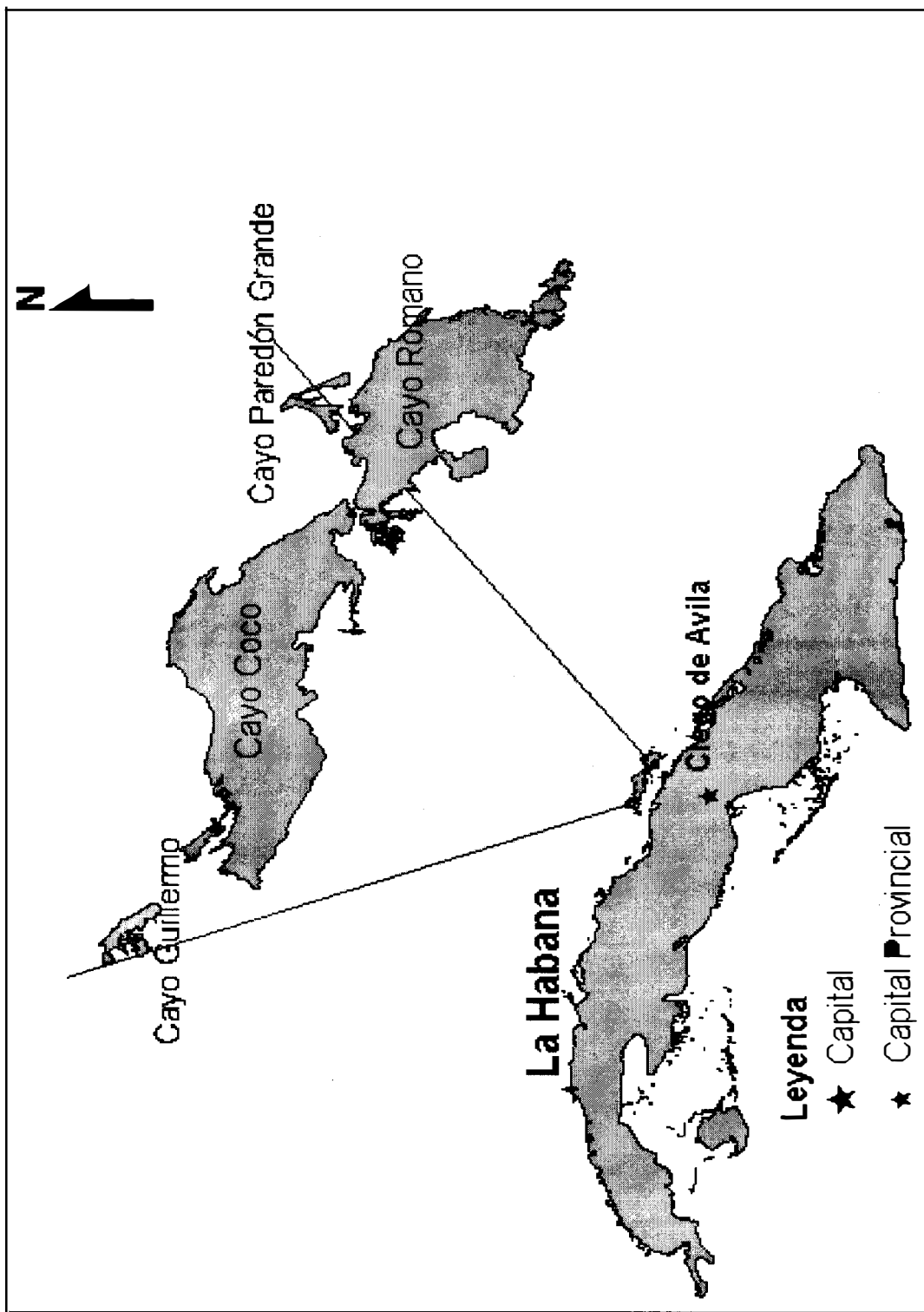


Figure-1 . Ubicación de la zona de estudio.

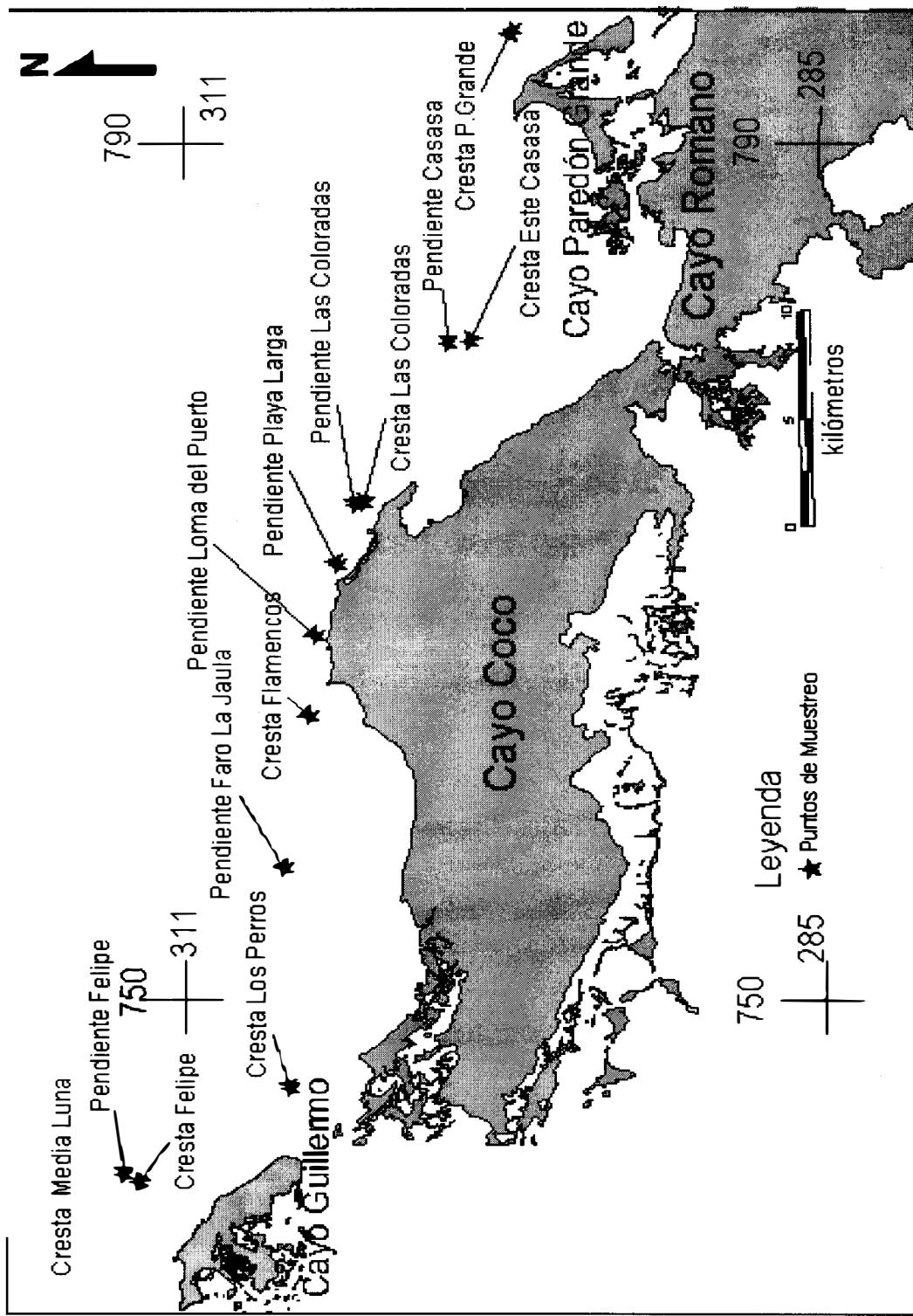


Figure-2. Puntos de muestreo en Crestas y Pendientes.