

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
UNIVERSIDAD DE LA HABANA  
FACULTAD DE GEOGRAFÍA**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

**(Presentado como requisito para optar por el título  
de Licenciado de Geografía)**

**ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS EN LOS PAISAJES DEL DELTA DEL RÍO  
CAUTO**

**AUTOR: ALEJANDRO OLIVEROS PESTANA**

**TUTORES: Lic REINALDO ESTRADA ESTRADA  
Dr PEDRO ACEVEDO RODRIGUEZ**

**CONSULTANTE: EUGENIO LANDEIRO**

**LA HABANA, 2008**

**DEDICATORIA:**

**A la persona que ha sabido alumbrar mi camino en estos años de carrera,  
que ha sido mi paño de lágrimas, mi sonrisa, para esa persona especial esta  
dedicada esta tesis,  
Mi mamá**

## **AGRADECIMIENTO**

*A mis padres, en especial a mi madre, que a pesar de todo me dieron lo mejor de ellos para llegar a ser el profesional que trato de ser.*

*A la persona que ha hecho posible esta tesis, que ha pasado por todos los trabajos junto a mí, y que ha sabido ayudarme siempre, mi tutor Reinaldo Estrada Estrada y familia.*

*Al consultante más trabajador y exigente para que todas las cosas salgan lo mejor posible Eugenio (Neno).*

*Para todos los compañeros de aula, que me han soportado durante estos años, en especial Akira, Anna, Copa, William, Miguel, Liena, Maykel, Lilian y Yinet, que han estado conmigo en los momentos más alegres y tristes que se pasan en la Universidad. A Morón que ha estado preocupado y atareado, tanto con mi tesis como por la suya, y a Gabriel que me apoyó en la elaboración de los mapas con sus ideas y sus perspectivas.*

*A mi familia, que me apoyaron en las locuras, en especial a mis segundos padres: mi tía Miriam, mi tío Enrique y mi prima Yaumi.*

*A todos los amigos ajenos a la carrera que me han apoyado, Agnerys por ser la hermana que no tuve, a mis hermanos Gustavito y Alexis, así como a la familia de este último que además de ser mi otra familia, son mucho más para mi.*

*A todos los profesores que a lo largo de estos cinco años me han enseñado, lo que es ser un investigador capaz en la materia: Silvia Díaz, Pedro Acevedo, Juan Manuel, Rego, Roberto, Ricardo Seco, a las amistades que he alcanzado a lo largo de la universidad y a mi primera tutora Magalys Sosa.*

*A los compañeros del CNAP, principalmente a Gustavito, por ayudarme en la obtención y análisis de la información siempre que se hacía difícil trabajar.*

*A la Fundación de la Naturaleza y el Hombre “Antonio Núñez Jiménez”, por aportar información clave para esta investigación.*

*Para todos los miembros del Grupo de Desarrollo Local y Comunitario, por aportar conocimientos y apoyarme en todos los trabajos y actividades realizadas a lo largo de estos cinco años.*

*En fin, a todos y a mi mismo, por correr tanto en estos cinco años y al final en la elaboración de esta tesis.*

## **Resumen**

Esta investigación tiene como objetivo analizar los cambios de cobertura (vegetación, cuerpos de agua, arenosos y corrientes superficiales), de las unidades de paisaje a escala local en un área seleccionada del Delta del Río Cauto, ubicado en la provincia Granma en la zona oriental del país. La investigación toma como base el análisis a partir de fotos aéreas del año 1956 e imágenes satelitales del 2001, a través del uso de los SIG (Sistemas de Información Geográfica). Se identificaron cuatro unidades de paisaje en el área de estudio y se determinaron los cambios de las diferentes coberturas analizadas para cada una de ellas, lo cual mostró como resultado, importantes variaciones en relación con las áreas de algunas coberturas en ambos períodos estudiados.

## **Abstract**

This investigation has as objective to analysis the evolution in question to the change in relationship with the covertures (vegetation, water bodies, sand areas and superficial streams), of the landscape units of local character in a selected area of the Delta del Río Cauto, which is localized in the province of Granma in the eastern part of the country. The investigation takes as base the analysis of aeriels photos from the year 1956 and satellite's imagines from year 2001, using the GIS (Geographic Information Systems). Were identified four units of landscape in the area of study and were determined the change in the evolution of the covertures analyzed for every unit, which shows as result important changes in the area of some covertures in the two period studied.

# ÍNDICE

<b>Introducción.</b>		1
<b>Capítulo 1.</b>	Fundamentación teórico-metodológica.	4
1,1	<i>.Base conceptual.</i>	4
1,2	<i>Argumentación teórica.</i>	6
1,2,1	<i>Metodología.</i>	9
1,2,2	<i>Materiales.</i>	11
1,2,3	<i>Métodos.</i>	14
1,2,4	<i>Generación del mapa de paisaje a partir de fotos aéreas.</i>	14
1,2,4,1	<i>Proceso de fotointerpretación.</i>	14
1,2,5	<i>Generación del mapa de paisaje actual.</i>	15
<b>CAPÍTULO 2</b>	Caracterización físico-geográfica del refugio de fauna Delta del Cauto.	17
2,1	<i>Ubicación geográfica</i>	17
2,2	<i>Características naturales</i>	18
2,2,1	<i>Geología</i>	18
2,2,2	<i>Geomorfología</i>	20
2,2,3	<i>Clima</i>	22
2,2,4	<i>Hidrología</i>	23
2,2,5	<i>Suelos</i>	24
2,2,6	<i>Vegetación y Flora</i>	26
2,2,7	<i>Fauna</i>	33
2,3	<i>Unidades de paisajes</i>	35
<b><u>CAPÍTULO 3</u></b>	<b><u>ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS EN LOS PAISAJES.</u></b>	37

3,1	<i>Análisis de las coberturas del área</i>	39
3,2	<i>Otros análisis</i>	45
	<b>CONCLUSIONES</b>	52
	<b>RECOMENDACIONES</b>	54
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	55
	<b>ANEXOS</b>	



## **INTRODUCCIÓN**

Durante cientos de años el medio geográfico se ha visto afectado por grandes cambios de carácter natural, así como algunos de manera antrópicas que han provocado un desarrollo en algunos casos y un acelerado deterioro en otros. La atención inadecuada a los problemas del medio geográfico provoca el surgimiento de paisajes desequilibrados, la pérdida de especies vegetales y animales.

El estudio de los paisajes se remonta al siglo XIX, desde entonces y hasta nuestros días varias han sido las razones que han motivado el análisis de las características de los mismos para el desarrollo de una u otra actividad económica. Estas investigaciones constituyen uno de los pilares fundamentales en la compleja tarea de la organización y gestión territorial, con el fin de lograr la necesaria utilización racional de los recursos naturales con que se cuentan, y de esa manera fomentar el desarrollo según sus potencialidades y limitaciones.

Nuestro país no ha estado al margen de las modificaciones experimentadas por el medio geográfico, como todos los demás territorios ha evolucionado, ha introducido cambios en los paisajes debido al resultado de una secuencia de acciones antrópicas y naturales, que han sido positivas y negativas. Precisamente de aquí surge la necesidad de aplicar a estas zonas estudios donde se enfoque el comportamiento histórico que han tenido las transformaciones del medio, con el fin de esclarecer cuales han sido las causas del deterioro ambiental del área.

En Cuba existe una gran diversidad de paisajes, pero dentro de toda esta gama de variedades sobresalen algunos en especial, los cuales producto de sus aspectos físico-geográficos, condicionados por su posición costera y alta dinámica litoral, hacen de los mismos sitios donde los cambios pueden ser mucho más apreciables. Este es el caso de los paisajes del área protegida del Delta del Cauto, ubicada en la desembocadura del río del mismo nombre en la provincia Granma.

Esta Área Protegida, categorizada como “Refugio de Fauna”, presenta un fuerte dinamismo en la dinámica de sus paisajes, que se asocia a su carácter litoral, la influencia de sistema fluvial más largo del país, el río Cauto y las intensas transformaciones introducidas por el hombre en la cuenca, que se reflejan en particular en su curso bajo, lugar donde se establece este importante Refugio de Fauna.

De ahí que la problemática fundamental de esta investigación radique en el análisis espacio - temporal de los paisajes en la zona del Delta del Río Cauto.

Como **Hipótesis** de este trabajo se plantea:

En los últimos 49 años los paisajes en el Delta del río Cauto ha experimentado importantes cambios en sus paisajes.

Para darnos respuesta a esta Hipótesis nos trazamos como **Objetivo General:** Determinar los cambios espacio - temporal en los paisajes del Delta del río Cauto desde el año 1956 hasta el 2005.

**Objetivos Específicos:**

- Determinar y cartografiar las unidades de paisajes de carácter local de un sector del Delta del río Cauto, a escala de representación 1: 50 000.
- Realizar la interpretación de las fotos aéreas del año 1956 del área de estudio y el análisis de las imágenes satelitales QuickBird 2005 y Landsat 2001 correspondientes.
- Comparar los cambios ocurridos en las coberturas del sector estudiado y en las subunidades paisajísticas entre los años 1956 y la actualidad (2005).

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, se desarrollaron las tareas siguientes:

1. Revisión, consulta y búsqueda bibliografía sobre la temática.
2. Análisis del material fotográfico e imágenes de satélites del área.
3. Elaboración y comparación de capas temáticas de coberturas en la zona.
4. Realización de un mapa de unidades de paisajes en el área.
5. Redacción e impresión del documento escrito y del material gráfico.

Dando respuesta a todo lo ante planteado el trabajo quedo estructurado de la siguiente manera.

- INTRODUCCION: Donde se plantea el problema, la hipótesis, los objetivos y las tareas que dieron origen a este trabajo.
- CAPITULO 1: Fundamento teórico metodológicos, el cual muestra los conceptos básicos utilizados en la investigación para una mejor comprensión del tema y la metodología utilizada para al análisis de la información obtenida.
- CAPITULO 2: Caracterización Físico-Geográfica del área de estudio. Realizando una descripción de cada uno de los componentes y del paisaje como elemento integrador del medio natural.
- CAPITULO 3: Análisis de los cambios del paisaje, aquí se aborda las transformaciones producidas por los paisajes en el territorio de estudio a lo largo de estos 49 años, a través de los sistemas de información geográfica.
- Conclusiones.
- Recomendaciones.
- Bibliografía.

# **CAPÍTULO # 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO**

## **-METODOLÓGICA.**

*En los últimos años con el auge de los SIG, la teledetección y la Internet, el análisis de los cambios producidos en la esfera terrestre se ha desarrollado, a tal grado que hacen posible detectar el más mínimo de las transformaciones producidas en esta-*

*La importancia de los estudios evolutivos en áreas de gran interés científico, natural y turístico, son de gran importancia ya que permitan evaluar, analizar y determinar los cambios o modificaciones ocasionados por el medio-*

Hoy en día la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) presenta un considerable valor pues son sistemas informáticos que permiten trabajar con información espacial (Labrada et al, 2006, tomado Lozano 2007), pero sin una correcta localización y manipulación de la información estos programas no tendrán la exactitud a la cual ellos responden-

La información obtenida puede proceder de distintas fuentes, que hace posibles realizar distintas tareas y utilizar diferentes métodos para obtener un análisis detallado respondiendo a los objetivos de la investigación que se realiza, aunque siempre se debe tener en cuenta el grado de precisión de la misma. La interpretación de fotos aéreas y de imágenes de satélite a través de los SIG permite un acercamiento cuantitativo y cualitativo de los paisajes.

### **1,1,Base conceptual,**

**Paisaje**: (Complejo territorial natural, geosistema natural, complejo físico-geográfico), Sistema territorial compuesto por componentes y complejos de rango inferior formados bajo la influencia de los procesos naturales y de la actividad modificadora de la sociedad humana, que se encuentra en permanente interacción y que se desarrollan históricamente. (Mateo, J, 1984)

**Paisaje natural**: Se concibe como un geosistema, el cual se define como el espacio terrestre, de todas las dimensiones, donde los componentes naturales se encuentran en una relación sistémica unos con los otros, y como una integridad definida, interactuando con la esfera cósmica y con la sociedad humana. Concebir así al paisaje como un sistema significa tener una percepción del todo, comprendiendo las interrelaciones entre las partes del sistema. (Mateo, J, 2002)

**Área Protegida**: Parte determinada del territorio nacional, declarada con arreglo a la legislación vigente, de relevancia ecológica, social e histórico-cultural para la nación, y en algunos casos de relevancia internacional, especialmente consagrada, mediante un manejo eficaz, a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica y los recursos naturales, históricos y culturales asociados, a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación. (Decreto –Ley #201)

**Áreas protegidas de significación nacional**: Son aquéllas que por la connotación o magnitud de sus valores, representatividad, grado de conservación, unicidad, extensión, complejidad u otros elementos relevantes, se consideran de importancia internacional, regional o nacional, constituyendo el núcleo fundamental del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. (Decreto –Ley #201)

**Refugio de Fauna**: Es un área terrestre, marina o una combinación de ambas, donde la protección y el manejo de los hábitats o especies resulten esenciales para la subsistencia de poblaciones de fauna silvestre migratoria o residente de significación. (Decreto –Ley #201)

**Evolución del Paisaje:** Cambios irreversibles, dirigidos y regulares de los geosistemas que conducen al cambio cualitativo de un estado funcional y de una estructura a otra. (Mateo, J, 2002)

## **1,2, Argumentación teórica:**

Los orígenes de los territorios protegidos se remontan a la antigüedad, prácticamente desde los albores de las civilizaciones antiguas, cuando surgió la idea de conservar, principalmente con fines de esparcimiento espiritual, determinadas áreas silvestres de notable belleza. Estos territorios silvestres o naturales guardan ambientes, ya sean terrestres o acuáticos con escasa o nula intervención humana, o que bien fueron asimilados y posteriormente abandonados y evolucionaron hasta alcanzar un estado seminatural. Cuando estas áreas silvestres se destinan a fines de conservación se establecen las áreas protegidas. Su principal finalidad es lograr que se mantengan en estado natural o seminatural determinados territorios, que en última instancia brindarán mayores beneficios al hombre si se conservan en ese estado y no si se asimilan para realizar en ellos otras actividades que los transformen radicalmente.

Las áreas protegidas juegan un papel importante en la protección de los lugares más valiosos en biodiversidad. Estas áreas constituyen un aporte contundente en mantener recursos naturales representativos y únicos, muchas veces en directo beneficio de las poblaciones locales y del desarrollo rural. Las áreas protegidas emplean ahora criterios relativos a la conservación de la diversidad biológica; preservación de muestras representativas de ecosistemas poco alterados, y una particular atención a las poblaciones locales que se ven influidas por su establecimiento y manejo, muchas de ellas con importantes valores culturales. (Oltremari, J, 2003),

El origen del actual Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba (SNAP), se caracterizó en sus inicios, por la declaración de áreas protegidas aisladas que no funcionaron como tales. El primer territorio legalmente establecido en Cuba con

estas características fue el Parque Nacional Sierra del Cristal, situado en los términos municipales de Mayarí y Sagua de Tánamo, de la entonces provincia de Oriente, en 1930. En los años 60, con el objetivo de proteger y profundizar en el conocimiento de nuestros recursos naturales, se declaran (mediante Resolución No, 412/ 1963, del presidente del Instituto Nacional de Reforma Agraria) como Reservas Naturales a El Veral y Cabo Corrientes en la Península de Guanacahabibes, Pinar del Río, a Jaguaní y Cupeyal del Norte en las provincias orientales y a Cayo Caguanes al norte de Sancti Spiritus en 1966, Estas cinco reservas naturales de hecho son las primeras áreas protegidas que funcionan como tal en Cuba (CNAP, 2005).

Durante la década del 70 se crean las bases para la conformación de un sistema de áreas protegidas, tanto en el aspecto teórico como en el práctico. Contribuyó a esto la visita a Cuba en 1973 de Kenton Miller, actual presidente de la Comisión Mundial de Áreas Protegida de la UICN, quien sentó las bases para la planificación y el manejo integral de las mismas. La década del 90 fue una etapa de momentos relevantes de la política ambiental cubana y de consolidación institucional para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Es en este período que se produce la reorganización de los Organismos de la Administración Central del Estado, proceso que propició el impulso final a la constitución del SNAP y estuvo caracterizado por la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), y como dependencia de éste, el Centro Nacional de Áreas Protegidas, entre otros de carácter ambiental.

El sistema de áreas protegidas de Cuba cubre aproximadamente 9,72% del territorio nacional si se consideran solamente las áreas de categorías de manejo estrictas y de significación nacional (Reservas Naturales, Parques Nacionales, Reservas Ecológicas, Reservas Florísticas Manejadas, Refugios de Fauna, Elementos Naturales Destacados y Paisajes Naturales Protegidos) y 22% cuando se tiene en cuenta las áreas de significación local y las Regiones Especiales de

Desarrollo Sostenible que incluyen los cuatro macizos montañosos, la Ciénaga de Zapata y las cayerías de Sabana–Camagüey y Jardines de la Reina.

Entre los Refugios de Fauna establecidos en la nación, destaca por su importancia el localizado en el delta del río Cauto, el cual a través de la Resolución 372-91 del Ministerio de la Agricultura, en su carácter de Ministro, Carlos Pérez León; con fecha 22 de julio de 1991 “Año XXXIII de la Revolución”, faculta el traspaso de las áreas del Refugio de Fauna “Delta del Cauto” del Ministerio de la Agricultura a la Empresa Nacional para la Conservación de la Flora y la Fauna, ratificada por la 520/95 del actual Ministro de la Agricultura Alfredo Jordán Morales, con fecha 29 de diciembre de 1995, “Año del Centenario de la caída en combate de José Martí”; finalmente la misma fue aprobada por el acuerdo No, 4262 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, con fecha 14 de diciembre del 2001.

La mayor parte del área que en la actualidad conforma el Refugio de Fauna perteneció al patriota Francisco Vicente Aguilera en la segunda mitad del siglo XIX, luego hay una laguna en cuanto al conocimiento del propietario hasta la década de los 50 del siglo XX cuando parte de ella perteneció a un hacendado de apellido Bartés, quien conformó un latifundio dedicado al cultivo del arroz, lo que contribuyó en gran medida a la deforestación del área. Con el triunfo de la Revolución la tierra que conforma el área protegida fue intervenida y pasó al INRA, luego con la creación de las empresas forestales integrales en las diferentes provincias las zonas de bosques (incluyendo los manglares) pasan a ser administradas por las mismas, época en que se extraen importantes volúmenes de maderas preciosas de las mismas, lo que contribuyó en forma decisiva en la depauperación de la zona correspondiente al bosque semideciduo sobre suelo de mal drenaje, también hay que señalar el paso del ciclón Flora por el área, que trajo consigo un elevado volumen de agua y el arrastre de abundantes materiales de las zonas altas, causando grandes transformaciones en el territorio.

Para la realización de este estudio y dado la gran extensión del área protegida, las dificultades en el procesamiento de la información de las fotos aéreas de 1956 y el tiempo limitado de trabajo, se decidió para esta primera etapa, seleccionar un



sector de la desembocadura del río Cauto como área de estudio, el cual está conformado por tres fotos aéreas y ocupa una superficie de 289 km<sup>2</sup>, por considerarse esta, por los especialistas, como la más dinámica y representativa del área.

Respecto al valor práctico y novedoso, este trabajo realiza un análisis de los cambios paisajísticos a partir de la comparación con fotografías aéreas e imágenes satelitales, partiendo del análisis de las fotografías aéreas del año 1956 del cual a nuestro conocimiento nunca se han utilizados en este tipo de investigación, solo tenemos referencia de un proyecto aún no concluido que se realiza en la Reserva de la Biosfera de la Ciénaga de Zapata por el Instituto de Geografía Tropical, siendo lo contrario con imágenes de satélite de los cuales si se han realizados disímiles trabajos tanto en trabajos de Diploma como en proyectos investigativos de instituciones investigativas.

### **1,2,1 Metodología,**

Para la realización del presente trabajo se siguió un esquema metodológico, mediante el cual se organizaron los pasos y procedimientos a seguir (Ver Figura 1). El mismo esta dividido en tres secciones, la primera **Métodos y procedimientos**, la segunda **Secuencia de desarrollo metodológico**, y la tercera **Estructura del Trabajo**.

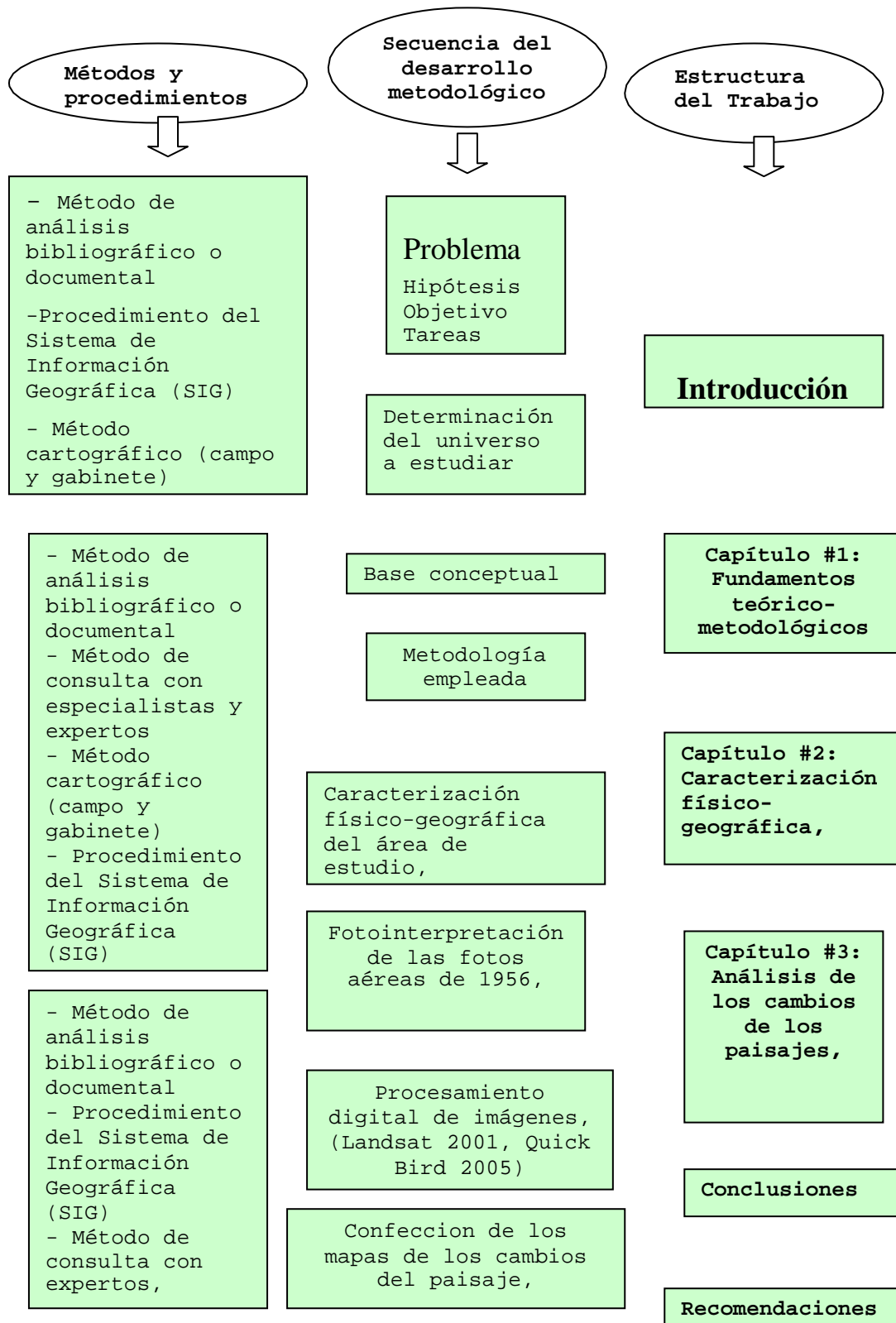


Figura 1:(Landeiro, 2005) modificada por el autor.

### **1.2.2 Materiales:**

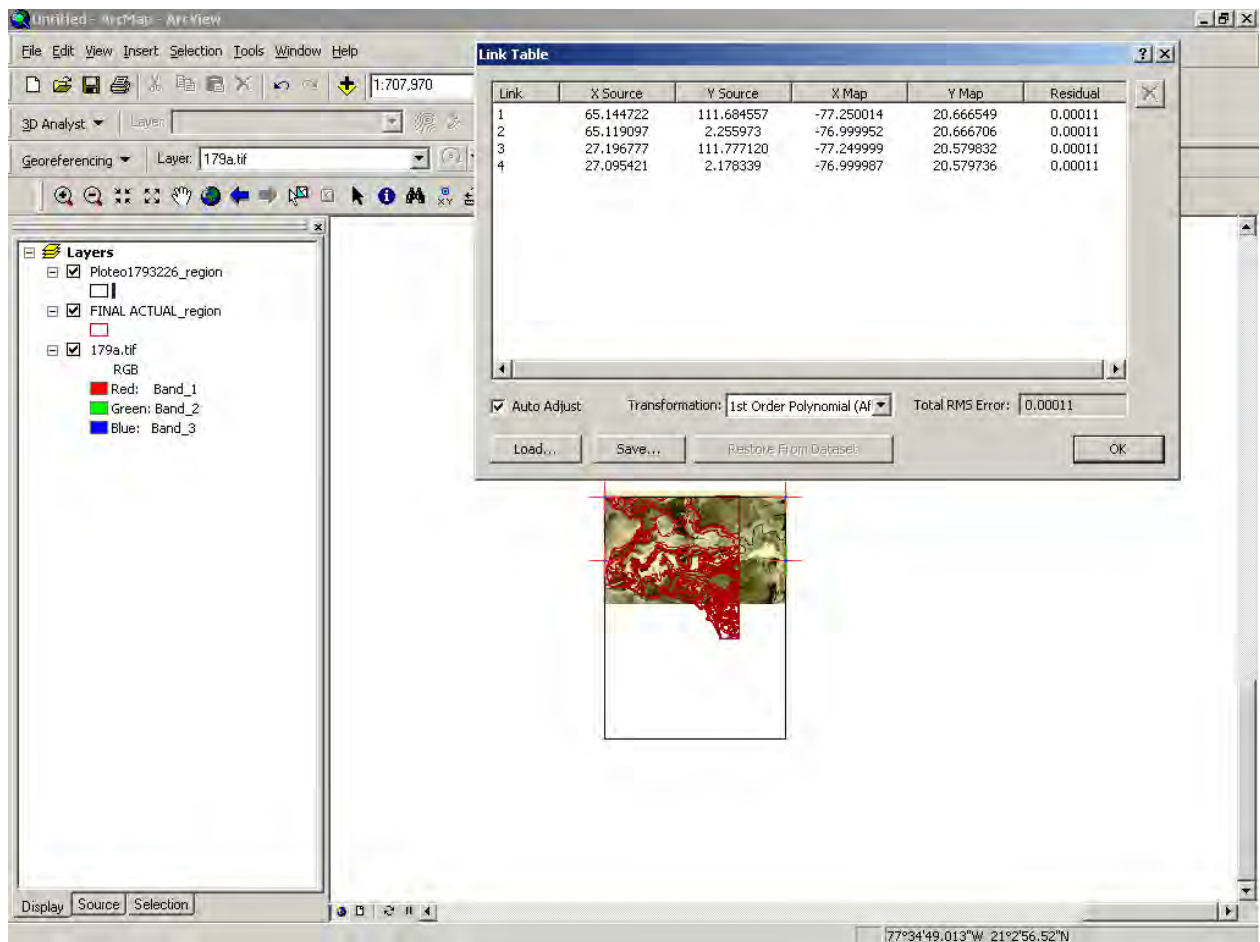
Para esta investigación se realizó una extensa revisión bibliográfica de materiales de carácter oficial, así como la consulta a mapas investigativos y documentos de nueva elaboración acordes a la temática, La caracterización del territorio se pudo conformar con la utilización del Plan de Manejo del Área Protegida “Delta del Cauto” y la consulta al Atlas Nacional de 1989.

El análisis espacio - temporal de los paisajes se realizó, utilizando las fotos aéreas del vuelo de los norteamericanos a la isla en 1956, también imágenes Quick Bird obtenidas del Google Earth, 2005 y en un pequeño espacio que no se tenía información del Google se utilizaron las imágenes del satélite Landsat 2001, realizándose una digitalización de la información en ambas imágenes y concluir con la elaboración de un mapa de cambio de los paisajes en el territorio estudiado.

Todos estos procesos se realizaron con ayuda de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y procesadores de imágenes, programas o conjuntos de programas diseñados para gestionar grandes volúmenes de datos. Operaciones que antes se desarrollaban manualmente y con numerosos errores, hoy son llevadas a cabo automáticamente mediante tales sistemas, (Rodríguez, R, 2005).

### **Fotografías aéreas**

Se emplearon tres fotos aéreas del vuelo de 1956 de los norteamericanos gracias a la colaboración de la Fundación de la Naturaleza y el Hombre Antonio Núñez Jiménez, este vuelo se realizó con el fin de realizar el mapa topográfico de toda la Isla. Estas fotos tienen una escala de 1:32 000, así como una distancia focal de 153,70 mm, las fotos trabajadas en esta investigación fueron tomadas en el mes de Enero de 1956, posteriormente se realizó una georeferenciación, utilizando el programa Arcgis9,2 y la base cartográfica de Cuba modificada por el autor con ayuda de las imágenes Google, dándonos un margen de error de 25 metros. Para posteriormente realizar una ortorectificación utilizando el programa ENVI 4,3,



**Figura: 2 Georeferenciación de las fotos de 1956.**

### **Imágenes satelitales utilizadas en el estudio**

#### **Imágenes Google Earth,**

Aproximadamente el 56 % del territorio emergido cubano esta representado en el Google Earth por imágenes de muy alta resolución (0,70 m) procedentes del satélite Quick Bird, las cuales tienen una gran utilidad. Razón por la cual se utilizaron en esta investigación por el alto nivel de precisión con el que se trabajaría, con las cuales se pudo precisar la cartografía oficial con el fin de realizar un análisis mas detallado de las coberturas del área. (Ver Figura 3)

## **Imágenes Landsat**

Para la realización de la investigación se eligieron las imágenes obtenidas mediante el sensor remoto ETM+ del Landsat 7., las cuales fueron facilitadas por Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP), El ETM+ es un nuevo Mapeador Temático que posee las posibilidades de su antecesor, el TM, pero mejorado en su concepción técnica: una banda 8 pancromática de 15 metros.

Mediante el ENVI 4,3 se pudo realizar una ortorectificación de las imágenes, así como realizar mosaicos de imágenes y la combinación de las bandas espectrales 321 del satélite Landsat para lograr una mayor resolución del área (Ver Figura 4). Es posible exportar e importar imágenes de cualquier tamaño e interactuar con distintos software de SIG, entre ellos el ARC/INFO. El programa Mapinfo 9 se utilizó en el manejo de la Base Cartográfica Digital oficial de la Republica de Cuba a escala 1:50 000.



## **Figura 4: Combinación de bandas del satélite Landsat.**

### **1.2.3 Métodos**

En el transcurso de la investigación se emplearon los métodos y tecnologías de avanzada, utilizados actualmente para la captura de datos e imágenes de extensos territorios y en el procesamiento automatizado de la información.

Las imágenes del Quick Bird fueron obtenidas del Google Earth mediante el programa Stich Maps Plus que permite capturar georreferenciadamente estas imágenes, lo cual se realizó con el mayor automatismo y eficiencia posible, desde 500 metros de altura.

También fue empleado el método cartográfico de investigación, fundamentalmente en el estudio de las características físico geográfico de la región de estudio, La captura de coordenadas de puntos de apoyo para la georreferenciación detallada de las imágenes y la evaluación de variaciones espacio-temporales se realizó de forma visual.

### **1.2.4 Generación del mapa de paisaje a partir de fotos aéreas,**

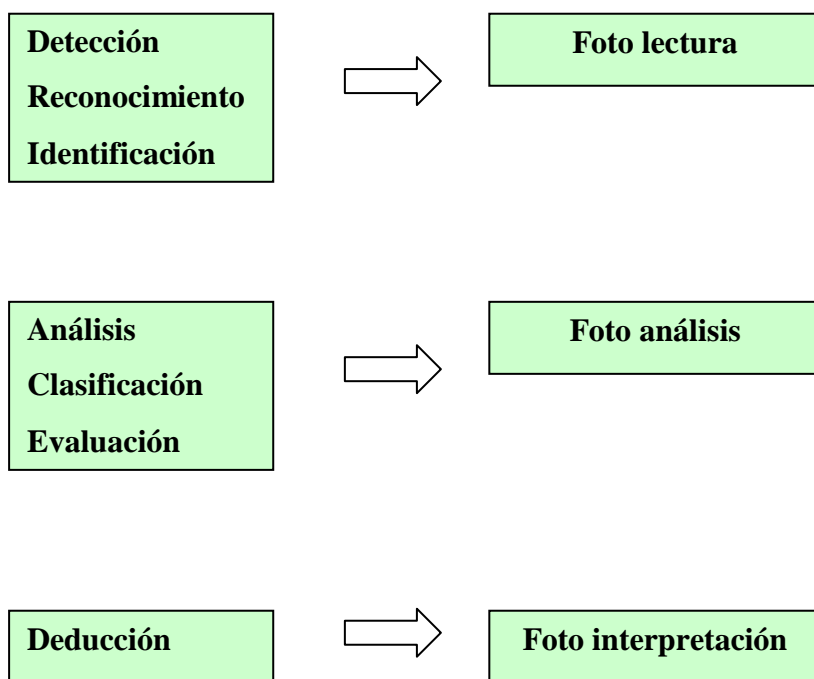
La utilización de fotos aéreas resulta de gran efectividad en los estudios ambientales, por permitir la posibilidad de observar los rasgos de la superficie terrestre y los impactos que en ella deja la actividad del hombre y la naturaleza, en diferentes épocas, de forma rápida y económica.( Leal, R, et al, 2002)

#### **1.2.4.1 Proceso de fotointerpretación,**

El método que se utiliza para extraer información de las fotos aéreas o cósmicas es la fotointerpretación, la cual puede ser considerada como la técnica de examinar la imagen fotográfica del terreno con el propósito de identificar los diferentes elementos del paisaje y suministrar información de interés, que puedan servir para proyectos de investigación y el estudio de las regiones del planeta.

Es muy importante en la extracción de información de las fotografías aéreas el análisis de sus diferentes características. Estas se agrupan en rasgos directos (color, forma, dimensiones, textura y patrón), e indirectos (sombra, situación y asociación), (Seco, R, 2002). La fotointerpretación es una tarea compleja, es un proceso que puede ser dividido en varias fases. Esas fases van conduciendo al intérprete progresivamente a su objetivo final: obtener la máxima información de la foto, para un propósito determinado. (Seco, R, 2002),

Las técnicas empleadas para la obtención de la información de las fotografías aéreas pueden ser clasificadas en tres categorías (Reunter, F, 2007):



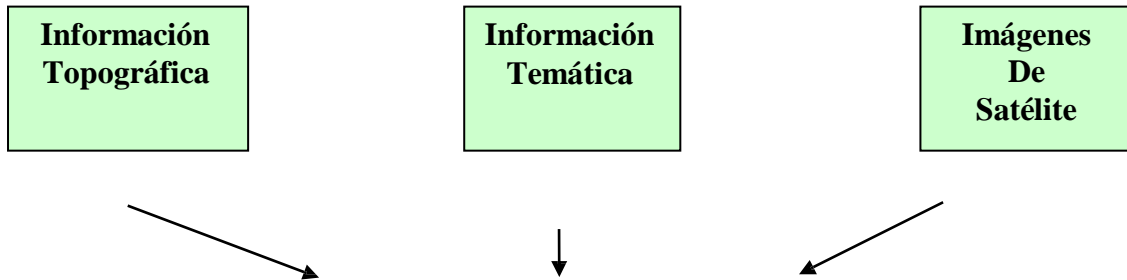
**Figura 5: Técnicas de la fotointerpretación**

Después del análisis de las características de las fotos aéreas, así como las técnicas utilizadas en las etapas de fotointerpretación se pasó a la elaboración del mapa de las unidades de paisaje del año 1956 del área que comprendía el Delta del río Cauto, lo cual se efectuó modificando directamente sobre ellas los vectores obtenidos de las imágenes actuales.

### **1.2.5 Generación del mapa de paisaje actual,**

Con las herramientas de los SIG es posible analizar las relaciones espaciales entre los componentes naturales y económicos y generar una serie de modelos y representaciones que resultan de gran utilidad para cartografiar las unidades de paisajes. (Remond, R, 2004).

El uso de los SIG, en la realización del inventario y de su producto final: el mapa de paisajes, resulta muy conveniente pues permite el almacenamiento y actualización de la información de los componentes, la existencia de una base cartográfica única para cada uno de los componentes, la posibilidad de integrar la información de los componentes en un mapa de paisajes preliminar, el empleo de técnicas automatizadas para la redacción de los mapas, así como la impresión a varias escalas. (Remírez, A, 2002)





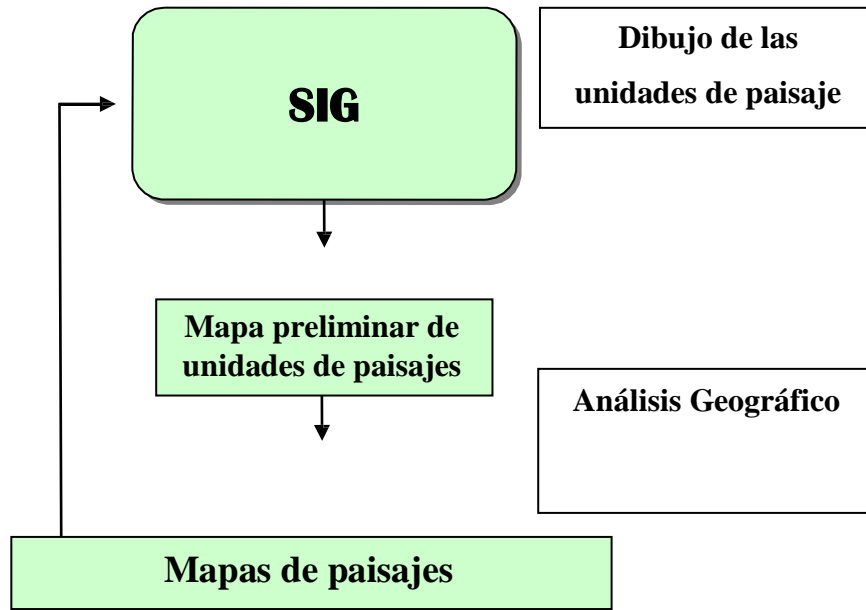


Figura 6: Esquema Metodológico para la confección de los mapas de paisaje mediante un SIG. (Quintela, 1995) Modificada por el autor.

## **CAPÍTULO # 2: CARACTERIZACIÓN FÍSICO- GEOGRÁFICA DEL REFUGIO DE FAUNA “DELTA DEL CAUTO”.**

### **2.1 Ubicación geográfica**

El Delta del Cauto ubicado en la porción sur oriental de la isla de Cuba pertenece a la región Neotropical e incluye dentro de su vasta extensión superficial a la porción sur de los municipios de Jobabo y Colombia de la provincia de Las Tunas, así como la porción sudoeste del municipio Río Cauto y el este del municipio de Yara. El Delta del Cauto es el más extenso, complejo y mejor conservado sistema deltáico de Cuba y de las Antillas, constituye además el segundo humedal en extensión, sólo superado por la Ciénaga de Zapata.

Es el producto final de siglos de evolución del más grande sistema fluvial del país, el Río Cauto, en interacción con otras corrientes fluviales como los ríos Jobabo, Birama, Cayojo, Cayojito, Hórmigo, Guajabo, Buey, Hicotea y Yara, que desembocan al Golfo de Guacanayabo, en la costa oeste y sur de las provincias de Granma y Las Tunas. Se trata de uno de los más importantes sistemas deltáicos del Caribe y constituye, sin lugar a dudas, uno de los elementos esenciales en el balance de sustancias y energía que contribuye a que el Golfo de Guacanayabo sea una rica y productiva zona de pesca de plataforma.

El área cuenta con una extensión total 56 384 ha terrestres, incluyendo extensiones importantes de los municipios Río Cauto, Yara, y Manzanillo de la provincia Granma y Jobabo y Colombia de Las Tunas.

## **2.2 Características naturales**

### **2.2.1 Geología**

El Delta del Cauto ocupa la parte emergida más deprimida de la depresión tectónica (graven) Cauto-Guacanayabo, vieja estructura geológica con movimientos descendientes (subsistencia) sobre la cual se ha desarrollado en su parte emergida toda la zona conocida como Valle del Cauto.

En la zona en estudio encontramos las formaciones: Cauto, Bayamo, Río Macío y Jutía, siendo esta última la más representativa del área.

#### **Formación Cauto**

Esta formación tiene una propagación amplia en la cuenca del Cauto, está constituida por arenas arcillosas y arenas cascajosas con intercalaciones de limos, gravas y conglomerados. Las capas son de color gris, gris parduzco y amarillo grisáceo. Las arenas son de granos finos hasta gruesos, generalmente están mal seleccionados y casi siempre contienen arcillas. En la parte superior de la formación, los cascajos son más frecuentes, a veces forman capas enteras, cementadas con material calcáreo y con material intersticial de arenas arcillosas. Las capas casi siempre son horizontales, generalmente estratificadas.

La litología de la formación varía mucho; las capas forman lentes de diferentes tamaños, desde algunos metros hasta algunas decenas; fácilmente se sustituyen en forma mutua, creando un corte litológico muy variado. Las raíces de estos depósitos son aluviales, a veces con influencia fluvio-marina (con intercalaciones de arcillas arenas arcillosas).

En general, la potencia de esta formación no tiene más que algunos metros, pero puede alcanzar de 20 a 25 metros. Los sedimentos de la formación, yacen de manera discordante sobre las formaciones más antiguas (Formaciones Bayamo,

Yuyal, Manzanillo). Está cubierta por la Formación Río Macío y por la Formación Jutía (concordantemente), pero en la mayor parte de la cuenca del Cauto, aflora en la superficie, constituyendo los sedimentos más jóvenes de la región.

### **Formación Bayamo**

Localidad tipo: corte del río Cauto a unos 9 Km, hacia el Oeste del poblado de Cauto Cristo, La formación Bayamo está constituida por capas de arcillas, arenas arcillosas, arcillas bentoníticas, areniscas y a veces contienen intercalaciones de yeso. Las arcillas tienen color castaño y abiguanado, son plásticas y en ocasiones arenosas, ocasionalmente con fractura concoidal irregular, contienen concreciones de  $\text{CaCO}_3$  y están manchadas por un pigmento ferro mangánico.

Las arenas arcillosas poseen un color verde grisáceo a castaño, son de grano fino a mediano, a veces de grano grueso, tienen generalmente gravas de 2 a 15 mm, de material vulcanógeno, con patena negra superficial y pigmento de hierro y manganeso, También contienen pisalitas ferromangánicas. Las arcillas bentoníticas son de color verde grisáceo y castaño, con manchas blancas y negras. A veces contienen intercalaciones de yeso, con capas de 10 a 80 cm, Las areniscas son de color amarillo blancuzco y castaño, de grano fino a medio, generalmente son friables, a veces compactos.

La formación generalmente está estratificada, el espesor de las capas y lentes varía desde 10 cm., hasta 1 ó 2 metros. El espesor de esta formación puede exceder de los 100 metros, Según los posibles estudios, su edad puede considerarse Mioceno Superior – Plioceno, Las fases de esta formación es aluvial – marina o lacustre – marina.

### **Formación Río Macío**

La formación se extiende en el cauce y las orillas de los ríos y en las desembocaduras de los mismos, en distintas áreas del territorio insular. La formación Río Macío está constituida por bloques, cantos rodados, gravas, arenas, aleurolitas y arcillas; derivadas de la erosión fluvial y regional, la estratificación es generalmente cruzada y lenticular, típica de las terrazas y del acarreo fluvial.

La potencia de la formación generalmente es de 1 a 2 metros y a veces alcanza de 10 a 20 metros, Sobre la base de su posición estratégica, su edad pertenece al holoceno.

### **Formación Jutía**

Esta formación se extiende en las bahías y en otras partes de las costas, donde predominan los manglares y las zonas pantanosas. La formación está constituida por sedimentos no consolidados friables y fragmentarios como: aleurolitas calcáreas y órgano - dendríticas, arenas margosas y arcillosas, a veces con gravas pequeñas de color castaño grisáceo. En las zonas periféricas, entre los granos finos también se encuentran granos de sal. En las partes lagunares, se observan capas y lentes de turba. El espesor probable de los sedimentos es de 1 a 5 metros. Sobre la base de su posición estratégica, su edad es del holoceno.

### **2.2.2 Geomorfología**

El Delta del Cauto, forma una extensa llanura de altura media menor de 1,0m (excepcionalmente hasta 2-3 m,s,n,m) con extensas zonas deprimidas inundadas (lagunas) y otras estacionalmente inundadas (marismas, pantanos, herbazales y bosques).

Las características de estas llanuras se encuentran determinadas en su inmensa mayoría por el funcionamiento hidrológico de la zona dada, por su posición hipsométrica y distancia a la costa, por lo que para su caracterización, puede ser

subdividida en cuatro grandes zonas geográficas distintas, con diferente comportamiento hídrico:

- Boca del Cauto Norte
- Boca del Cauto Sur
- Brazo de la Puente
- Tunas

### **Boca del Cauto Norte**

Se extiende entre el Río Jobabo y el Cauto, considerada la región de mayor importancia en el Delta del Cauto por su tamaño y diversidad, es una llanura acumulativa baja muy influenciada por el drenaje subterráneo dulce proveniente del Norte y Noreste y por varios ríos, esencialmente el río Cauto y el Jobabo como río secundario.

Presenta hacia el interior un sistema de lagunas dulces o dulce salobres (en ocasiones saladas) de gran extensión (Birama, Hoja de Maíz y Leonero), Estas lagunas con excepción de Leonero son extensas y dulces en épocas de lluvias y reducidas y salobres por la influencia marina en época de seca.

Leonero constituye una excepción, ya que está antrópicamente regulada por diques y es permanentemente dulce, sólo su profundidad varía estacionalmente de acuerdo al régimen de lluvias.

Más hacia la costa se desarrollan extensos saladares, lagunas bajas con funcionamiento salino-hipersalino, temporalmente dulces o salobres en época de lluvias. En época de seca la porción inundada de estas zonas de marismas y saladares se reduce, sobre todo hacia las orillas del Cauto, donde quedan secas formando extensos desiertos arenosos-polvorientos, salinos sin vegetación.

Algo más al Sur y ya en la zona de manglares otro posible antiguo cauce del Cauto comunica varios sistemas de lagunas entre sí y con el mar, y es, junto con el Río Cauto y con otros esteros menores que comunican con Birama, la principal vía de circulación de las aguas y de navegación de todo el Cauto Norte, Se trata del Estero Remate.

### **Boca de Cauto Sur**

Se extiende desde el Río Cauto hasta el Brazo de la Puente, Se caracteriza por la poca influencia de los caudales subterráneos dulces y una marcada influencia marina que ha conformado el mayor sistema de lagunas costeras de la zona, intercomunicadas por grandes esteros. Es la zona más “marina” de la región y tiene gran importancia como zona de crías de especies comerciales de plataforma.

### **Brazo de la Puente**

Es la zona menos estudiada de la región, Está fuertemente influenciada por los aportes subterráneos y fluviales combinados de los ríos Hicotea y Buey. Forma una franja relativamente pequeña de herbazales de ciénaga estacionalmente inundados (de agua dulce) seguidos hacia la costa por un mosaico de manglares y bosques de ciénaga.

### **Tunas**

El relieve es llano en toda la zona, Se trata de una llanura baja, plana acumulativa. Es la franja litoral y final de la llanura de 0 - 30 m del Sur del Municipio de Jobabo que consiste en una llanura fluvio marina del tipo deltaico-pantanososa, perteneciente a la cuenca inferior del Río Cauto.

### **2.2.3 Clima**

La información climática se tomó sobre la base de los datos climáticos de la Estación Meteorológica de Birama, municipio Río Cauto, por ser la más representativa de la zona en estudio, Las principales variables se comportaron de la siguiente forma:



### **Precipitaciones**

En la distribución de la media mensual de las precipitaciones, se puede observar que las máximas corresponden al mes de julio con 209,60 mm, las mínimas corresponden al mes de diciembre con 9,16 mm y el total de las precipitaciones anuales oscila entre 700 y 1 200 mm.

### **Temperatura**

El mes más cálido es julio con 28,14 °C y el mes más frío corresponde a enero con 23,16 °C, una media anual para este período que oscila entre 25 y 26,8 °C. La temperatura del H<sub>2</sub>O, tiene un comportamiento parecido a la temperatura ambiente, el mes donde las temperaturas son más frías es en enero 23,88 °C y más cálidas en julio 29,02 °C.

### **Humedad Relativa:**

El comportamiento de la humedad relativa media anual oscila entre 80-82 %, la máxima mensual corresponde al mes de octubre (85%) y la mínima al mes de abril (77,6%).

### **Horas sol**

El comportamiento mensual y anual de las horas sol, refleja que los meses de julio y agosto son los de mayor comportamiento con 247 - 240 h/sol y el de menos comportamiento noviembre con 195 h/sol.

### **Evaporación**

La evaporación anual oscila entre 2000 y 2100 mm, el mes de mayor comportamiento es agosto con 2 191,8 mm y los meses de noviembre y diciembre son los de menor comportamiento con 153,5 mm.

#### **2.2.4 Hidrología**

El Delta del Cauto es el más extenso y complejo sistema deltáico de Cuba, constituye un complejo de estuarios, lagunas, marismas y pantanos originados durante la evolución del Delta, producto a la acumulación diferenciada de los sedimentos en las zonas marinas de poca profundidad y la interacción de los caudales dulces provenientes de tierra firme (superficiales y subterráneas) con las fluctuaciones seculares hiperanuales del nivel del mar. La correspondiente a Las Tunas, Monte Cabaniguán está ubicada en las cuencas inferiores de las siguientes corrientes fluviales:

- Río Jobabo
- Arroyo El Pinto
- Cañada Santa Ana
- Arroyo Ojo de Agua
- Río Salado
- Arroyo Los Arroyos
- Río Tana

#### **2.2.5 Suelos**

Esta zona, por abarcar la desembocadura del río se caracteriza por presentar muchas áreas de ciénagas que ocupan grandes extensiones, el resto del área objeto de estudio tiene 5 tipos de suelos que relacionamos a continuación:

#### **Oscuro plástico gleyzado:**

Ocupa un área pequeña, se desarrolla a partir de materiales transportados carbonatados o no, su profundidad pedológica varía desde medianamente profundo a profundo, el contenido de materia orgánica mantiene un rango de 2,1 a 4,0 % (medianamente humificado) tiene textura arcillosa con predominio del tipo 2:1 (motmorillonita) que le confiere características físicas indeseables para la mayoría de los cultivos, como son: alta plasticidad y mal drenaje, los cuales están asociados a reacciones de oxidación- reducción, que se manifiestan a través del perfil en distintos grados de gleyzación, la cual varía desde mediana hasta fuerte, es decir de 41 a 60 cm, hasta todo el perfil.

Las características de mal drenaje que presenta este suelo dificulta el lavado de las sales que se acumulan en el perfil provocando un incremento anual del balance de las sales del suelo alcanzando rangos desde débilmente salino (0,22 - ,099 ds/m) hasta tenores mayores en algunos casos, su profundidad efectiva es de medianamente profundo (25 – 50 cm,) hasta profundo (51-90 cm,), su topografía es llana (0,5-1,0%).

#### **Oscuro plástico Gleysoso:**

Como el resto de los vertisuelos se sustenta sobre materiales transportados carbonatados o no, la saturación varía desde saturado carbonatado a carbonatado lavado, la profundidad pedológica oscila desde medianamente profundo a profundo, el contenido de materia orgánica oscila de 4,1 a 6,0 % (humificados), su textura es arcillosa con predominio de la motmorillonita, por lo que mantiene las características propias del agrupamiento, en algunos casos está presente la salinidad, aparecen distintos grados de gleyzación, desde mediana (41-60cm,) a fuerte (0-40 cm,), la profundidad efectiva es de medianamente profunda (25-50 cm,) a poco profunda (menor de 25 cm,) y ocupan relieves llanos.

#### **Oscuro plástico no gleyzado:**

Como el resto del agrupamiento se sustenta sobre materiales transportados, con una saturación que va desde carbonatado lavado a carbonatado, la profundidad pedológica varía desde medianamente profundo. El contenido de materia orgánica oscila desde menor de 2 % en los pocos humificados hasta 4,1 a 6,0 % en los humificados, hasta 4,1 a 6,0 % en los humificados, presenta textura arcillosa con más de 75 % del tipo 2:1 que le confiere las características propias del agrupamiento, el proceso de salinización está presente con valores de 0,22- 0,99 ds/ m. Por su profundidad efectiva se pueden evaluar de medianamente profundo a poco profundos y ocupa relieves llanos.

#### **Gley húmico:**

Este tipo de suelo es quizás el menos extenso en el municipio, se desarrolla además de materiales transportados carbonatados o no, su profundidad pedológica es medianamente profunda. El contenido de materia orgánica se encuentra de 2,1 a 4,0 %, aparecen tenores de salinidad con valores que lo ubican en débilmente salinos, su textura es arcillosa, la profundidad efectiva está en valores desde medianamente profundo a poco profunda y el relieve es llano.

#### **Aluviales:**

Estos suelos no presentan un proceso de formación definido por lo que sus características son muy variadas, aparecen sobre materiales transportados, la profundidad pedológica se mantiene, tiene valores de medianamente profunda a poco profunda.

#### **Suelos cenagosos:**

Son suelos que no tienen un perfil definido, en ellos sólo se puede diferenciar en la parte superior una capa de acumulación de materia orgánica en diferentes grados de descomposición, no presentan estructura definida por lo que no tienen descripción de perfiles ni análisis realizados en el laboratorio.

## **2.2.6 Vegetación y Flora:**

### **Vegetación actual**

Las regularidades geo-geomorfológicas y climático-hídricas del área condicionan la existencia de las siguientes formaciones vegetales:

1. Bosque de mangles,
2. Herbazales de ciénaga,
3. Bosque de ciénaga,
4. Comunidades acuáticas en aguas dulces,
5. Bosque de galerías,
6. Matorral xeromorfo costero y subcostero,
7. Bosque semidecíduo sobre suelo de mal drenaje,
8. Vegetación de costa arenosa,
- 9) Sabanas seminaturales,

#### **1) Bosque de mangles:**

Existe una amplia zona cubierta por manglares, este se encuentra constituido por especies tolerantes a la salinidad y en algunas partes constituyen bosques exuberantes que juegan un papel importante en la cadena trófica de este ecosistema al aportar grandes volúmenes de materia orgánica enriquecedora del medio y servir de alimento directo a la fauna. En algunos lugares esa materia orgánica no ha sido arrastrada por el flujo no incorporándose al ciclo de nutrientes por lo que se ha acumulado dando lugar a las turberas, específicamente la turba rubia de valor potencial como fertilizante en la agricultura.

En el área se observan diferentes tipos de manglares según criterios fisionómicos:

Manglar de franja

Manglar mixto

Manglar achaparrado

### **Manqlar de franja**

El manglar de franja se presenta bordeando los esteros fundamentalmente y posee un ancho variable desde 2 ó 3 hileras de árboles hasta varias decenas de metros en dependencia de las condiciones de inundación del área y otros. En este tipo de manglar aparece como especie dominante *Rhizophora mangle*, aunque pueden aparecer individuos de *Laguncularia racemosa* y *Avicenia germinans* dispersos en estos bosques de mangle.

La altura media de este tipo de manglar oscila entre los 5 y 6 metros, aunque en algunos lugares puede alcanzar los 10 metros o más en dependencia de las condiciones. Esta formación es de importancia particular porque sus raíces zancudas forman una especie de red en la encuentran refugio multitud de organismos entre los que se incluyen peces de interés comercial, ostiones y especialmente los juveniles de cocodrilo. El manglar de franja no se presenta de forma homogénea, sino que en algunos tramos o esteros el Mangle Prieto (*Avicenia germinans*) se presenta hasta el mismo borde del agua; se destacan algunos grupos de gran talla que forman bosques de hasta 20 metros de altura.

Es particularmente en estos lugares donde los ejemplares adultos del Cocodrilo Americano construyen sus cuevas, exactamente debajo de las raíces de estos árboles. Además establecen aquí los "soleaderos" cuya ubicación es imposible en el manglar de franja característico. Esta es además una zona importante de alimentación para neonatos de cocodrilo, así como la zona de mayor importancia para la nidificación de aves acuáticas.

### **Manqlar mixto:**

Existe en lugares donde la costa asciende, en zonas altas, solo ocasionalmente inundadas. Se presenta entonces la zonación típica de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicenia germinans* y *Conocarpus erecta*; en algunos lugares puede faltar *Rhizophora mangle* y presentarse la zonación a partir de *Avicenia germinans*. Aunque no es abundante puede aparecer una leguminosa, *Delbergia ecastophyllum* asociada a la zona del Mangle Prieto, también aparecen otras especies, principalmente hacia las zonas que ocupa la Yana (*Conocarpus erecta*), como son *Batis maritima*, *Sesubium portulacastrum*, *Heliotropium curasavicum*, *Spilllanthes urens*, *Fimbristilis spathaceas* entre otras herbáceas.

### **Manglar achaparrado:**

Al igual que ocurre en otras partes del país, se presentan zonas de manglar, tanto mixto como formado exclusivamente por una sola especie, que sus elementos no rebasan la talla arbustiva (2 ó 3 metros). La separación entre los individuos es mayor por lo que el agua, expuesta a los rayos solares se calienta y evapora con gran facilidad, lo que trae como consecuencia que las condiciones en este tipo de manglar sean más extremas.

Este manglar puede presentarse tanto en el manglar mixto como formado por *Rhizophora mangle* o *Avicenia germinans* exclusivamente. De manera general el manglar achaparrado se presenta en las zonas más alejadas de los esteros pero que están sometidas a la inundación por aguas someras durante las mareas. Es una zona importante la alimentación, refugio y nidificación de un grupo importante de aves acuáticas.

### **2) Herbazales de ciénaga**

Se desarrolla fundamentalmente en las partes más interiores de las zonas del Cauto Norte y Brazo de la Puente y las zonas de los derramaderos del río Jobabo, donde alcanzan superficies considerables. La vegetación herbácea presenta un complejo de especies esteno halinas, dulces y eurihalinas, muchas de ellas subacuáticas; entre las especies que se presentan se destacan: *Oriza latifolia*, *Leptochloa uninervia*, *Cyperus articulatus*, *Eleocharis mutata*, *Typha dominguensis*, *Leersia hexandra*, *Eichornia paniculada*, *Heteranthera limosa*, *Sagittaria intermedia*, *Eleocharis interstincta*, *Eleocharis parvula*, *Ammania*, *auriculata*.

### **3) Bosques de Ciénaga**



Esta representado por el bosque “Los Atejitos” (bastante degradado) y gran parte de la zona de Brazo de la Puente, esta última resulta la más extensa y menos estudiada donde predominan *Dischoristes bayatensis*, *Bucida espinosa*, *Gimnanthes lucida*, *Zuelania guidonia*, *Eugenia eurogenea*, *Guettarda scabra*, *Sapindus saponaria* y *Copernicia gigas*, además hacia la desembocadura del Río Jobabo se desarrolla un fragmento de este, dominado por *Bucida buceras*, *Avicenia germinans*, *Tabebuia angustata*, *Crescentia cujete*, *Roystonea regia*, *Lonchocarpus dominguensis*.

Este ecosistema constituye un reducto de los extensos bosques que en el pasado poblaron zonas mucho más amplias en la región, además de ser importantes desde el punto de vista científico y representativo por las peculiaridades florísticas correspondientes con las características de humedad y salinidad de los suelos que ocupan. Estos bosques constituyen un importante refugio para la fauna silvestre arborícola, que aparte de los manglares (que albergan formas específicas de fauna) no cuentan con otros biotopos adecuados en la región. Especialmente importante desde el punto de vista es el bosque “Los Atejitos” por su proximidad a la laguna “Leonero”, lo que crea una condición muy favorable a la fauna que allí habita.

#### **4) Comunidades acuáticas de aguas dulces**

Son especies que se presentan libremente flotantes o enraizadas que predominan fundamentalmente en la laguna “Leonero”. Este embalse seminatural de 0,5 a 1,0 m de profundidad constituye un reservorio permanente de agua dulce sobre la que se desarrollan amplias extensiones de macío y otras herbáceas acuáticas que en ocasiones constituyen verdaderos islotes flotantes, es muy rico además en comunidades subacuáticas.

Entre las especies que se presentan en las comunidades libremente flotantes se encuentran *Azolla caroliniana*, *Eichornia sp*, *Lemna minima*, *Pistia stratiotes*,

Salvinia auriculata, Utricularia sp. Entre las especies acuáticas enraizadas predominantes se encuentran: Cabomba piauhiensis, Nymphaea sp., Nymphoides sp., Potamogeton sp, Y Elodea sp.

Otra de las lagunas donde se manifiesta este tipo de formación vegetal es la laguna de Birama, que es extensa y dulce en la época de lluvia, donde aparece en su primer tercio la mayor presentación de esta formación vegetal que al reducirse y elevar sus valores de salinidad en la seca por influencia marina mengua siendo permanentes en su borde anterior el Macío, la ova y el junco.

#### **5) Bosque de galería**

Encuentran su representación en algunos puntos de la ladera de los ríos Cauto, Cayojo, Birama y Jobabo, donde se destacan estratos arbóreos de 10 a 15 m y un estrato arbustivo de hierbas y epifitas. Es común la presencia de palmas y en general se encuentra bastante degradado producto a la tala y el pastoreo, predominando fundamentalmente el Spondias mombin (jobo), Guasuma tomentosa (guásima) y Cordia collococca (ateje).

#### **6) Matorral xeromorfo costero y subcostero**

Resulta novedosa e importante a pesar de la degradación que ha sufrido, la cual no ha sido estudiada en detalles, ocupando estrechas franjas ubicadas al Norte de la laguna de Birama y el bosque semideciduo de Sanabanalamar y en la porción Oeste de la laguna de Leonero asociado al brazo de Cauto Norte, donde se aprecia un matorral espinoso con Brya, Belairia, Harrisia, Rodocactus cubensis y Chamaesyce biramenses, entre otros.

#### **7) Bosque semideciduo sobre suelo de mal drenaje**

Encuentra su máxima representación en Sabanalamar al Norte de la laguna Birama y el área de Monte Cabaniguán en la zona de Las Tunas, también en menor proporción e interactuando con el bosque de ciénaga y manglar aparece en el Alto de Macuriges, en zonas aledañas a las riberas del Cauto, Brazo de la Puente y región occidental de la camaronera donde ocupa escasos parches bastantes degradados. En la parte que ocupaba el bosque semidecíduo mesófilo prácticamente se desarrolla un bosque secundario en su mayor parte; dominan esta formación: *Guazuma tomentosa*, *Samanea saman*, *Cassia grandis*, *Trichilia hirta*, *Sapindus saponaria*. Además aparecen, aunque con menor frecuencia, *Calycophyllum candidiscimun*, *Cordia gerascanthu*, *Spondias mombin*, *Erithrina grisebachii* y otros elementos persistentes de la vegetación original. Se presentan abundantes lianas de las especies *Gouaria polygama*, *Pisonia aculeata*, *Mucuna urens*; palmas de las especies *Copernicia yarey*, *C. rigida*, *C. x vespertilionum*, *C. x sueroana*, *C. x oxycalyx* y *C. gigas*,

Estas especies se han visto favorecidas por la tala de los árboles lo que ha determinado que se incremente la frecuencia de las mismas. En algunas partes de esta formación boscosa aparece como planta invasora *Bromelia pinguin*.

#### **8) Vegetación de costa arenosa**

Están vinculadas al límite Oeste del refugio de fauna junto al Golfo de Guacanayabo que con la influencia de sus vientos, corrientes y mareas propician la aparición transitoria de dunas de arenas, algunas ya permanentes, entre las que se destacan Punta de Birama, Punta de Pasa Presto, Punta la Pasita, Punta Naranja y la de la ensenada de la Bagía hasta Punta de Buey, así como Punta Salina y Jobabito en las Tunas que alojan estrechas franjas de plantas herbáceas y subfructuosas dispersas, entre las que aparecen los mangles.

Entre las especies que se destacan se encuentran: Canavalia marítima, Erithalis fruticosa, Ipomoea brasiliensis y Stemodia maritima y otras especies de gramíneas y ciperáceas.

#### **9) Sabanas seminaturales:**

En el área de las sabanas alcanzan un alto valor las poblaciones de palmas representadas por Copernicia gigas, donde son muy abundantes. Estas formaciones tienen su representatividad en Sabanalamar, entremezclándose en ocasiones con el bosque semidecídulo y termina colindando en una amplia franja hacia el Oeste con el calvero fango arenoso que limita con el manglar.

Se amplía hacia el Este de los Caneyes de Birama donde es predominante la Copernicia x sueroana (guano dulce) en áreas al Norte del Alto de Macuriges, porción Norte y Sur del antiguo Brazo Cauto Norte, entre el dique del Leonero y Río Cauto en Son Ravena, Cabezada y Manajunay y entre la porción occidental del dique de Leonero y antiguo Brazo Cauto Norte, se destacan los palmares en menor cuantía en la porción Sur oriental del Alto de Macuriges, se destaca una sabana con presencia de Sabal maritima, Las especies predominantes en este tipo de formación son: Copernicia gigas, C, megans, C, baileyana, C, rígida, Roystonea regia y Coccothrinax sp, Aparecen además árboles, arbustos y trepadoras,

En la zona correspondiente a Las Tunas, y exactamente hacia el sur de Monte Cabaniguán donde la sabana está rodeada, en algunos casos por un área de saladar, se presenta condiciones edáficas extremas en cuanto a pobreza y salinidad por lo que opinamos que la misma es de origen natural y no antrópico.

#### **2.2.7 Fauna:**

Los inventarios y observaciones de la fauna silvestre realizados, sólo se refieren al grupo de los vertebrados, éstos bastan para demostrar elocuentemente la importancia superlativa que tiene toda la región como refugio y parque de reproducción de la fauna y como reservorio de un amplio y variado genofondo.

Su gran extensión y diversidad ecológica propician una amplia variedad de biotopos, fértiles y bien conservados para satisfacer al máximo los requerimientos de todo tipo de una extensa gama de especies zoológicas, especialmente las de hábitos acuáticos. En el área están presentes todos los tipos de cuerpos de agua que requiere la fauna para su subsistencia: ríos, arroyos, lagunas, esteros someros y profundos, marismas, pantanos y costas marinas, los rangos de salinidad abarcan todo el espectro que va desde al agua salada hasta el agua dulce.

Dentro de los vertebrados el grupo mejor representado es el de las aves, con 138 especies ubicadas en 18 órdenes, 43 familias y 112 géneros. El 45 % de las aves endémicas de Cuba están representadas en el área (ver anexos), entre las que se destacan, *Aratinga euops* (Catey), *Priotelus temnurus* (Tocororo) y el *Colaptes fernandinae* (Carpintero Churroso), además de un ave antillana de singular importancia: el *Phoenicopteru ruber* (Flamenco), donde su población actual se aproxima a los 40 000 ejemplares.

Se presentan 8 familias de reptiles con 22 especies, con la presencia del endémico local *Anolis birama* restringido a las márgenes del cauce interior del Cauto. Existen otras cuyas poblaciones son consideradas de relevancia internacional como el *Crocodylus acutus* (Cocodrilo americano), así como otras de importancia marcada como *Cyclura nubila* (Iguana) y *Epicrates angulifer* (Majá de Santa María).

De los mamíferos autóctonos solo 3 están reportados para el área: *Trichechus manatus* (Manatí) *Capromis pilorides* (Jutía Conga) y *Noctilio leporinus*

(Murciélago pescador), cifra que deberá incrementarse en la medida en que se profundice en el estudio de este último grupo. Aunque no son especies representativas de la fauna cubana habitan varias especies en estado feral como *Felis catus* (Gato), *Canis familiaris* (Perro) y *Bos taurus* (Vaca) y otras sinantrópicas introducidas como *Herpestes cunucularia* (Mangosta), *Mus musculus* (ratón) y el *Odocoyleus virginianus* (venado).

Los anfibios cuentan con 4 especies representadas en 4 familias (Bufonidae, Hylidae, Eleutherodactylidae y Ranidae) siendo sólo endémico el único representante de sapo (*Peltophyryne empusa*) muy abundante en el monte “Los Atejitos”, Sabanalamar y márgenes del Cauto hasta Cabezada; quizás uno de los factores que conspiran con este reducido grupo de batracios sea el hecho de tratarse de un humedal con una gran influencia marina y del reducido número de ecosistemas relacionados con estas especies.

Entre los peces dulceacuícolas se destacan por su abundancia: *Gambusia puncticulata*, *Girardinus matallicus*, *Limia vittata*, *Glaridichthys falcatus*, *Cichlasoma tetracanta*, *Oreochromys mosambicus*; la mayor diversidad corresponde a los peces marinos propios de las zonas estuarinas.

### **2.3 Unidades de paisajes:**

Según el Nuevo Atlas Nacional de Cuba (1989) el paisaje predominante es de llanuras marino-palustres formadas por depósitos arcillo-limoso salinizados y turbo-margoso con manglares de *Rhizophora mangle*.

1. Llanuras acumulativas aluvio – marinas formadas por depósitos arcillosos y arenosos, con pastos, arrozales y restos de bosques semidecuidos , sobre suelos Oscuro Plástico Gleyzoso, Oscuro Plástico Gleyzado, Gley Ferralítico y Gley Húmico: dentro de esta categoría se puede incluir a la porción norte del refugio de fauna donde predominan los relictos del bosque semidecuido en Sabanalamar,

incluyendo los guanales adyacentes, pastizales y plantaciones de arroz (parte de Granma), así como el área correspondiente al bosque conocido como Monte Cabaniguán, de conjunto con la sabanas con palmas y los pastizales que lo rodean en la zona Tunas.

2. Llanuras acumulativas palustres pantanosas, formadas por depósito turbo margoso, con bosques y herbazal de ciénaga y mangle sobre suelos hidromórficos: a este tipo de paisaje se asocia la inmensa mayoría de las áreas del refugio de fauna, que lo constituido por toda la zona central del mismo, que incluye todos los manglares y los cuerpos de agua asociados a estos, que representan alrededor del 25 % del área protegida (alrededor de 15 000 ha) desde el Cauto hasta el Tana, así como la zona que corresponde al herbazal de ciénaga en los derramaderos del río Jobabo y la zona de Macurije, y los relictos de bosque de ciénaga dispersos entre las desembocaduras de los ríos Cauto y Jobabo.

3. Llanuras acumulativas, con cobertura vegetal de *Thalassia* sp., sobre depósitos de arena y fango, ocasionalmente desnudas: con el mismo se asocia toda la zona correspondiente al Golfo de Guacanayabo incluida entre los ríos Tana y Cauto, desde la orilla hasta 100 m mar adentro.

De aquí se determinó que el sector de estudio corresponde a la unidad de carácter local de primer orden (localidad): "Llanura deltáics muy baja (0 – 5 m), acumulativa palustres pantanosa, sobre depósito turbo margoso, estacionalmente a permanentemente inundada, suelos hidromórficos, con bosques, herbazal de ciénaga y mangle".

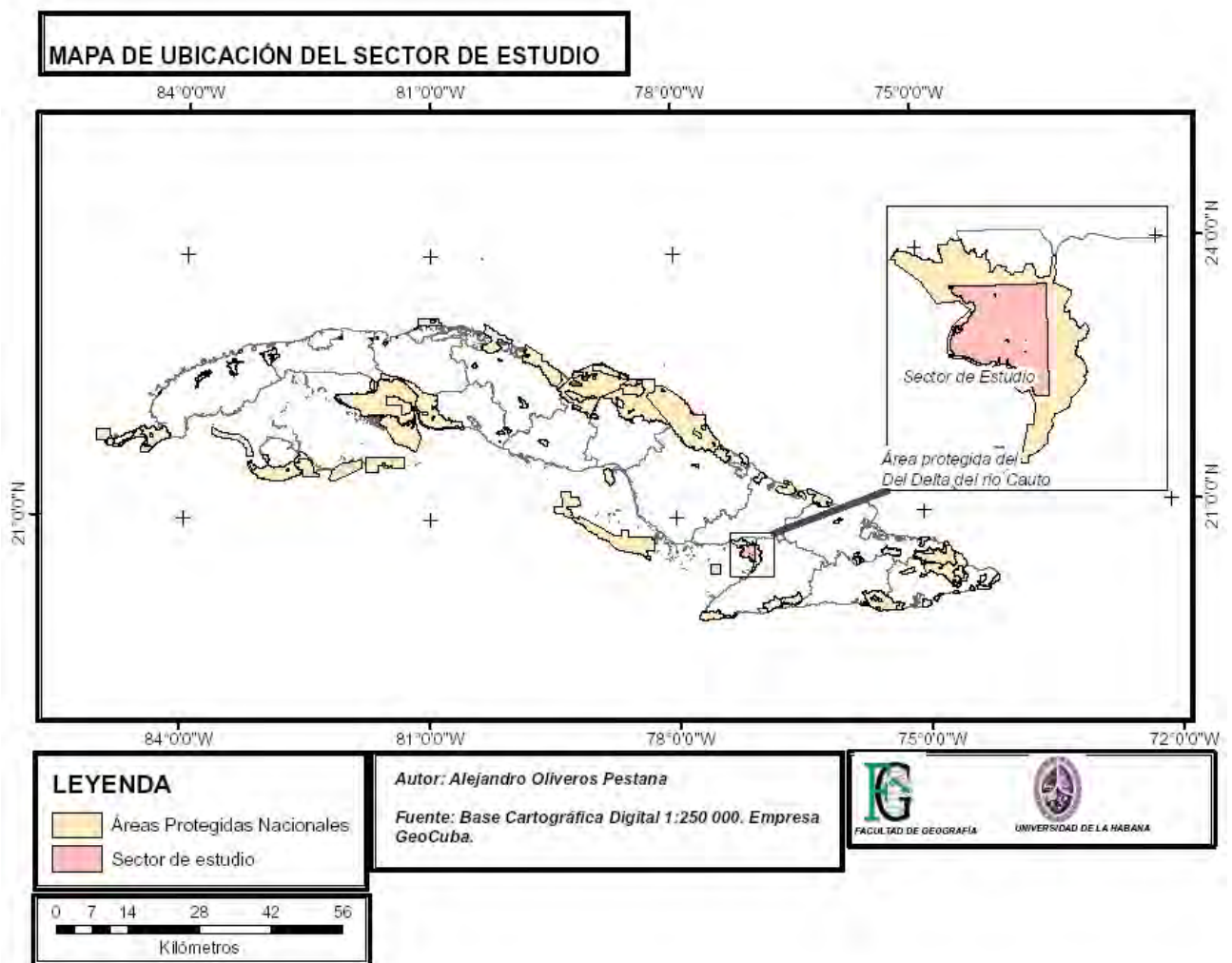
En esta localidad se distinguieron cuatro subunidades de carácter local, a partir de la diferenciación de los componentes naturales determinantes en el área (relieve, el suelo, la vegetación y el humedecimiento). Estas unidades son las siguientes:

1. Superficie fluvio- marino acumulativas muy bajas (0-2m), sobre depósitos arenos- arcillosos recientes temporalmente inundadas, sobre suelo hidromórficos salinizados, con vegetación herbácea halófitas dispersa.
2. Superficie biogénico- marinas acumulativas muy bajas (0-1m), sobre depósitos biogénicos, arcillosos recientes de hundimiento permanente salinizadas, suelos hidromórficos turbo-margosos y vegetación de manglares.
3. Cauces y plano de inundación muy bajo (0 – 3m): fluvio-acumulativo-erosivo, sobre sedimentos recientes areno-arcillosos, de régimen permanente bajo influencia mareal, suelos hidromórficos y vegetación de matorrales secundarios herbazales y cultivos.
4. Lagunas litorales fluvio- marinas acumulativas, sobre sedimentos recientes, de régimen de marea, salinizados con mangle.



## **CAPÍTULO # 3: ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS EN LOS PAISAJES.**

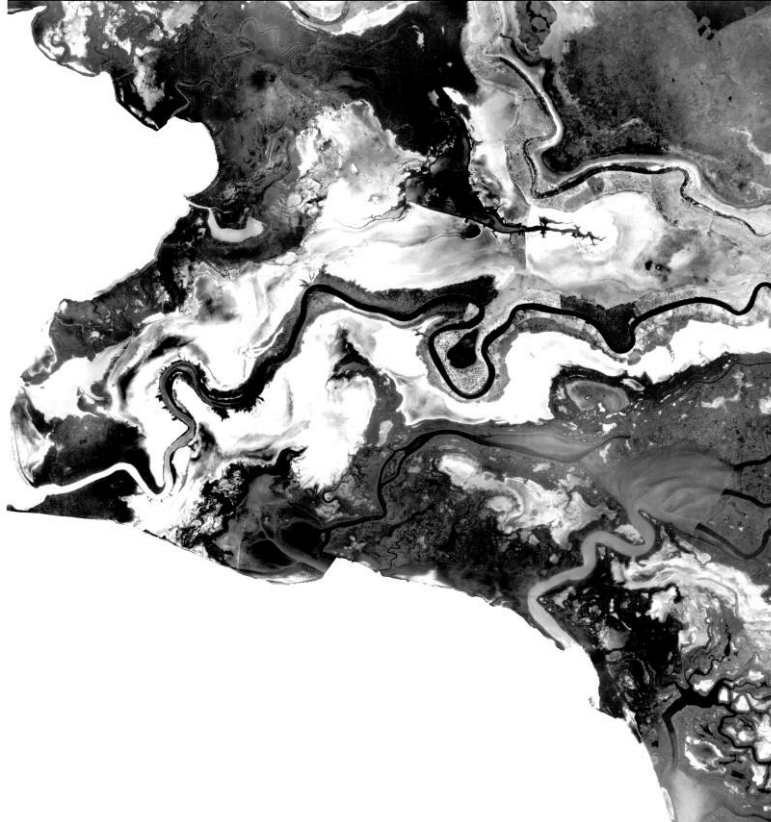
El análisis de los cambios de los paisajes se realizó en un sector del área del Delta del río Cauto (Ver Mapa 1) a partir de la información obtenida y elaboradas de las fotografías aéreas del año 1956, se confeccionó un mapa base de ese año para con posterioridad superponerlo con el mapa de la actualidad y así poder observar los cambios que se manifiestan.



**Figura 7: Mapa de localización del área de estudio**

En primer lugar se realizó un análisis sobre los tipos de cobertura presentes en el área para cada una de las dos etapas a comparar, comenzando por el año 1956,

que a su vez fue tomada como base para la elaboración del mapa de paisajes a escala local. (Ver Figura 4)



**Figura 8: Mosaico de fotos aéreas de 1956,**

En el área las distintas coberturas que se encuentran tuvieron cambios, reflejándose cambios en todas las coberturas. (Ver Tabla 1 y Figura9 y 10).

**Tabla 1, Coberturas del área**

AÑOS	COBERTURAS	OBJETOS	ÁREA (km <sup>2</sup> )	POR CIENTO (%)
1956	ARENASOS	163	98,63	34,05
	VEGETACIÓN	92	124,9	43,12
	CUERPOS DE AGUA	199	51,25	17,69
	CORRIENTE SUPERFICIAL	25	15,98	5,51
2005	ARENASOS	233	88,03	30,39
	VEGETACIÓN	629	124,7	43,05
	CUERPOS DE AGUA	269	61,14	21,11
	CORRIENTE SUPERFICIAL	23	16,95	5,85

Fuente: Elaborada por el autor,

### **3.1: Análisis de las coberturas del área**

#### **Arenasos**

En el sector de estudio se muestra un área ocupada por arenosos, los cuales al igual que las demás coberturas dentro de las unidades de paisajes han tenido cambios significativos a lo largo de estos últimos 49 años. En 1956 esta cobertura ocupaba un área de 98,63 km<sup>2</sup>, encontrándose heterogéneamente distribuidos a lo largo del territorio, al norte del Rio Cauto se encuentran los arenosos de mayor extensión areal, por lo que su distribución es compacta, ocupando así 58,47 km<sup>2</sup>.

Al sur estos ocupaban 39,89 km<sup>2</sup> mostrando una distribución fragmentada y de menor extensión areal debido a la mayor cobertura de agua en esta zona, pero aquí se encuentra la mayor cantidad de arenosos.

De forma general para ambos periodos se constató que la ubicación de los arenosos de mayor espacio se encuentra cercana a las márgenes de las corrientes superficiales de régimen permanente.

En la actualidad los arenosos ocupan 88,03 km<sup>2</sup> manteniendo de manera general una distribución compacta y extensa en el norte con 56,62 km<sup>2</sup> y en el sur continúan teniendo mayor cantidad, con una extensión de 31,32 km<sup>2</sup>, continuando la distribución de los arenosos mayores cercanos a los depósitos de agua.

Los cambios detectados son tanto de incremento como de decrecimiento, de entrada el área de esta cobertura cambio partiendo de una extensión original de 98,63 km<sup>2</sup> a ocupar en la actualidad 88,03 km<sup>2</sup>, mostrando de manera neta que hubo un decrecimiento de la cobertura de aproximadamente 10 km<sup>2</sup>. El decrecimiento estuvo en el orden de 26,88 Km<sup>2</sup> y los incrementos ocurridos están alrededor de los 16,27 km<sup>2</sup>.

Los incrementos son superiores en la zona norte, estando localizados en su mayoría cercanos a la costa en la zona norte, en la zona sur ocurren en la costa pero también mas tierra adentro y los decrecimientos son mayores en la parte sur del área, llegando a superar en esta porción al incremento. (Ver Tabla 2)

**TABLA 2 : ARENASOS,**

AÑOS	COBERTURA	ÁREA TOTAL (km <sup>2</sup> )	INCREMENTO (km <sup>2</sup> )	DECRECIMIENTO (km <sup>2</sup> )
1956	ARENASO	98,63	16,27	26,88
2005	ARENASO	88,03		

**Fuente: Elaborada por el autor,**

**Corrientes superficiales**

Relacionada directamente a las corrientes superficiales existentes en el área se evidencian grandes cambios los cuales a nuestro entender son los más significativos, debido a la poca elevación del área y a su cercanía a la costa, provocando cambios más palpables a lo largo del tiempo.

Esta cobertura en el año 1956 representaba un área de 15,98 km<sup>2</sup>; en la zona norte se encuentra la menor área de esta cobertura con un 2,71 km<sup>2</sup>, encontrándose localizados en la costa, sin embargo en la porción sur, tienen una mayor presencia con una extensión de 13,27 km<sup>2</sup>, estando dispersos por toda esta zona. En la actualidad ocupa un área de 16,95 km<sup>2</sup>, ocupando 2,62 km<sup>2</sup> en la zona norte, manteniendo su localización en la costa, por lo contrario al sur se encuentran distribuidos en toda el área con una extensión de 14,32 km<sup>2</sup>.

En sentido general en cuanto a la cobertura de las corrientes superficiales no hubo mucho cambio areal, debido a que en el año 1956 tenía una extensión de 15,98 km<sup>2</sup> y en la actualidad 16,95 km<sup>2</sup>, pero en cuanto a los incrementos de esta cobertura, se percibe en la zona sur la aparición de un canal que conecta el río Cauto con la Laguna Carena, así como el aumento de los alimentadores de esta misma que se encuentran tierras adentro y por último la aparición de una nueva corriente del río en la zona costera.

Aunque los decrecimientos prácticamente no se producen cuantitativamente, se evidencian en el mapa de cambio a simple vista, a la hora de compararlos con la actualidad, evidenciado fundamentalmente por una corriente superficial al norte con salida al mar donde decreció un pedazo hacia tierra. Estos cambios a pesar de no tener una gran extensión areal consideramos que por su posición y papel de transporte de flujo con alta energía han jugado un importante papel en la dinámica de los restantes componentes. (Ver Tabla 3)

**TABLA 3: CORRIENTES SUPERFICIALES,**

AÑOS	COBERTURA	ÁREA TOTAL (km <sup>2</sup> )	INCREMENTO (km <sup>2</sup> )	DECRECIMIENTO (km <sup>2</sup> )
1956	CORRIENTES SUPERFICIALES	15,98	1,09	0,12
2005	CORRIENTES SUPERFICIALES	16,95		

**Fuente:** Elaborada por el autor,

### **Cuerpos de agua**

La cobertura acuática del área tuvo considerables cambios también en los cuerpos de agua. En el año 1956 los cuerpos de agua ocupaban un área de 51,25 km<sup>2</sup>, ocupando al norte un 37,60 km<sup>2</sup> encontrándose los cuerpos de mayor tamaño. Al sur del Cauto su extensión areal era de 13,65 km<sup>2</sup> siendo estos de menor tamaño. En el 2005 los cuerpos de agua ocupan 61,14 km<sup>2</sup>, manteniendo los cuerpos de mayor tamaño al norte del río, en la cual ocupa un área de 44,96 km<sup>2</sup>. Al sur la cobertura es de 16,18 km<sup>2</sup> con los cuerpos de menor tamaño al igual que en 1956.

Los incrementos registrados es de 11,88 km<sup>2</sup> registrándose en el sector sur los mayores cambios, sin embargo al norte los cambios están relacionados con la aparición de cuerpos de gran tamaño y aumento de los ya existentes. Los decrecimientos son de aproximadamente 2 km<sup>2</sup>, siendo menores en el norte donde se muestra la desaparición de la laguna cercana al río.

En resumen los cuerpos de agua aumentaron de forma neta ya que en 1956 ocupaban 51,25 km<sup>2</sup> y en la actualidad ocupan 61,14 km<sup>2</sup>, donde los incrementos son de 11, 88 km<sup>2</sup> y los decrecimientos son de 2 km<sup>2</sup>. En el norte del área este

incremento esta asociado a la creación de una gran laguna en un antiguo arenoso.  
(Ver Tabla 4)

**TABLA 4: CUERPOS DE AGUA,**

AÑOS	COBERTURA	ÁREA TOTAL (km <sup>2</sup> )	INCREMENTO (km <sup>2</sup> )	DECRECIMIENTO (km <sup>2</sup> )
1956	CUERPOS DE AGUA	51,25	11,88	1,98
2005	CUERPOS DE AGUA	61,14		

**Fuente: Elaborada por el autor,**

### **Vegetación**

Otra cobertura analizada fue la de vegetación, donde los cambios son principalmente de tipo y además de distribución. En el pasado la vegetación ocupaba una extensión de 124,9 km<sup>2</sup> donde la vegetación predominante del área es de manglares con un 99,45 km<sup>2</sup>, aunque existen espacios ocupados por cultivos que constituyen 1,83 km<sup>2</sup>, así como bosques de galería de extensión 2,21 km<sup>2</sup>, matorrales cubriendo 18,45 km<sup>2</sup> y una franja de sabana de 2,80 km<sup>2</sup>. La extensión al norte es de 57,40 km<sup>2</sup> y al sur de 67,47 km<sup>2</sup> mostrando un área mayor.

**TABLA 5: VEGETACIÓN,**

AÑOS	COBERTURA	ÁREA TOTAL (km <sup>2</sup> )	INCREMENTO (km <sup>2</sup> )	DECRECIMIENTO (km <sup>2</sup> )
1956	VEGETACIÓN	124,9	17,97	18,24
2005	VEGETACIÓN	124,7		

**Fuente: elaborada por el autor,**

La vegetación en el 2005 ocupa una extensión de 124,7 km<sup>2</sup>, continuando el predominio de los manglares que ocupan un área de 98,77 km<sup>2</sup>, los cultivos tienen una extensión de 2,81 km<sup>2</sup> por lo que hubo un aumento, un aumento de los matorrales con un espacio de 23,08 km<sup>2</sup> y la poca presencia de los bosques de galería y la sabana que se encontraba al norte del río. La extensión al norte es de 51,77 km<sup>2</sup> y al sur de 72,72 km<sup>2</sup>,

Los incrementos en la vegetación son de 17,97 km<sup>2</sup> siendo más marcados en el sur donde son de 15,47 km<sup>2</sup> y al norte de 2,48 km<sup>2</sup>. Los decrecimientos son de 18,24 km<sup>2</sup>, siendo al norte de 8,98 km<sup>2</sup> siendo áreas que han sido ocupadas por otras coberturas como cuerpos de agua y arenosos, al sur estos son 9,25 km<sup>2</sup>.

Resumiendo la vegetación no presentó cambios en su extensión areal ya que en el primer año analizado ocupaban un área de 124,9 km<sup>2</sup> y en la actualidad es de 124,7 km<sup>2</sup>, pero existen cambios tanto de incremento como de decrecimiento aunque la diferencia entre estos es muy poca, incluso existen cambios al norte y al sur de un año al otro ya que el 1956 al norte ocupaba un área de 57,40 km<sup>2</sup> y en la actualidad 51,77 km<sup>2</sup> y al sur en el 1956 ocupaban 67,47 km<sup>2</sup> y en el 2005 72,72 km<sup>2</sup> (Ver Tabla 5). En cuanto a los tipos de vegetación el predominio del área es de manglares tanto en el año 1956 como en el 2005 prácticamente sin cambios areales, pero en los demás se manifiestan cambios, como las sabanas existentes en el pasado disminuyeron en la actualidad, al igual que los bosques de galería, en el caso de los cultivos y los matorrales el área aumento. (Ver Tabla 6)



**TABLA 6: TIPOS DE VEGETACIÓN,**

AÑOS	COBERTURA	SUBTIPO	ÁREA (km <sup>2</sup> )	POR CIENTO (%)
1956	VEGETACIÓN	MANGLARES	99,45	79,75
		CULTIVOS	1,83	1,46
		SABANA	2,80	2,24
		BOSQUES	2,21	1,76
		MATORRALES	18,45	14,77
2005	VEGETACIÓN	MANGLARES	98,77	79,20
		CULTIVOS	2,81	2,25
		SABANA	Disminución	Disminución
		BOSQUES	Disminución	Disminución
		MATORRALES	23,08	18,50

Fuente: Elaborada por el autor

### **3.2: Otros análisis**

También se realizó un análisis comparativo entre la superficie acuática y la superficie terrestre en cada año estudiado, dando como resultado el predominio de la superficie terrestre sobre la acuática en ambos años. Pero hubo una disminución de la superficie terrestre y un aumento en la superficie acuática.

El por ciento ocupado por la superficie terrestre en el año 1956 era de 77,18 (%) y en la actualidad es de 73,45 (%), la superficie hídrica era en el pasado de 23,21 (%) y en el 2005 es de 29,96 (%). (Ver Tabla 7)

Por lo anterior, y aunque no es objetivo del trabajo, planteamos la hipótesis de que una parte importante de los cambios pueden ser el reflejo de una tendencia al hundimiento de carácter tectónico, combinada con el ascenso del nivel del mar y

procesos de sedimentación disminuidos, influidos por las realización de obras hidráulicas realizadas aguas arribas.

**TABLA 7 : COMPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES**

AÑOS	SUPERFICIE	ÁREA (km <sup>2</sup> )	POR CIENTO (%)
1956	TERRESTRE	223,53	77,18
	HIDRICA	67,23	23,21
2005	TERRESTRE	212,73	73,45
	HIDRICA	78,09	29,96

**Fuente:** elaborada por el autor,

Con posterioridad se realizó un análisis de los cambios ocurridos dentro de las unidades de paisaje dando como resultado la salida de dos mapas. La realización de este análisis se enmarcó en determinar los cambios de las distintas coberturas dentro de cada unidad de paisaje local.

El análisis se efectuó atendiendo a las cuatro subunidades existentes en la localidad de primer orden (Ver figura 11 y 12):

1. Superficie fluvio- marino acumulativas muy bajas (0-2m), sobre depósitos arenos- arcillosos recientes temporalmente inundadas, sobre suelo hidromórficos salinizados, con vegetación herbácea halófito dispersa (arenasos).
2. Superficie biogénico- marinas acumulativas muy bajas (0-1m), sobre depósitos biogénicos, arcillosos recientes de hundimiento permanente salinizadas, suelos hidromórficos turbo-margosos y vegetación de manglares (manglares).

3. Cauces (corrientes) y plano de inundación muy bajo (0 – 3m): fluvio-acumulativo-erosivo, sobre sedimentos recientes areno-arcillosos, de régimen permanente bajo influencia mareal, suelos hidromórficos y vegetación de matorrales secundarios herbazales y cultivos.
4. Lagunas litorales fluvio - marinas acumulativas, sobre sedimentos recientes, de régimen de marea, salinizados con mangle (lagunas).

Sobre estas unidades se analizaron los cambios ocurridos en el lapso de los últimos 49 años en aquellos elementos tipológicos distintivos (arenasos, vegetación, corrientes y cuerpos de agua) es necesario aclarar que aún cuando se trabajó con la diferentes superficies o coberturas distinguidas dentro de las subunidades de paisaje, estas no fueron reconocidas por una consideración práctica de trabajo, como unidades de tercer orden, lo que haría engorroso el análisis y su cartografía a esta escala. (Ver Mapa 6)

La primera unidad (arenasos), presento un incremento de 7,04 km<sup>2</sup> de vegetación y un decrecimiento de 1,45 km<sup>2</sup> respondiendo a un por ciento en el área de 8,54 % y 1,75% respectivamente. Las corrientes superficiales presentan cambios insignificantes para la escala de trabajo por lo que no son analizados. Sin embargo los cuerpos de agua presenta unos cambios que se expresan en un incremento de 7,7 km<sup>2</sup> y un decrecimiento de 0,18 km<sup>2</sup> respondiendo a un 9,34 % y 0,21 % respectivamente, en cuanto a los arenasos en esta unidad tuvieron un incremento de 0,6 2 km<sup>2</sup> y un detrimento de 6,10 km<sup>2</sup>, respondiendo a los siguientes porcentos 0,75% y 7, 38%.

Resumiendo, los mayores cambios, están dados en la cobertura vegetal aunque los incrementos son menores a los de los cuerpos de agua, sin embargo los decrecimientos, si son mayores en esta cobertura. Las corrientes superficiales no presentan ningún que nos sirva para la escala de trabajo. El resultado de los cambios se puede ver de la siguiente manera, se presento un incremento de 14,74

km<sup>2</sup> y un decrecimiento de 1,63 km<sup>2</sup> mostrando que en la unidad predominan los incrementos.

El análisis en la segunda unidad (manglares), se efectuó comprobando los incrementos y decrecimiento de las coberturas. En esta unidad los incrementos de los arenosos son de 14,26 km<sup>2</sup> con un porcentaje de 11,02 % y sus decrecimientos ocupan un área de 11,46 km<sup>2</sup> y un porcentaje de 8,85 %, estando tanto los incrementos como los decrecimientos enmarcados al sur del territorio. Los cuerpos de agua tuvieron un incremento en esta unidad de 4,2 km<sup>2</sup> y un porcentaje de 3,24 %, el decrecimiento fue de 1,2 km<sup>2</sup> respondiendo a un 0,92 %, en este caso los decrecimientos y los incrementos están enmarcados al sur. Las corrientes superficiales tienen también sus cambios en esta unidad presentando un incremento de 1,4 km<sup>2</sup> y un decrecimiento de insignificantes, teniendo un porcentaje de 1,08 % y otro insignificante respectivamente, los cambios de incremento de la vegetación fueron de incremento 4,08 km<sup>2</sup> y el decrecimiento fue de 5,47 km<sup>2</sup> resultando en los incrementos 3,11% y los decrecimiento de 4,18 %.

De forma general se evidencia la presencia de los cambios de las coberturas en esta unidad siendo los mayores cambios en los arenosos y mostrándose de manera poco llamativa los cambios de las demás cobertura, aunque los incrementos y decrecimiento de vegetación son más destacados. Los cambios ocurridos en la unidad responden aproximadamente a 20 km<sup>2</sup> y un decrecimiento de 13 km<sup>2</sup>, demostrando el incremento dentro de esta unidad. (Ver Tabla 8)

El cauce del río con el plano de inundación constituye la tercera unidad del paisaje local (corrientes) y también esta constituida por las distintas coberturas las cuales tienen un comportamiento a lo largo del tiempo. La vegetación en esta unidad muestra un incremento de 0,61 km<sup>2</sup> con un porcentaje con respecto a la unidad de 2,02 % y un decrecimiento de 0,36 km<sup>2</sup> respondiendo a 1,19 %. Los arenosos han cambiado, incrementándose en 0,37 km<sup>2</sup>, que representa 1,22 % de esta unidad y no teniendo ningún detrimento. Los cuerpo de agua no tienen incremento y el

detrimento es de 0,54 km<sup>2</sup>, que corresponde a 1,79 %, las corrientes superficiales presentaron un incremento de 0,25 km<sup>2</sup> para responder a 0,97 %, los decrecimientos son despreciables.

En resumen la unidad relacionada a las corrientes principales no presenta incrementos en los cuerpos de agua, pero el mayor se incremento se realiza en la vegetación, todo lo contrario con el decrecimiento que no existe en los arenosos y el mayor valor lo representan los cuerpos de agua. La unidad presenta un incremento en sus cobertura de aproximadamente 1 km<sup>2</sup> y un detrimento de aproximadamente 1 km<sup>2</sup>, por lo que se puede decir que esta unidad se mantuvo sin cambios areales de sus coberturas.

La última unidad (lagunas), esta vinculada a los grandes reservorios de agua que existen en el área. En los cuales los cambios ocurridos son principalmente en la cobertura de vegetación pero estos son insignificantes a la hora del análisis.

De forma muy completa las unidades de paisaje han tenido grandes cambios dentro de sus coberturas, manifestando la relación existente, entre cada una de ellas que: la vegetación ha mostrado una positiva relación con todas las demás coberturas, mostrando que es la de mayor espacio areal en el territorio; sin embargo los cuerpos de agua tienen relación solamente con la vegetación, la cual es muy pobre; los arenosos tienen relación media con la vegetación y los cuerpos de agua y la corriente superficial tiene relación alta con la vegetación y muy baja con los cuerpos de agua y arenosos.

TABLA 8: RELACION DE LAS COBERTURAS CON LOS PAISAJES,

UNIDADES DE PAISAJE	COBERTURAS	INCREMENTO (km <sup>2</sup> )	DETRIMENTO (km <sup>2</sup> )
1	VEGETACION	7,04	1,45
	CORRIENTES SUPERFICIALES	Despreciable	Despreciable
	CUERPOS DE AGUA	7,7	0,18
	ARENASOS	0,62	6,10
2	ARENASOS	14,26	11,46
	VEGETACIÓN	4,08	5,47
	CORRIENTES SUÈRFICIALES	1,4	0,4
	CUERPOS DE AGUA	4,2	1,2
3	VEGETACION	0,61	0,36
	CORRIENTES SUPERFICIALES,	0,25	Despreciable
	ARENASOS	0,37	No tiene
	CUERPOS DE AGUA	No tiene	0,54
4	VEGETACION	Despreciable	Despreciable
	ARENASOS	No tiene	No tiene
	CORRIENTES SUPERFICIALES	No tiene	No tiene

Fuente: Elaborada por el autor.

El análisis de las unidades de paisaje ha demostrado que en 1956 la unidad 1 tenía una presencia areal de 82,60 km<sup>2</sup>, representando un 28,52 % del área total. La unidad 2 ocupaba un área de 129,5 km<sup>2</sup>, siendo el 44,71 %. La unidad 3 respondía 30,12 km<sup>2</sup>, con un porcentaje de 10,40 %. El 47,35 km<sup>2</sup> y el 16,35 % responden en este tiempo a la unidad 4. (Ver Tabla 9)

Las unidades de paisajes del año 2005 presentaron una variación espacial, la unidad 1 tiene 79,36 km<sup>2</sup> resultando un 27,38 % del área actual. La unidad 2 presenta 46 % ya que ocupa un espacio areal de 133,2 km<sup>2</sup>. La 3 unidad representa 31,16 km<sup>2</sup>, correspondiendo al 10,75 %, La unidad 4 corresponde a un 17,93 % ya que tiene una extensión areal de 51,94 km<sup>2</sup>.

De forma general en el análisis de las unidades de paisaje los cambios, están relacionados a la extensión territorial, mostrando que de ellas la unidad 1 fue la disminuyó su área, mientras las demás aumentaron. (Ver Figura 14 ANEXOS)

AÑOS	UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (km <sup>2</sup> )	PORCIENTO (%)
1956	1	82,60	28,52
	2	129,5	44,71
	3	30,12	10,40
	4	47,35	16,35
2005	1	79,36	27,38
	2	133,2	46 %
	3	31,16	10,75
	4	51,94	17,93 %

## **CONCLUSIONES**

1. La metodología utilizada en el trabajo es valida para la realización de este tipo de investigación pues es posible trabajar con diversos tipos de imágenes satelitales y aéreas para obtener resultados con una adecuada precisión espacial y temporal.
2. La complejidad que presentan los factores físico-geográficos en el área de estudio, originan una variada diversidad de paisajes a escala local. Se identificaron cuatro unidades de carácter local.
3. En el área de estudio se evidenció una presencia mayor de superficie terrestre sobre la hídrica, existiendo un detrimento de la superficie terrestre en comparación con la hídrica. Esto pudiera indicar que el Cauto ha detenido el crecimiento de su delta,
4. Los principales cambios en el área se refieren a un incremento importante de los cuerpos de agua y un decrecimiento de los arenosos, en tanto vegetación y corrientes superficiales no incrementan o disminuyen sensiblemente.
5. La cobertura que ocupa mayor área (Vegetación) no mostró cambios en su extensión areal, pero si en cuanto a las distintas formaciones, en las cuales se resalta el aumento de los matorrales y la disminución de dos formaciones (sabanas y bosques de galerías).
6. Las corrientes superficiales no cambiaron sensiblemente en área pero consideramos que los cambios ocurridos en ellas han influido grandemente en los restantes componentes.



7. En el caso de las unidades de paisajes las de mayor cambios fueron la 1 y la 2; la primera unidad se vio afectada directamente por la vegetación y los cuerpos de agua y la segunda unidad se vio afectada directamente por la ocupación de cuerpos de agua y arenosos.
8. Las unidades de paisajes menos afectadas fueron la 3 y la 4 las cuales no tuvieron una influencia significativa de otras coberturas, sino más bien fueron este tipo de coberturas las que ejercieron influencias en las demás unidades de paisajes.
9. La unidad paisajística que ha decrecido ha sido la 1, siendo invadida por otras unidades, como es el caso de la unidad 2 y la 4 las cuáles son las que mayor aumento han tenido del pasado a la actualidad.

## **RECOMENDACIONES**

Con el fin de continuar, ampliar, mejorar este tipo de investigación se recomienda,

- Dar a conocer los resultados de esta investigación a las entidades encargadas de este tipo de estudios, así como a los encargados del área que les servirá de gran utilidad.
- Continuar las investigaciones de este tipo de análisis histórico utilizando fotografías aéreas e imágenes con vista a determinar con claridad la magnitud de los cambios reflejados en el medio, en particular aumentando la precisión del trabajo y extendiéndolo al resto del área protegida.
- La información reflejada en esta tesis puede servir de utilidad a la hora de realizar este tipo de investigación, así como de uso para el trabajo en esa área.
- Realizar un estudio mas detallado de la dinámica del delta del río Cauto con vista a esclarecer las causas de los cambios ocurridos y las tendencias actuales de su evolución.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. Brito, L. (1997). "Principales transformaciones del medio geográfico en la cuenca del Río Cauto (1861-1996)". Trabajo de Diploma. La Habana. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana.
2. Chuvieco, E. (1990): "Fundamentos de la Teledetección Espacial". Edit. RIALP, S.A. Madrid. 453 pp.
3. CNAP (2005) "Curso de Áreas protegidas de Cuba y conservación del patrimonio natural." Tabloide de Universidad para todos. Editorial Academia.
4. Consejos de Ministros. (24 DE DICIEMBRE DE 1999). DECRETO - LEY NO. 201 del Sistema Nacional de Área Protegidas. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Numero 84. Año XCVII. Pp. 1355-1356.
5. Dr.C.T Alvarez. R; Dra. Interián S. (2005) "Cartografía Tematicade la cobertura de manglares mediante imágenes satelitales Landsat 7 y el ENVI 3.5". Grupo de Geomática, Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB-CITMA). Habana. Cuba.
6. Estrada, R. (2008): "Metodología para descargar imágenes gereferenciadas desde Google Earth". (inédito)
7. Iñiguez, L. (1983). "Aspectos geográficos de la protección de la naturaleza de Cuba." Tesis para la obtención del titulo de C. Dr. en Ciencias Geográficas. La Habana.
8. Labrada, M. R. Oviedo y H. González, (2006) Estado actual de la cobertura vegetal de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata, Cuba. Revista ORSIS (en prensa), España,
9. Landeiro, E. (2004). "Estudio para las potencialidades del turismo de las unidades de paisajes del polo turístico de Viñales". Trabajo de Diploma. La Habana. Facultad de Geografía, Universidad de la Habana.
10. Leal, R. et al. (2002): "Uso de fotos aéreas en el análisis del Impacto Ambiental en la zona costera del municipio Bauta". Departamento de

Estudios Ambientales. Instituto de Geodesia y Astronomía. La Habana. 10 pp.

11. Lozano M. (2007) "Detección de cambios ocurridos en la cobertura vegetal de la reserva de la biosfera Ciénaga de Zapata". Tesis de Diploma. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana.
12. Mateo, J. (1984). "Apuntes de Geografía de los Paisajes". Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. 470 pp.
13. Mateo, J. y M. Acevedo. (1989).- "Paisajes". En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía, ACC, Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). Sección XII. Paisajes.
14. Mateo, J. (2002). "Geografía de los paisajes". Primera parte. Paisajes naturales. La Habana. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. Inédito. 192 pp. 126pp
15. Oltremari, J. V. y Thelen, Kyran D. (2003): "Evolution of the Planning Process for Protected Areas in Latin America". Natural Areas Journal. Santiago de Chile. FAO-RLC. Volume 23 (2). 174–179 pp.
16. Plan de manejo (2006-2010). Área Protegida Refugio de Fauna "Delta del Cauto". Ministerio de la Agricultura. Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna.
17. Quintela, J. A. (1995): "El inventario, el análisis y el diagnóstico geoecológico de los paisajes mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfica". Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Geográficas. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. 102 pp. (inédito).
18. Remírez, A. (2002): "Estudio de la degradación de las localidades de paisajes del municipio Artemisa". Tesis de Diploma. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. 52 pp. (inédito)
19. Remond, R. (2004): "Estudio del estado de degradación de los paisajes de Cuba. Casos de estudio: provincia la Habana y municipio Artemisa". Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Geográficas. Facultad

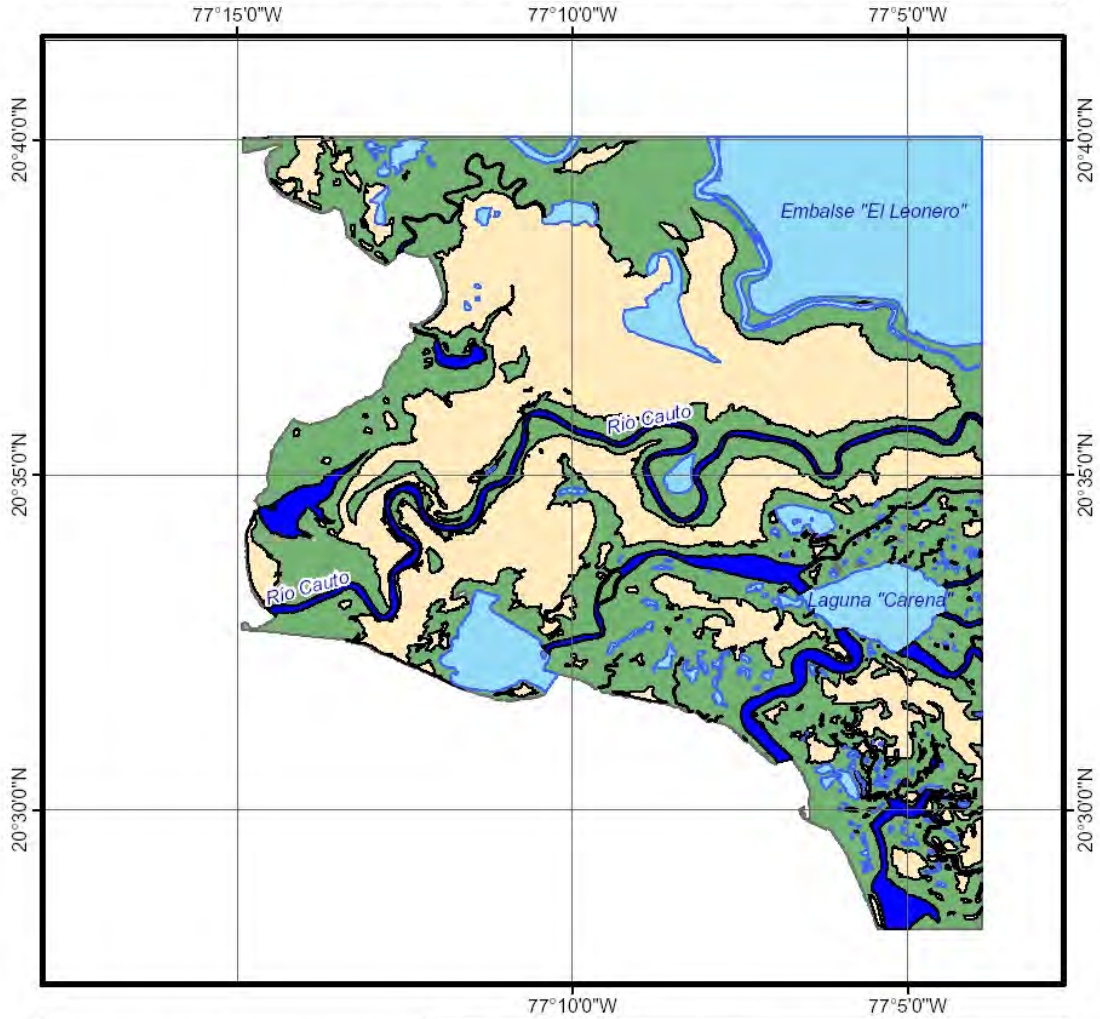
de Geografía. Universidad de la Habana. 100 pp. (inédito).

20. Reunter, F. (2007): "Principios de fotointerpretación". Trabajos prácticos. Teledetección Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. UNSE. 30–34 pp.
21. Rodríguez, R. (2005): "Delimitación y Caracterización de las unidades morfométricas de relieve de un sector del municipio Viñales, teniendo en cuenta el Uso de la Tierra y algunos componentes naturales". Tesis de Diploma. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. 51 pp. (inédito)
22. Seco, R. (2002): "Teledetección Aeroespacial". Edit. Félix Varela. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. 156 pp.
23. Moreno, A. (2007): "Sistemas y Análisis de la Información Geográfica" Editorial RA-MA. Departamento de Geografía de la Universidad Autónoma de Madrid.

**ANEXOS**

---

**Delta del Río Cauto: Mapa de Coberturas. Año 1956**



**TIPOS DE COBERTURAS**

-  ARENASO
-  CORRIENTE SUPERFICIAL
-  CUERPO DE AGUA
-  VEGETACIÓN

0 1 2 4 6 8  
kilómetros

Autor: Alejandro Oliveros Pestana

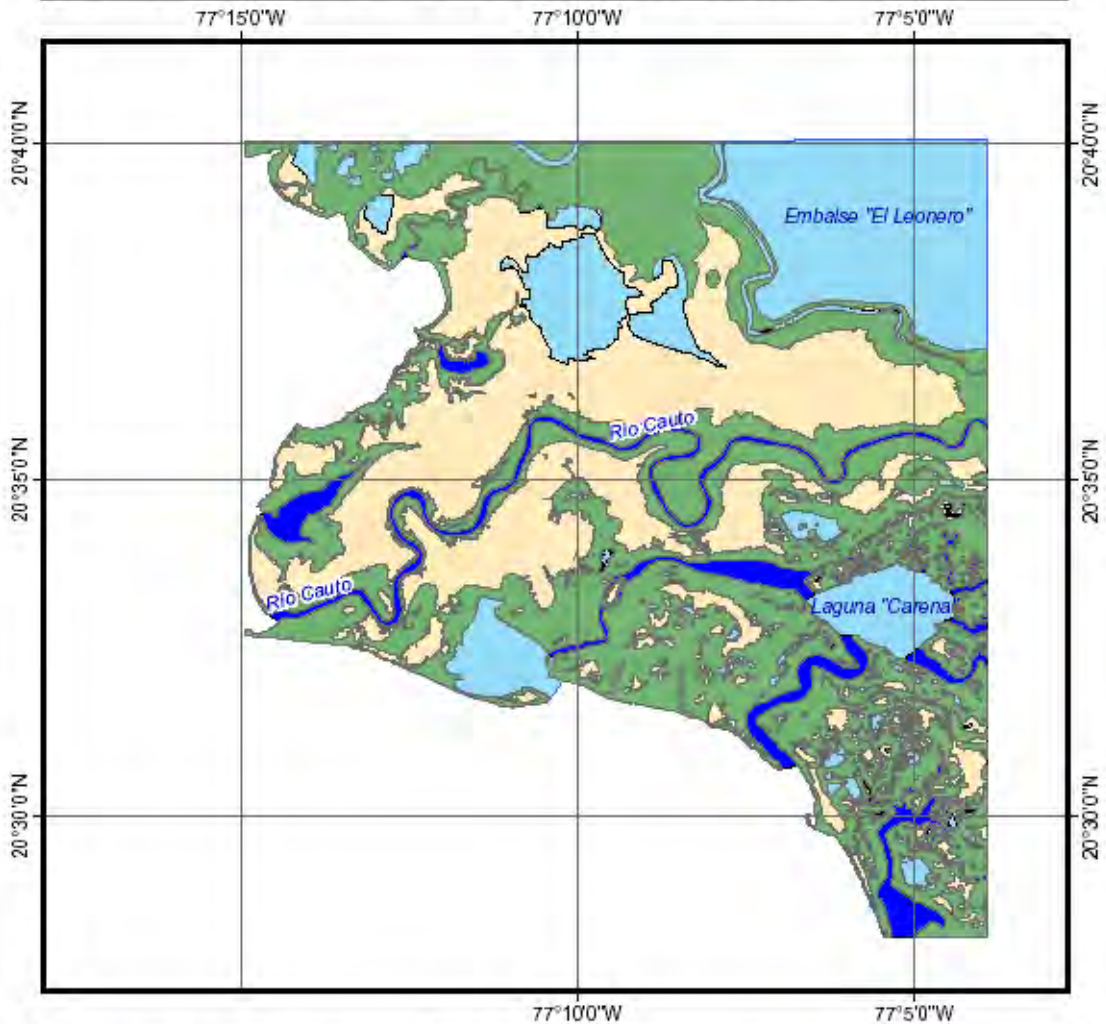
Fuente: Digitalizado a partir de fotos aéreas del delta del río Cauto pertenecientes a la Fundación del Hombre y la Naturaleza "Antonio Núñez Jiménez". Año 1956.



FACULTAD DE GEOGRAFÍA      UNIVERSIDAD DE LA HABANA

**Figura 9: MAPA# 2 COBERTURAS DE 1956.**

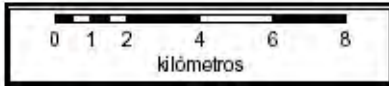
**Delta del Río Cauto: Mapa de Coberturas. Año 2005**



**TIPOS DE COBERTURAS**

-  ARENASO
-  CORRIENTE SUPERFICIAL
-  CUERPO DE AGUA
-  VEGETACIÓN

Autor: Alejandro Oliveros Pestana  
 Fuente: Digitalizado a partir de imágenes tomadas de Google Earth y Landsat del delta del río Cauto. Centro Nacional de Áreas Protegidas. Año 2005.





FACULTAD DE GEOGRAFÍA

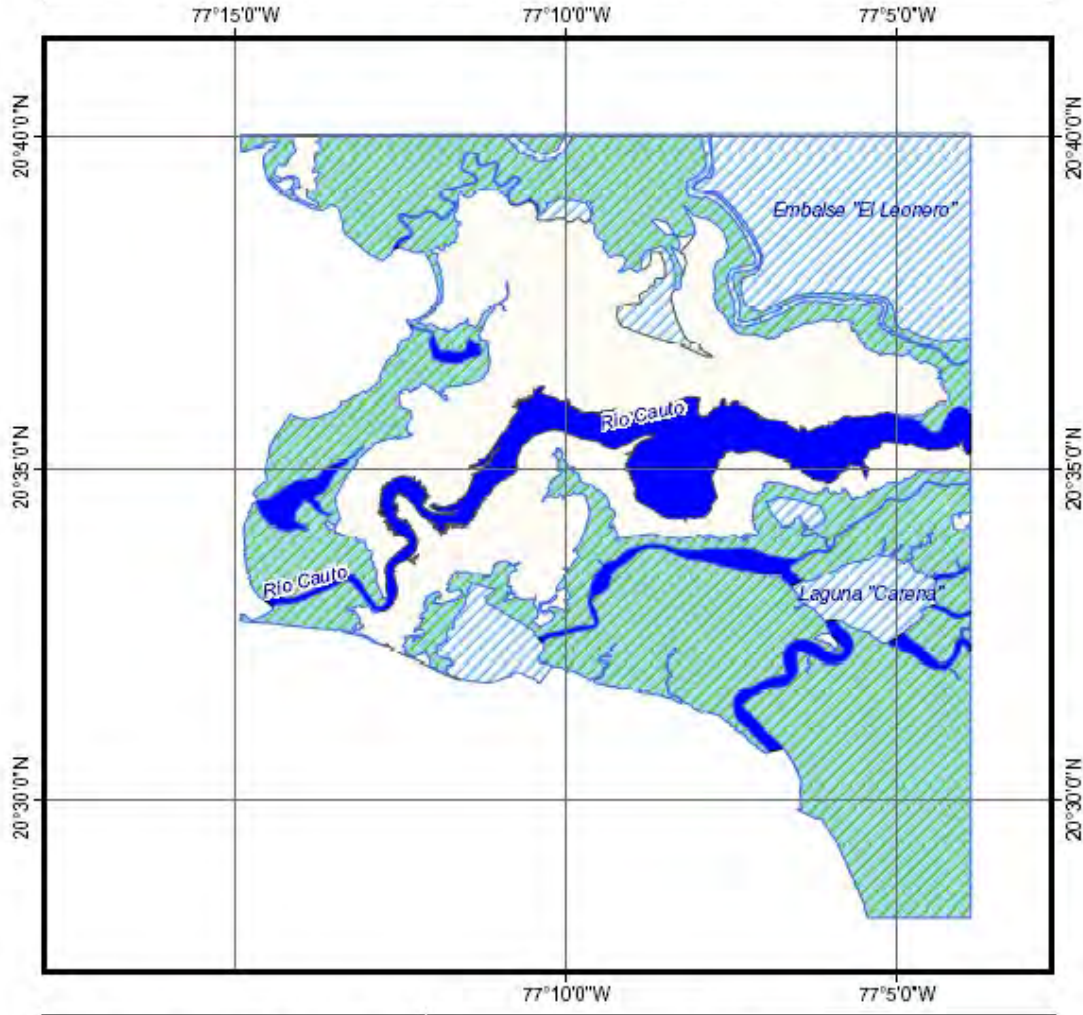


UNIVERSIDAD DE LA HABANA

**Figura 10: MAPA#3 COBERTURAS DEL 2005.**



**Delta del Río Cauto: Mapa de Paisajes. Año 1956**

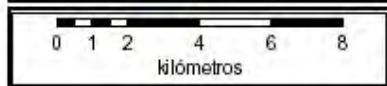


**UNIDADES DE PAISAJES**

-  Unidad 1
-  Unidad 2
-  Unidad 3
-  Unidad 4

*Autor: Alejandro Oliveros Pestana*

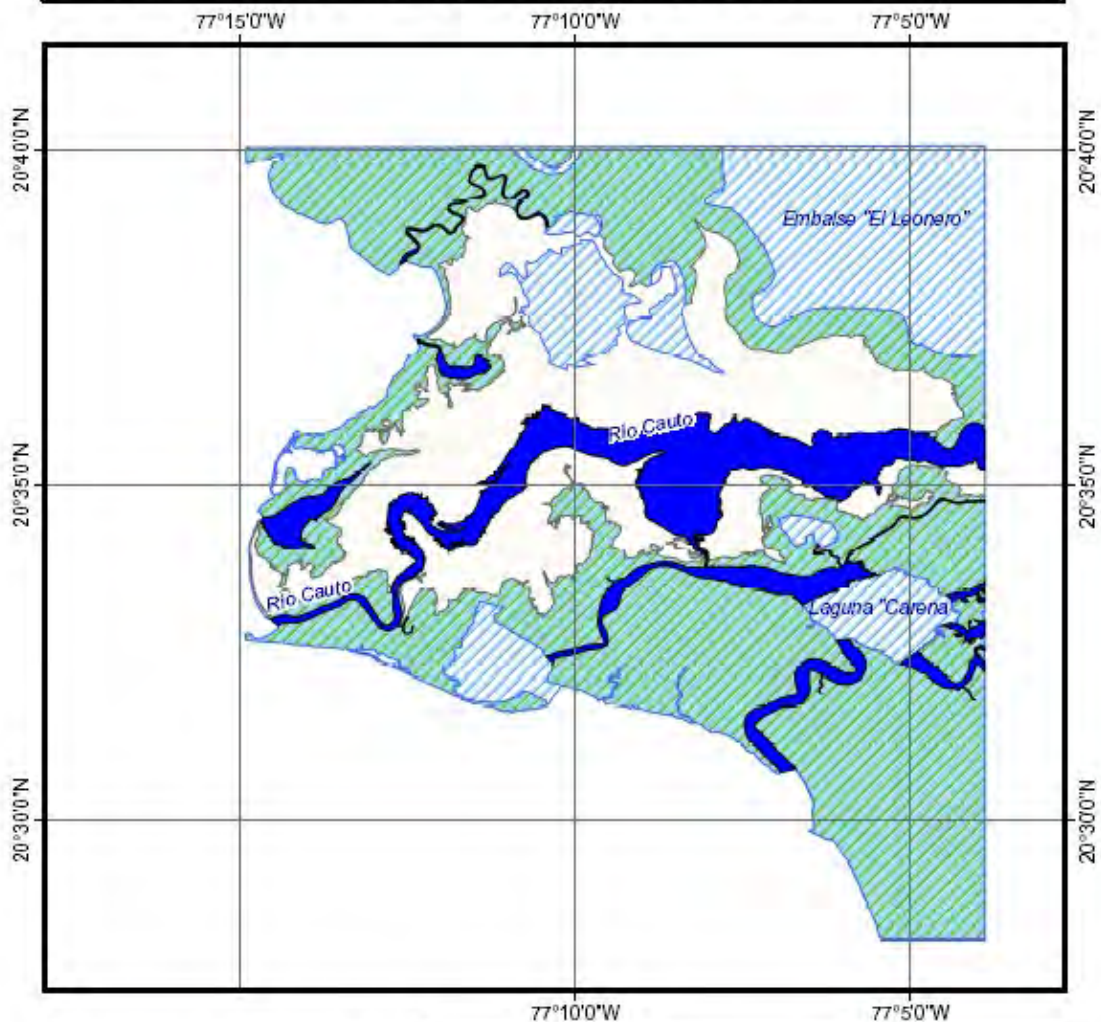
*Fuente: Digitalizado a partir de fotos aéreas del delta del río Cauto pertenecientes a la Fundación del Hombre y la Naturaleza: "Antonio Núñez Jiménez". Año 1956.*



FACULTAD DE GEOGRAFIA      UNIVERSIDAD DE LA HABANA

**Figura 11: MAPA #4 UNIDADES DE PAISAJES DE 1956.**

**Delta del Río Cauto: Mapa de Paisajes. Año 2005**

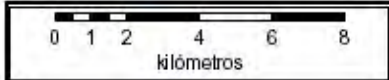


**UNIDADES DE PAISAJES**

-  Unidad 1
-  Unidad 2
-  Unidad 3
-  Unidad 4

Autor: Alejandro Oliveros Pestana

Fuente: Digitalizado a partir de imágenes tomadas de Google Earth y Landsat del delta del río Cauto. Centro Nacional de Áreas Protegidas. Año 2005.





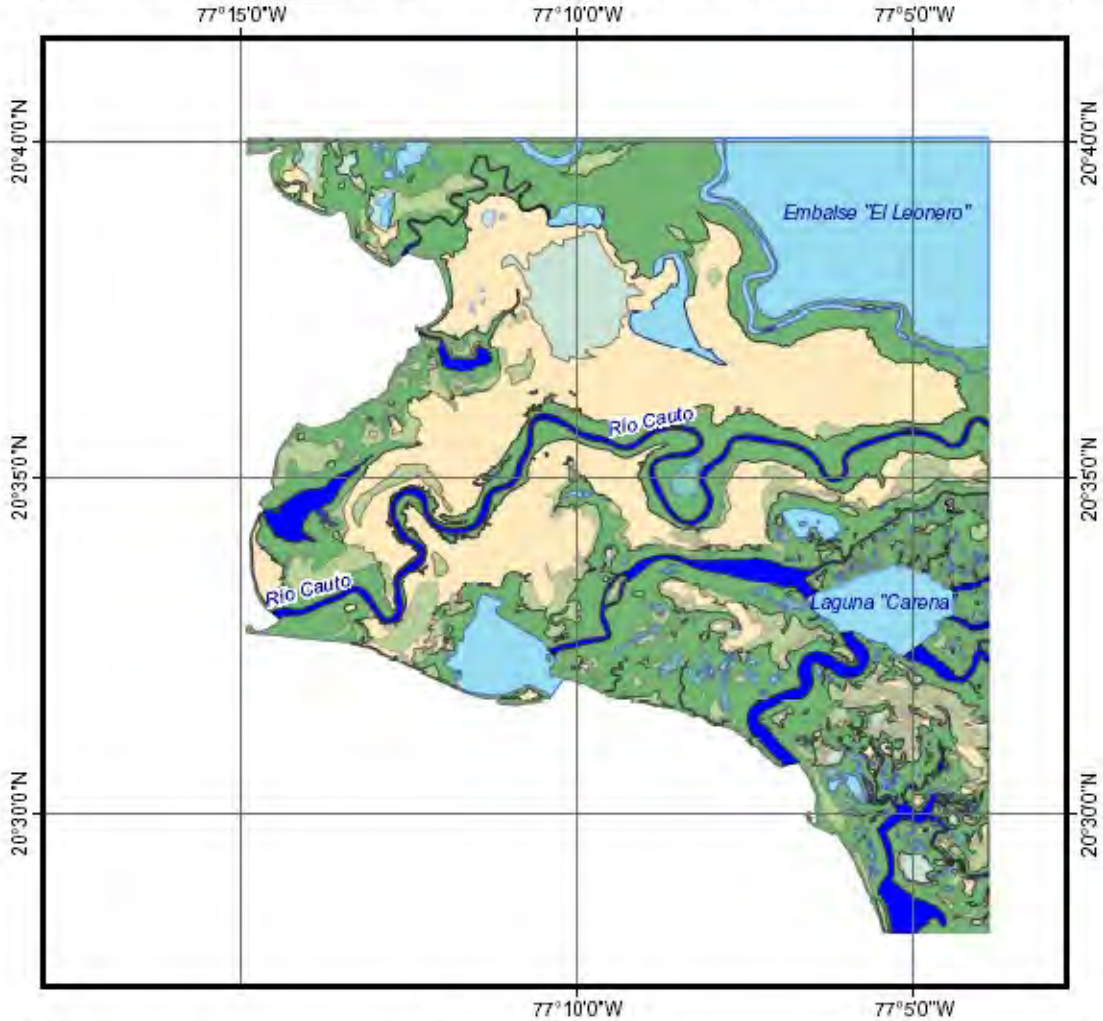
FACULTAD DE GEOGRAFÍA



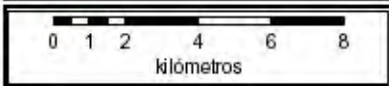
UNIVERSIDAD DE LA HABANA

**Figura 12: MAPA# 5 UNIDADES DE PAISAJES DEL 2005.**

**Delta del Río Cauto: Mapa de Superposición de Coberturas**



- TIPOS DE COBERTURAS**
-  ARENASO
  -  CORRIENTE SUPERFICIAL
  -  CUERPO DE AGUA
  -  VEGETACIÓN



Autor: Alejandro Oliveros Pestana  
 Fuente: Mapas de Coberturas del delta del río Cauto elaborado por el autor para los años 1956 y 2005.



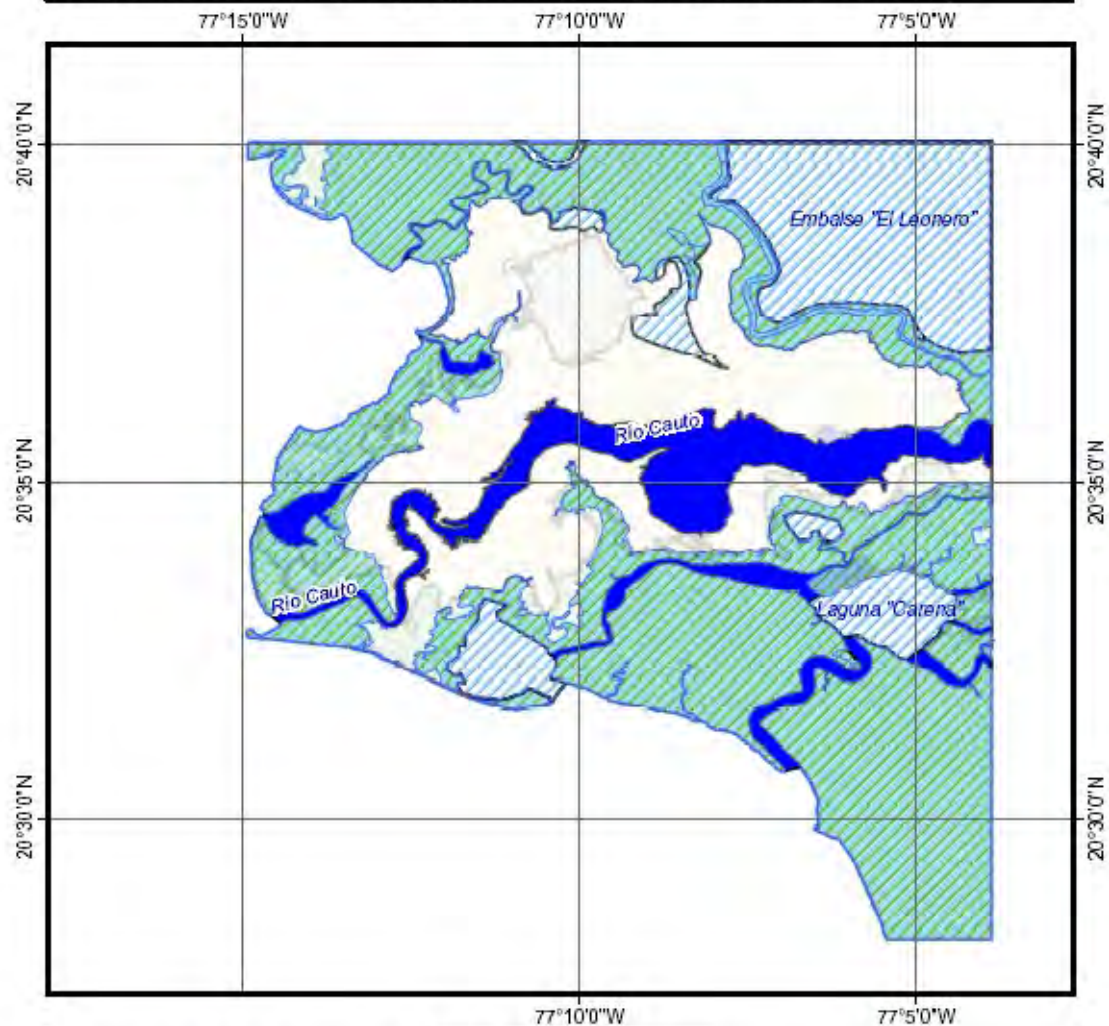
FACULTAD DE GEOGRAFÍA





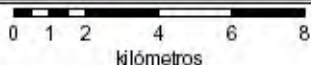




UNIVERSIDAD DE LA HABANA

**Figura 13: MAPA #6 CAMBIOS DE LAS COBERTURAS.**

**Delta del Río Cauto: Superposición de las Unidades de Paisaje.**



<p><b>UNIDADES DE PAISAJES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Unidad 1</li> <li> Unidad 2</li> <li> Unidad 3</li> <li> Unidad 4</li> </ul>	<p><i>Autor: Alejandro Oliveros Pestana</i></p> <p><i>Fuente: Mapas de Paisajes del delta del río Cauto elaborado por el autor para los años 1956 y 2005.</i></p>
 <p>0 1 2 4 6 8 kilómetros</p>	  <p>FACULTAD DE GEOGRAFÍA      UNIVERSIDAD DE LA HABANA</p>

**Figura 14 MAPA # 7 CAMBIOS EN LAS UNIDADES DE PAISAJE.**