



**ANÁLISIS MULTITEMPORAL MEDIANTE IMÁGENES LANDSAT
CASO DE ESTUDIO: CAMBIO DE ÁREA LADERAS DE LA CIÉNAGA DE
TUMARADÓ PARQUE NATURAL LOS KATÍOS**

**ANALYSIS BY MULTITEMPORAL LANDSAT
CASE STUDY: CHANGE OF AREA SLOPES OF THE SWAMP NATURE
KATÍOS TUMARADÓ**

John Jairo Fonseca

Ing. Topográfico.

**Estudiante Especialización En Geomática Universidad Militar Nueva Granada, Facultad De
Ingeniería, Bogotá Colombia.**

johnja_81@hotmail.com

Silvia María Gómez

Lic. En Física

**Estudiante Especialización En Geomática Universidad Militar Nueva Granada, Facultad De
Ingeniería, Bogotá Colombia.**

andromeda2105@gmail.com

RESUMEN

El proyecto está orientado a analizar, el cambio de área, con dos imágenes satelitales Landsat, en las laderas de la ciénaga de Tumaradó ubicada en de La reserva parque Natural los Katíos, ubicado entre el departamento del choco, en limites con el departamento de Antioquia, en los años 1991 y 2001.

ABSTRACT

The project is aimed at analyzing the change of area, with two Landsat satellite images, on the slopes of the morass of Tumaradó located in the Natural Park booking Katíos, located between the department of Chocó, on the border with the department of Antioquia , in 1991 and 2001.

Palabras claves: Análisis Multitemporal, Antrópicos, Cambios, Sinergismo, Imágenes, Clasificación.

Keywords: Analysis of Multi, Anthropic, hedges, Synergism, Images, classification

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, tiene como propósito realizar un análisis multitemporal del cambio de área en las laderas de la ciénaga Tumaradó, por un periodo de 10 años, para la cual se realizara un sinergismo y de esta forma poder determinar si aumento o disminuyo.

El Parque Natural los Katíos, es una de las áreas protegidas mejor conservadas de todo el Chocó que representa la transición entre la provincia biogeográfica del Chocó y del Caribe. Hace parte de un refugio húmedo, correspondiente a las serranías del Darién y Limón que interrumpía el corredor árido existente entre la planicie costera del Caribe y Panamá.

Dada la importancia, y el buen estado de conservación, de los ecosistemas naturales que allí se conservan, Los Katíos fue declarado como Sitio de Patrimonio Mundial por la UNESCO, en Tailandia - 1994.

Estos ecosistemas se encuentran representados por bosques inundables en llanura aluvial, ciénagas, selva tropical en serranía aislada y bosque enano nublado en la cumbre de serranía aislada. Esta variedad ubica el área en segundo lugar, al igual que el Parque Natural Utría, en riqueza eco sistémico, con respecto a los demás parques nacionales del Chocó Biogeográfico (*Andrade y Jaramillo 1993*).

Las actividades antrópicos como los cambios de uso del suelo, procesos de deforestación, la construcción de canales, la alta carga de sólidos agroindustriales

y domésticos, han contribuido a incrementar procesos de sedimentación y alto riesgo de inundaciones; desde Río León hasta la ciénaga de Tumaradó. (Parque Nacional y Sitio de Patrimonio Mundial Los Katíos Plan de Manejo 2005-2009)

Hace más de 26 años, el INDERENA concedió un permiso de maderas del Darien para aprovechamiento forestal, con el fin de facilitar la extracción y flotación de las maderas, en el cual se amplió la boca del caño Tumaradó, el cual funciona como vertedero de exceso de caudales en épocas de invierno.

Comprometiéndose al taponamiento de dicha boca, cuando se termino el proyecto de explotación de maderas. Los pobladores nativos lo destaponaron para facilitar el transporte de las embarcaciones. (Fundación Natura, 2000).

En el transcurso del tiempo, el río fue vertiendo la desembocadura, hasta llegar a la situación actual, cuando por el caño se desvía aproximadamente el 78% de las aguas del río León y en mediano plazo, se convertirá en el cauce principal y único río. (CORPOURABA Informe caño Tumaradó-río León, expediente No 1116155/99).

Debido al hecho de que solo el 22% de las aguas del río tiene su cauce natural en el golfo de Urabá, se fueron asentando campesinos, agricultores y ganaderos, los cuales le sacaron partido al desembocamiento, en estas tierras bajas inundables.

El mencionado canal de aproximadamente 35 km de largo, facilita la entrada de sedimentos del río León a la ciénaga de Tumaradó, la cual presenta problemas de invasión de otras especies como las especies de macrofitas acuáticas.

Predominando la sedimentación y la pérdida de caudales y profundidad.

Desde este punto de vista hidrológico es importante señalar, que esta ciénaga, actúa activamente como controladores de caudal, su función permite controlar las precipitaciones como aquellas vueltas, que pueden presentarse cuando los niveles de aguas del mar son más elevados.

La alta y continua pérdida de la cobertura vegetal y por tanto el deterioro de los ecosistemas naturales, lo cual sumado a la actividad entrópica, ha generado graves impactos ambientales, sin desconocer la influencia que tenga el cambio climático.

En base a lo anterior se quiere conocer cuál ha sido la influencia antrópica en la ladera de la ciénaga, en un periodo de diez años.

Diferentes estudios son que se han realizado a partir de imágenes satelitales con el objetivo de realizar un análisis multitemporal, debido a sus aplicaciones. Estas imágenes permiten determinar cambios de cobertura, como desde la estimación de pérdida de suelo, hasta los cambios que sufren las coberturas vegetales como consecuencia de un fenómeno natural o de origen antrópico.

Diferentes países en el mundo utilizan las imágenes para realizar análisis multitemporales, en 1999 el ministerio de obras y servicios públicos de la provincia de Buenos Aires en Argentina, realizó la investigación titulada *análisis Multitemporal de las Inundaciones en la provincia de Buenos Aires – Evento El Niño 1978-1998* (Calvanese, 1999).

“Evaluación de metodologías de detección de cambios del uso del suelo a través del análisis digital multitemporal de imágenes satelitales Landsat TM en la IX Región, Chile.”(2001)

Determinación de Usos del Suelo mediante análisis multitemporal de imágenes Landsat en los Oasis de la Provincia de Mendoza Argentina. (1999).

En Colombia diferentes instituciones como universidades, han realizado trabajos sobre usos del suelo con las imágenes satelitales. A continuación se nombran algunos de los trabajos:

La universidad del Valle realizo en 1998 un estudio demostrativo sobre coberturas y cambios de uso del suelo en la región de Buenaventura, Colombia mediante un Análisis multitemporal con imágenes Landsat TM de 1986 y 1997, el proyecto permitió identificar dinámicas de intervención de la cobertura vegetal y patrones de expansión urbana en la zona (Universidad del Valle 1998).

En la Universidad Distrital Francisco José de Caldas se realizó el trabajo de postgrado titulado Evaluación y Análisis Multitemporal de la Deforestación de la Amazonia Colombiana, el cual cuantificó la deforestación en la región (Arciniegas, Garzón, Melo y Serrano. 1999).

Otras instituciones como el Instituto Colombiano de Estudios Ambientales (IDEAM), realizaron el estudio *Metodología para estimar Cambios de Biomasa Área boscosa para el Periodo 1970-1990 y su relación con la emisión de captura de dióxido de carbono (CO₂) en los bosques de la ecorregión de la Serranía de San Lucas y su Área de influencia, el estudio empleo imágenes Landsat MSS y TM. (Alarcón y Cardona, 2001).*

Desde su iniciación, el Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI) ha venido conformando una base de datos espaciales con la identificación de la cobertura vegetal existente en las áreas de influencia de los cultivos de coca, a partir de imágenes satelitales. Esto permite identificar, en análisis multitemporales entre dos años consecutivos, los cambios producidos en la vegetación como consecuencia de los cultivos ilícitos. Análisis multitemporal de Cultivos de Coca en Colombia para el periodo 2001-2006.

1. MATERIALES Y METODOS

1.1 METODOLOGIA

Las principales actividades para el desarrollo de este proyecto, se aprecian en la siguiente grafico.

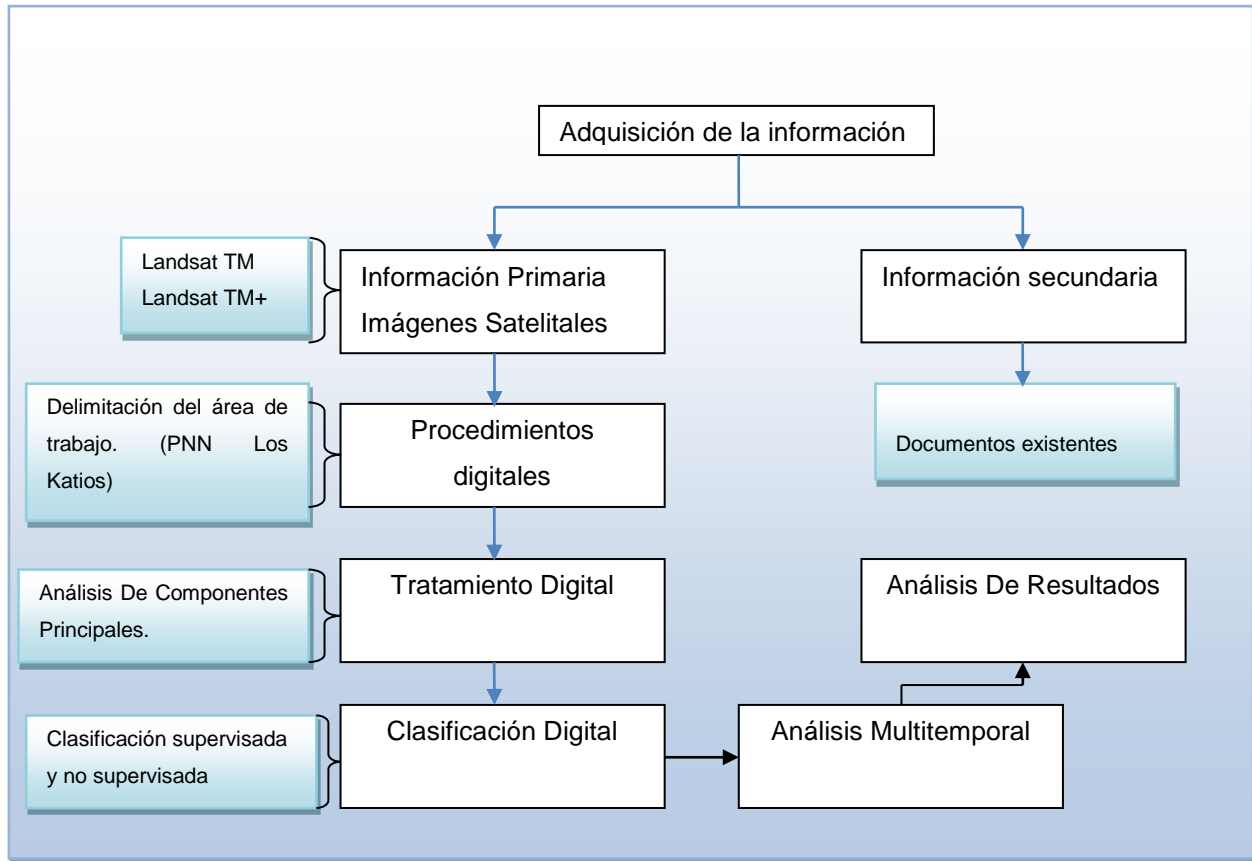


Grafico 1 Metodología

Como primera medida, se tomo la adquisición de la información primaria y secundaria, correspondientes a las imágenes satelitales e información complementaria para el proyecto. Se generaron mejoramientos a las imágenes seleccionadas en busca de poder procesarlas en el software HERDAS, así poder combinar las bandas preliminares, que permitan mejorar la interpretación visual.

Una vez valorada la calidad de la información de las imágenes, se realiza la clasificación no supervisada.

La clasificación de imágenes de satélite permite delimitar áreas y coberturas para hacer una interpretación, basándose en la manipulación numérica de las imágenes, se pueden interpretar y clasificar los números digitales que representa cada píxel y convertirlos a un lenguaje que pueda manipular y trabajar en diferentes realces, con este método lograr un mapeo diferente.

Los métodos tradicionales de clasificación involucran dos alternativas, el método no supervisado y el supervisado. El primero crea agrupamientos espectrales o clusters en el cual se asocia una clase temática a cada uno de los grupos que se clasifico, de esta forma se pueden determinar cambio en las imágenes.

1.1.1 Requisitos Para La Selección De Imágenes

Los requerimientos que deben cumplir las imágenes son los siguientes:

- Fecha de toma. para este tipo de análisis resulta más conveniente, emplear tomas de imágenes capturadas en la misma época del año, preferiblemente en tiempo seco, para garantizar la correspondencia de los datos.
- inclusión de las 6 bandas del espectro electromagnético (Azul, rojo verde, dos del infrarrojo cercano y una banda del medio).
- la presencia de imágenes no debe superar el 20% del cubrimiento de la imagen.
- Disponibilidad de los metadatos de cada imagen.
- las imágenes fueron seleccionadas de la página de internet <http://glcfapp.glcf.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>, las cuales se adquieren de forma gratuita.

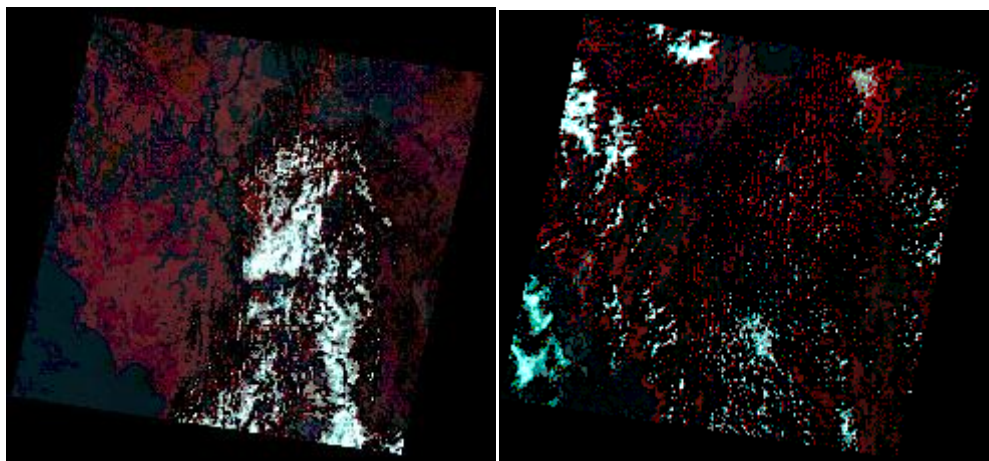


Imagen 1. Año 1991

Imagen 2. Año 2001

Combinación (431)

A continuación se muestran dos imágenes de la zona de estudio que pueden también ser usadas para el análisis pero estas no fueron tenidas en cuenta, pues presentan muchas nubes.

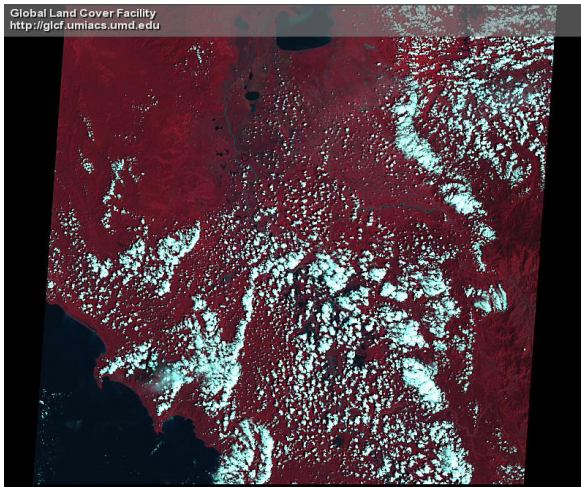


Imagen 2. ETM+ 2000-11-03

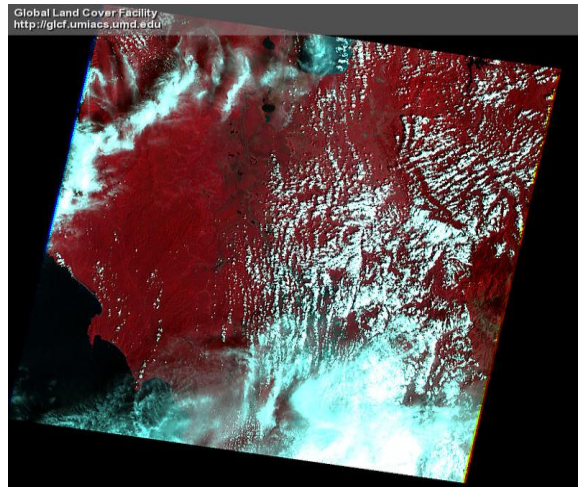


Imagen 3. ETM+ 2001-11-03

1.1.2 Análisis Multitemporal

Este tipo de procedimientos metodológicos tienen como objetivo fundamental la captura de datos tipo numérico y geográfico, para crear una base de datos a escala 1:100.000 sobre la cobertura del territorio, mediante la interpretación visual de imágenes satelitales, el territorio es demarcado por el polígono del parque natural, como se aprecia en la imagen 4.



Imagen 4
Territorio Delimitado

Para la realización de este estudio se utilizaron básicamente imágenes Landsat EMT de los años 1991 y 2001, descargadas de la página WEB de U.S Geological Survey (USGS), Georeferenciadas al sistema MAGNA SIRGAS.

Uno de los aportes más destacados de la teledetección espacial al estudio de cobertura vegetal es su capacidad para seguir procesos que involucran cambios ya sean debidos al ciclo estacional de las cubiertas, a catástrofes naturales o a alteraciones de tipo humano. Gracias al hecho de tratarse de información adquirida por un sensor situado en una órbita estable y repetitiva.

En este tipo de estudio se evalúan los cambios que sufren las coberturas vegetales y en este caso ganancia o pérdida de área de la ciénaga como consecuencia de un fenómeno natural o de origen antrópico.

La mayor parte de los casos, la detección de cambios se realiza comparando, pixel a pixel, los niveles digitales de las distintas imágenes. Lo que involucra que ambas imágenes deben llenar requisitos de ajustes tales como (georreferenciación, orto-rectificación, etc.), lo que permiten realizar el estudio y facilita una comparación objetiva.

Este tipo de análisis en los cambios en los usos del suelo, aportan información importante para la planificación, gestión territorial entre otros y la evaluación del impacto ambiental en determinadas zonas.

1.1.3 Descripción de las Imágenes

Tabla 1. Datos De Imágenes.

Fecha de captura	Sensor y Satélite
1991-03-21	TM - Landsat5
2001-10-18	ETM+ - Landsat7

Cada imagen corresponde a los periodos 1991 al 2001, las cuales cuentan con raster independientes definidos como bandas espectrales, cada imagen está compuesta por ocho bandas, las imágenes se procesaron el software ERDAS 8.9

1.1.4 El nivel de procesamiento

Nivel De Procesamiento digital de cada una de las bandas es LG1, el cual hace es uno de los más usados, gracias a su calidad generada por los proveedores, empelando datos de tipo computarizados en el momento de la captura de la imagen.

- **Características De Los Productos**

- ✓ ID. Identificador único para cada insumo de acuerdo con el metadato.
- ✓ Path/Row. Está compuesto por dos números, Filas Y Columnas que indican la ubicación de la imagen satelital.
- ✓ Fecha de captura.
- ✓ Sensor. Identificación del sensor usado para generar la imagen.
- ✓ Datum, proyección. Sistema de referencia para las imágenes.
- ✓ formato de Almacenamiento.

Imagen año 1991

- ✓ WRS-PATH: 010 WRS-ROW: 055
- ✓ Latitud Central de la Imagen: 7° 14' 47.49"
- ✓ Longitud Central de la imagen: -76° 59' 3.28"
- ✓ Datum de Referencia: "WGS84"
- ✓ Elipsoide de Referencia: "WGS84"
- ✓ Origen: "Central"
- ✓ Resolución especial: 30.000
- ✓ Proyección "UTM", Zona: 18
- ✓ Azimuth: 99.950000
- ✓ Elevación: 52.920000
- ✓ Tamaño de la matriz Referencia: 7437 * 7037
- ✓ Formato de salida "GEOTIFF"

Imagen año 2001

- ✓ WRS-PATH: 010, WRS-ROW: 055
- ✓ Latitud Central de la Imagen: 7° 14' 10.19"
- ✓ Longitud Central de la imagen: -76° 59' 23.39"
- ✓ Datum de Referencia: "WGS84"
- ✓ Elipsoide de Referencia "WGS84"
- ✓ Origen: "Central"
- ✓ Resolución especial: 30.000
- ✓ Proyección "UTM", Zona: 18
- ✓ Azimuth: 123.8704418
- ✓ Elevacion: 59.7181217
- ✓ Tamaño de la matriz Referencia: 7775 * 7276
- ✓ Formato de salida: "GEOTIFF"

1.1.5 Componentes De Las Imágenes

Las imágenes seleccionadas tienen las mismas bandas espectrales en su mayoría, en general son dos los detalles que resaltan diferencias, para la resolución espacial de la banda seis (Infrarrojo Térmico), se reduce de 60 a 120 metros, para landsat

5 y 7, la segunda edición se aprecia en la banda 8 (Pancromático), para Landsat 7, que brinda una mejor resolución espacial, 15 metros.

Las imágenes fueron seleccionadas de la página Global Land Cover Facility -GLCF de Earth Science Data Interface –ESDI¹, de las cuales se tuvo en cuenta que fueran de la Zona Path 010 y Row 055, sin nubes y sin bandeamiento.

La imagen correspondiente al periodo de 1991 cuenta con las siguientes bandas:

7 bandas que van de la 1 a la 7, tres en el visible (1,2,3), 3 en el infrarrojo (4,5,7), y una en el térmico (6).

Global Land Cover Facility
Earth Science Data Interface

Home | Map Search | Product Search | Path/Row Search | Workspace | Login | Help | Contact Us | GLCF

TM
WRS-2, Path 010, Row 055
1991-03-21
USGS
Ortho, GLS1990
Colombia, Panama
Online: 199-692
Compressed Size: 148 MB; Actual Size: 356 MB

Click on an ID below to Preview and Download. Click on the preview above to see a larger browse image.

[ID]	Status	[WRS: P/R]	[Acq. Date]	Dataset	Producer	Attr.	Type	Location
018-309	Online	2: 010/055	1991-03-21	TM	EarthSat	Ortho, GeoCover	GeoTIFF	Colombia, Panama
020-298	Online	2: 010/055	1987-09-18	TM	USGS	L1G	BSQ	Colombia, Panama
023-543	Online	2: 010/055	1991-03-21	TM	USGS	L1G	BSQ	Colombia, Panama
199-692	Online	2: 010/055	1991-03-21	TM	USGS	Ortho, GLS1990	GeoTIFF	Colombia, Panama
233-513	Online	2: 010/055	1991-03-21	TM	USGS	L1T	GeoTIFF	Colombia, Panama

Imagen 5 Selección De la imagen, Año 1991

La imagen del 2001 cuenta 9 bandas que van de la 1 a la 8, con tres bandas en el visible (1,2,3), 4 en el infrarrojo (4,5,7,8) y dos bandas en el térmico.

Global Land Cover Facility
Earth Science Data Interface

Home | Map Search | Product Search | Path/Row Search | Workspace | Login | Help | Contact Us | GLCF

ETM+
WRS-2, Path 010, Row 055
2001-10-18
EarthSat
Ortho, GeoCover
Colombia, Panama
Online: 042-455
Compressed Size: 314 MB; Actual Size: 568 MB

015-540	Online	2: 010/055	2001-02-04	ETM+	USGS / GLCF	L1G	BSQ	Colombia, Panama
024-955	Online	2: 010/055	2002-11-06	ETM+	USGS / GLCF	L1G	BSQ	Colombia, Panama
034-076	Online	2: 010/055	2001-11-03	ETM+	EarthSat	L1G	BSQ	Colombia, Panama
034-478	Online	2: 010/055	2003-11-25	ETM+	USGS	SLC-Off, L1G	GeoTIFF	Colombia, Panama
042-455	Online	2: 010/055	2001-10-18	ETM+	EarthSat	Ortho, GeoCover	GeoTIFF	Colombia, Panama
073-240	Online	2: 010/055	2004-11-27	ETM+	USGS	SLC-Off, L1G	GeoTIFF	Colombia, Panama
074-591	Online	2: 010/055	2003-10-13	ETM+	USGS	SLC-Off, L1G	GeoTIFF	Colombia, Panama
081-416	Online	2: 010/055	2007-01-20	ETM+	USGS	SLC-Off, L1G	GeoTIFF	Colombia, Panama
207-082	Online	2: 010/055	2001-10-18	ETM+	USGS	Ortho, GLS2000	GeoTIFF	Colombia, Panama
215-928	Online	2: 010/055	2007-02-05	ETM+	USGS	Ortho, GLS2005	GeoTIFF	Colombia, Panama
238-101	Online	2: 010/055	2001-10-18	ETM+	GLCF	Surface Reflectance	GeoTIFF	Colombia, Panama
246-978	Online	2: 010/055	2007-02-05	ETM+	GLCF	Surface Reflectance	GeoTIFF	Colombia, Panama

Imagen 6 Selección De la imagen, Año 2001

¹ <http://glcfapp.glcf.umd.edu:8080/esdi/index.jsp> (31/10/2012)

2. DESCRIPCION DEL ÁREA DE ESTUDIO

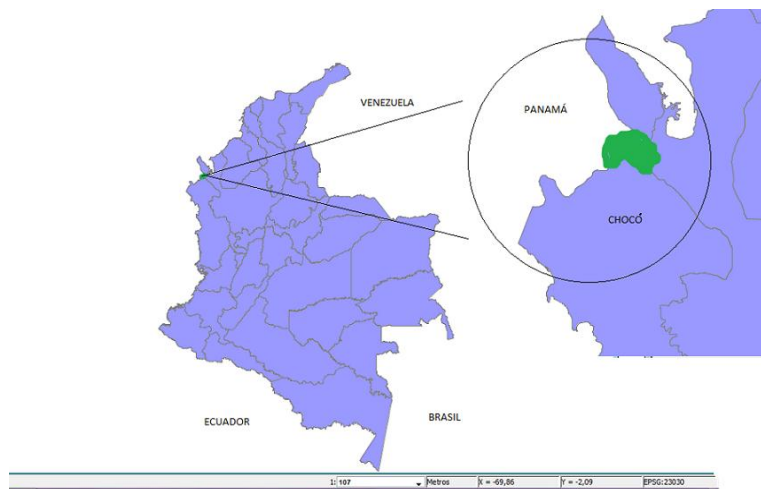
2.1 Geográfica

- **Área de estudio**

El área de estudio se encuentra ubicada en El Parque Nacional Natural Los Katíos entre las coordenadas: Latitud 7°47'-39.44" Longitud 77°-8'-38.68". Altura: Entre 600 msnm, Clima: Cálido – Húmedo.

El río Atrato tiene una cuenca hidrográfica de 37.700 km², una longitud aproximada de 500 km y es considerado uno de los ríos más caudalosos del mundo. La temperatura promedio es de 26 °C, presentando poca variación a través del año (Azobional, 1989). La precipitación presenta una media anual de 3.200 mm³ y un régimen de lluvias entre mayo a noviembre y caudal mínimo entre diciembre y abril; se observa un pequeño nivel, bajo en junio, lo que repercute en cambios temporales del nivel del agua del río y en su influencia sobre el plano de inundación

El tramo final del río, presenta un extenso plano de inundación conformado por lagos y caños de conexión entre ellas y el cauce principal del río. Entre estos los denominados ciénagas, en el cual se encuentra el complejo de las ciénagas de Tumaradó formado por cuatro cuerpos de agua que ocupan un área aproximada de 2.563 hectáreas, dentro del parque Nacional Natural Katíos (Chocó). El cual tiene una extensión de 7200 hectáreas, seleccionadas en la figura 1.



Fuente: Elaborado por el autor
Fig.1

2.2 Cronológica

El periodo de tiempo que se quiere analizar son 10 años, en el cual se podrá mostrar Cuál ha sido la cambio de la área alrededor de la zona escogida, para este estudio de caso, se tendrá en cuenta una de las zonas protegidas, como la ciénaga de Tumaradó. Ver imagen 7.

Que es una ciénaga?

Son depósitos de aguas no corrientes, ecosistemas lenticos, con algún grado de conexión con un río.

Importancia de las ciénagas

- ✓ Constituyen los lagos tropicales del piso cálido.
- ✓ Están entre los habitats más amenazados en Colombia.
- ✓ zonas de amortiguamiento de niveles de agua durante los procesos de inundación.
- ✓ Estabilizan microclimas.
- ✓ Conforman áreas de alta productividad biológica.
- ✓ son refugios ecológicos de aves migratorias.
- ✓ Son hábitats de producción, crecimiento y alimentación de peces y otras especies acuáticas.

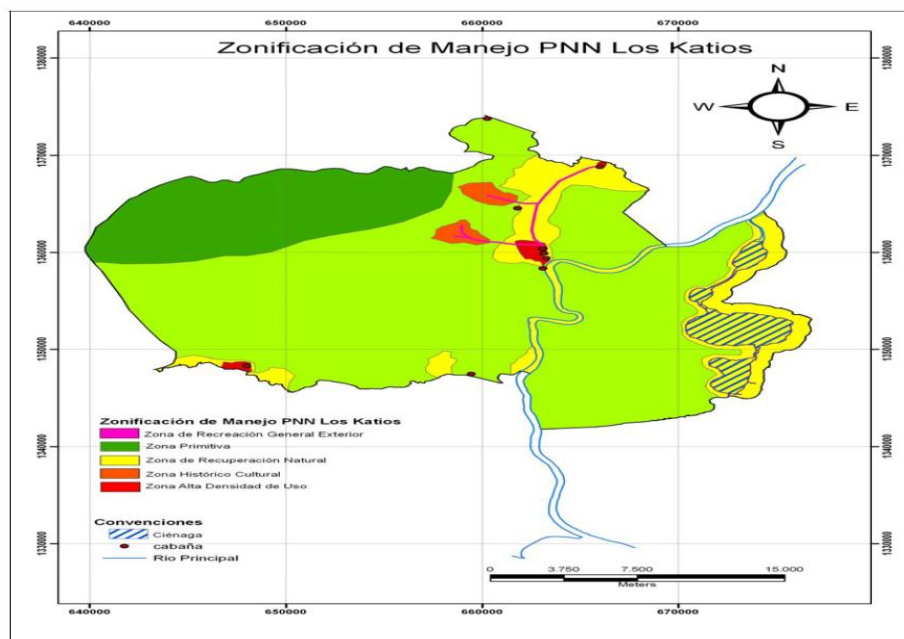


Imagen 7. Fuente IGAC

2.3 Hidrografía

En las serranías del Parque natural Los Katíos, se cuenta con una amplia red hidrográfica que abastece el río Atrato, uno de los más importantes en la región, debido a su caudal.

Entre las más importantes cuencas, esta la del río Cacarica, el cual nace en el Alto de la Guillermina, la mayor elevación del Parque, a 600 msnm. El Cacarica tiene una longitud aproximada de 60 Kilómetros. Desemboca en el río Perancho, que después de un corto recorrido llega hasta el Atrato. El río Peyé presenta una cuenca estrecha. Nace en el Alto El Limón y muere en el pantano después de un recorrido de unos 17 Kilómetros. Las cuencas de los ríos Tendal y Tilupo son de menor relevancia en cuanto a sus afluentes. Sin embargo, los dos ríos forman grandes cascadas a lo largo de su recorrido, entre las que se destaca el Salto de Tilupo, con una caída aproximada de 100 metros. Un rasgo relevante dentro del sistema hidrológico del parque lo componen las ciénagas de Tumaradó, que son cuatro cuerpos de agua que forman un complejo de unas 2.500 hectáreas.

2.4 Suelos

Los suelos de esta zona de formas aluviales son suelos que han evolucionado a partir de depósitos aluviales de texturas variadas a moderadas, con densidades medias. Son suelos jóvenes, superficiales y de y muy fértiles, en ocasiones tienen problemas de drenaje sufren inundaciones periódicas. Por otro lado están los usos del suelo como lo son los ocupados en recreación compatible con zonas de parques ecológicos y los usos condicionados, entre los que se destacan los centros habitados por el hombre.

2.5 Vegetación

La vegetación de las ciénagas conforma un subsistema fundamental y determinante de alta productividad global del sistema ceneoso conformado por, vegetación inundable y flotante, cinturón de bosque ripario.

La vegetación de las ciénagas cumple con una función importante como refugio para dos especies acticas más importantes de las ciénagas de Tumaradó; *Montrichardia arborescens* y *Prochilodus magdalenae* es una de las más importantes tanto en número como en biomasa.

Estos humedales también cuentan con vegetación acuática con *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes*, *Lemna Aquinoctialis* y *Wolffia columbiana* entre otras.

Herbazales pantanosos con *Polygonum acuminatum* y *Thalia Geniculata*.

Palmares dominados por *Raphia Taedígera* y bosques intervenidos de las llanuras aluviales.

3. RESULTADO Y ANALISIS

3.1 PROCESAMIENTO DIGITAL

Son técnicas orientadas a la manipulación, análisis cualitativo y cuantitativo de imágenes digitales, su corrección, transformación y clasificación temática con el fin de generar nueva información sobre áreas.

Con respecto a las correcciones se tienen en cuenta los procesos de eliminación de anomalías ya sean de localización o por niveles digitales de los píxeles que forman la imagen, en las cuales se encuentran las correcciones radiométricas y geométricas. Para los realces y mejoras de las imágenes, están los ajustes de contraste, el Pseudo-color, las composiciones en color, la transformación de HSI, Transformación de tono, saturación e Intensidad, así como los cambios de escala.

Posteriormente está el procesamiento de la imagen, que no son más que operaciones dirigidas a crear bandas artificiales a partir de combinaciones entre bandas originales; es decir dirigidas hacia la clasificación temática, ya sea visual o digital.

El software de procesamiento fue ERDAS 8.7 y ArcGis para la salida gráfica.

3.2 Evaluación De Los Sistemas Geográficos De Referencia Y Generación De Imágenes Multiespectrales.

Las dos imágenes reportan el mismo sistema de referencia

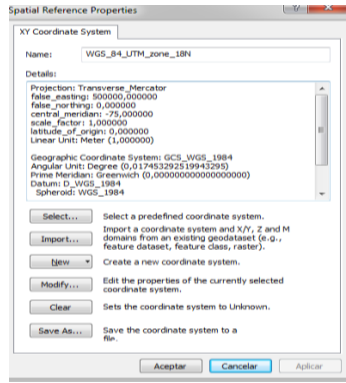


Fig 2. Año 1991

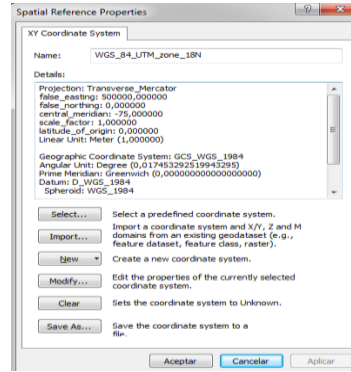


Fig 3. Año 2001

Sistemas De Referencia

En la banda 4 (infrarrojo cercano) de cada imagen, se aprecia los cuerpos de agua en color negro.

1991

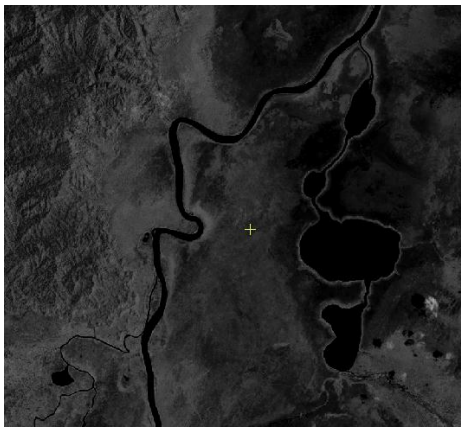


Imagen 8

2001

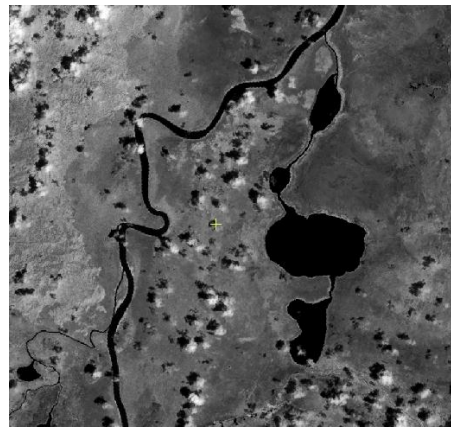


Imagen 9

Se realiza la composición multispectral para cada imagen, ver imágenes 9 y 10.

1991

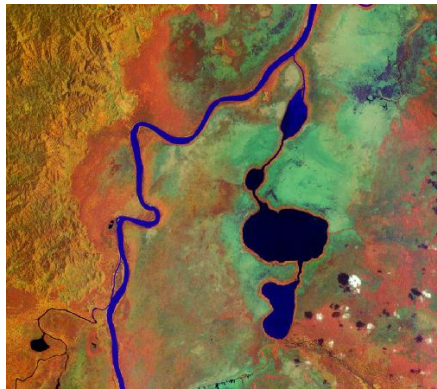


Imagen 10

2001

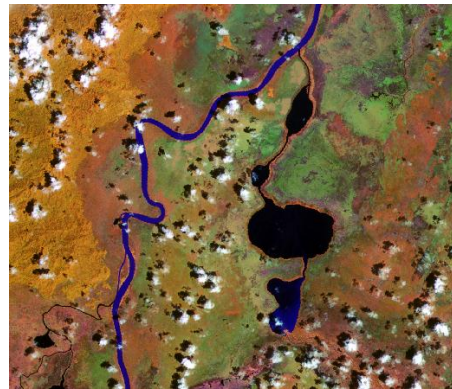


Imagen 11

Composición multispectral

3.3 Recorte De La Zona De Trabajo Para Las Dos Imágenes Con El Shp Del PNN Los Katíos

Imágenes cortadas

1991

2001

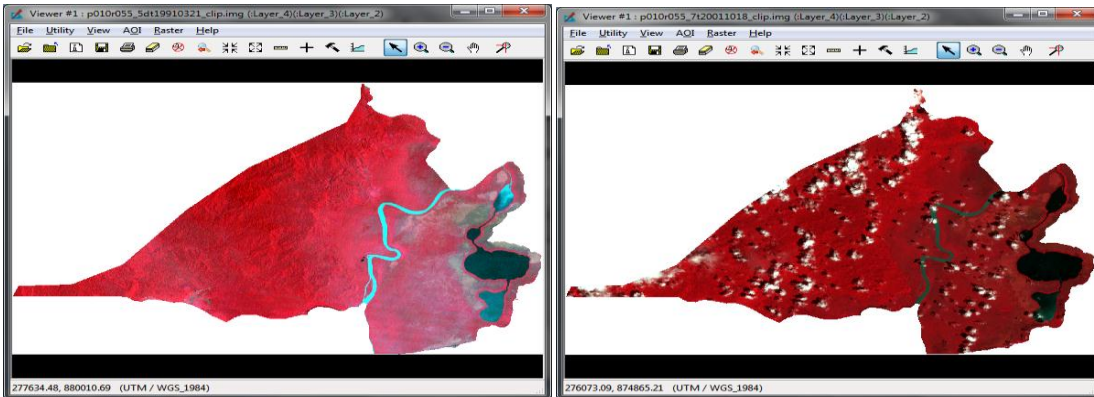


Imagen 12

Imagen 13

Imágenes Cortadas Zona De Trabajo

- El sinergismo

El sinergismo es la integración de elementos que da como resultado algo más grande que la simple suma de éstos, es decir, cuando dos o más elementos se unen sinérgicamente crean un resultado que aprovecha y maximiza las cualidades de cada uno de los elementos.

La fusión de imágenes es un proceso que permite combinar datos de distintos satélites o de diferentes sensores. Su objetivo principal es integrar imágenes de distintas resoluciones espaciales y espectrales en una sola que reúna las mejores características de ambas obteniendo un producto híbrido de calidad útil para el fin elegido.

Este es un tratamiento digital utilizado ampliamente ya sea para la determinación de magnitudes físicas o para la obtención de cartografía pues permite incorporar el color a imágenes de alta resolución.

Para este tipo de análisis se toma las dos imágenes recortadas y se ejecutan desde la herramienta de Intérprete de ERDAS 8.7

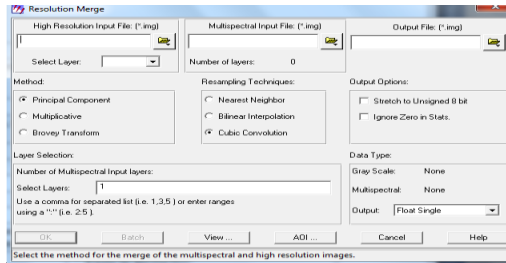


Fig. 4

Usando el método de componente principal con la técnica de remuestreo Cubic Convolution, el resultado que se obtiene es la siguiente. (Imagen 14)

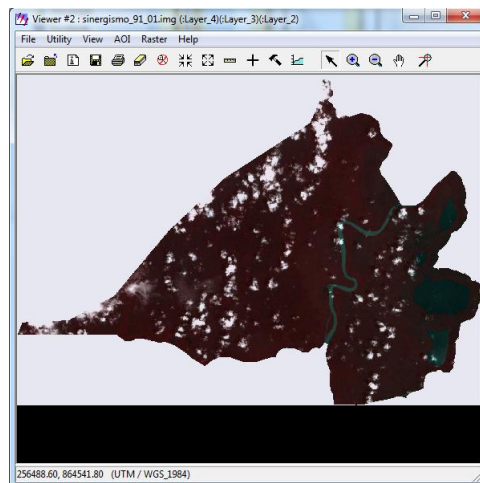


Imagen 14
Técnica de Muestreo

3.4 Desarrollo Del Proceso De Clasificación Y Vectorización De Las Imágenes (Software Erdas)

Para mejorar la visión de cambio de la ciénaga se realiza una clasificación no supervisada para cada imagen.

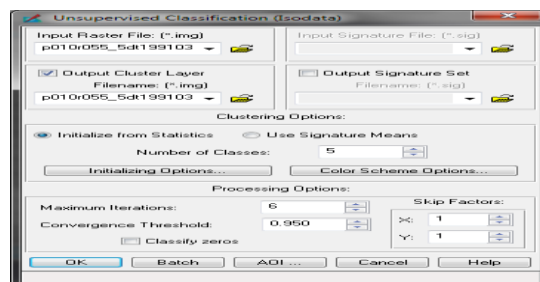


Fig. 5

Resultados Clasificación

1991

2001

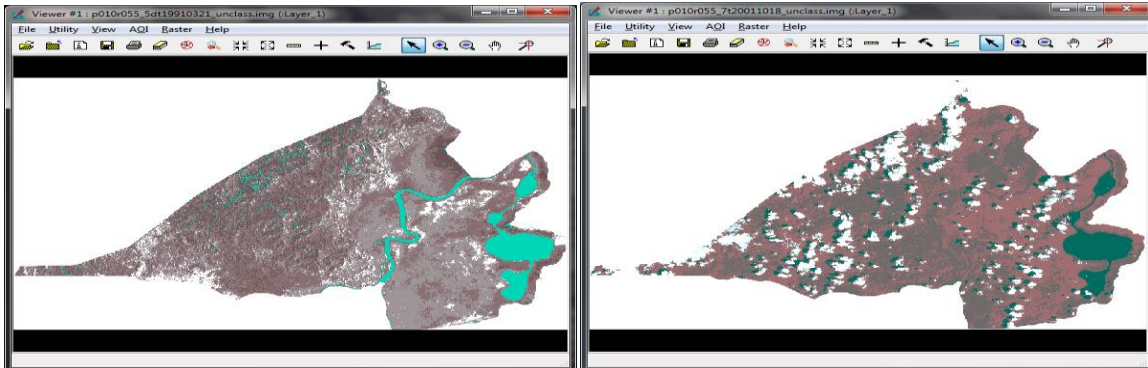


Imagen 15

Imagen 16

Resultados de la Clasificación

Se obtuvo un .shp, donde se muestra el cambio de la ciénaga para el año 1991 (color verde), al año 2001 (color rojo).

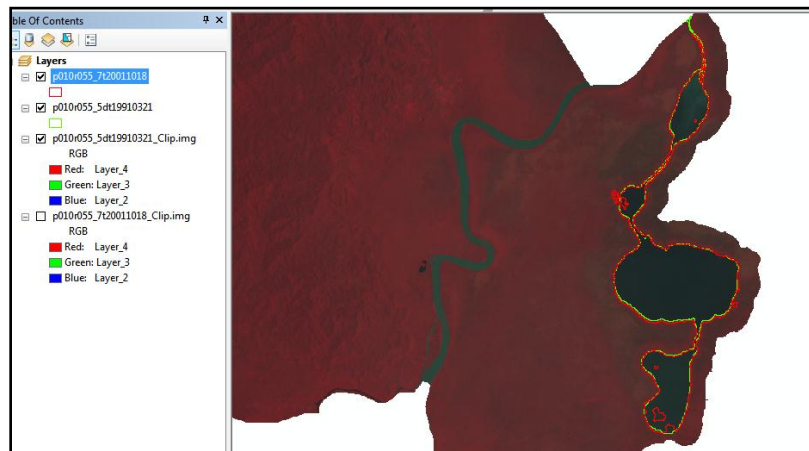


Imagen 17 Resultados del Sinergismo

3.5 Desarrollo Del Proceso De Clasificación Y Vectorización De Las Imágenes Mediante el Software PCI Geomática V9.1.

Se evalúa el sinergismo realizado con una clasificación supervisada, utilizando los usos y coberturas del primer nivel del sistema de clasificación del CIAF: Cultivos, Vegetación Natural, Bosques, Cuerpos de Agua y nubes

La clasificación responde a la idea de que pueden establecerse límites precisos entre las respuestas espectrales de unos píxeles y otros, siendo estos límites los que definen las clases. Se genera la sección importando la imagen *.img, se exporta a la extensión nativa del software para poder realizar el proceso de clasificación Supervisada.

1. Cultivos
2. Vegetación Natural Herbácea (VHD) B
3. Bosques y montes
4. Cuerpos de agua
5. Sombras y Nubes.

	Value	Name	Color	Threshold	Bias	Imported Sig	
1	1	Cultivos		3.00	1.00		
2	2	VHD		3.00	1.00		
3	3	Bosques		3.00	1.00		
4	4	Cuerpos de Agua		3.00	1.00		
5	6	Nubes		3.00	1.00		

Fig. 6. Clasificación.

El proceso toma la información de todas las bandas, pero se selecciona la combinación R-4, G-5 y B-3, donde se obtiene una mejor calidad y distribución de las áreas en cada imagen.

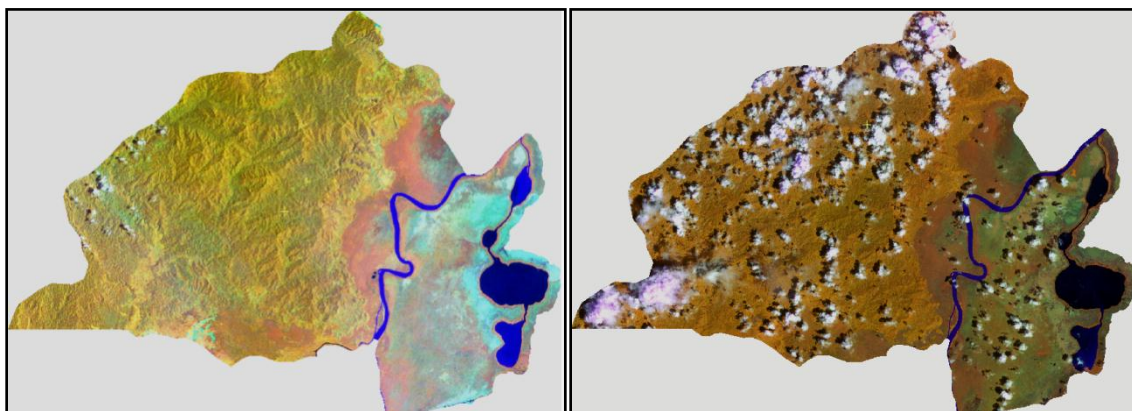


Imagen 18: combinación R-4, G-5 y B-3. 1991- 2001

Seleccionada las áreas de muestreo de cada clase, se procede a revisar las estadísticas la cual da una idea preliminar que tan bien escogidas y bien localizadas están las muestras.

Este proceso se hace con las dos matrices que posee el programa, y la visualización de la correlación, donde se puede observar los objetos dentro del área del gráfico (adjunto anexos en carpeta “clasificación estadística muestras”).

Bhattacharyya Distance | **Transformed Divergence**

Matrix Sorted List

Separability Measure: Transformed Divergence
 Average Separability: 1.987198
 Minimum Separability: 1.871975
 Maximum Separability: 2.000000
 Signature pair with
 Minimum Separability: (VHD,Bosques)

Name	Cultivos	VHD	Bosques	Cuerpos de A
VHD	2.000000			
Bosques	2.000000	1.871975		
Cuerpos de A	2.000000	2.000000	2.000000	
Nubes	2.000000	2.000000	2.000000	2.000000

Figura 7. Método Transformed divergence, imagen 1991.

Con los datos mostrados en la figura 7, (e información de estadísticas) se puede establecer que tan bien seleccionados están las áreas en la imagen, claro también dependerá de la calidad de la imagen, para el caso con las coberturas y clases seleccionadas se aprecia que existen traslapos en algunas áreas, de acuerdo con los valores que debe dar 2.000000 Valores inferiores muestran posibles interferencias.

Para este estudio muestran un comportamiento similar los cuerpos de agua con las sombras y nubes, así como los cultivos con VHD y bosques, esto como resultado después de una revisión de las áreas seleccionadas localizadas están las muestras.

El método de clasificación supervisada empleada es por mini distancia, teniendo en cuenta la cantidad de clases, reduciendo considerablemente la totalidad de estas, esto en comparación con la clasificación no supervisada, que para poder diferenciar las coberturas en una imagen no tan buena, se requiere que se divida en demasiadas clases, esto soportado en los índices de Average accuracy y Overall accuracy que nos indican cual es la mejor clasificación entre los 3 algoritmos que existen.

El algoritmo empleado es el método por mínima distancia el cual utiliza un criterio sencillo para asignar un pixel a una de las categorías, en este caso la más cercana, lo cual reduciría la distancia entre cada pixel y el valor correspondiente al centro de la clase, siendo esta distancia espectral y no geográfica.

Esta clasificación supervisada por el contrario nos ayuda a reducir la cantidad de divisiones dejando solamente las clases que se requieren área el estudio

requerido, uniendo las clases de información que no tiene relevancia como nubes, sombras y áreas sin información.

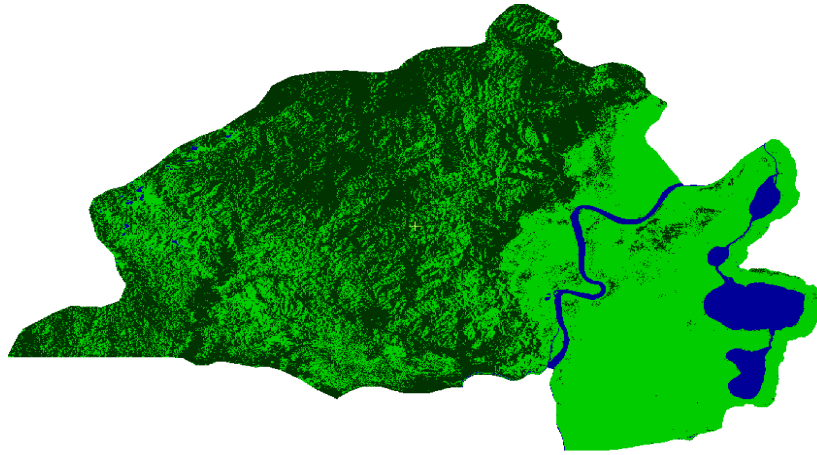


Imagen 19. Clasificación 1991.

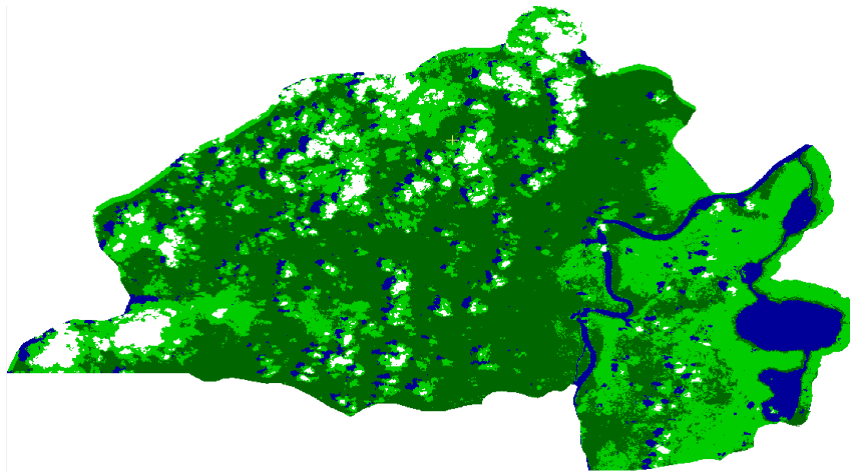


Imagen 20. Clasificación de 2001.

Clasificadas las imágenes generan una información bastante densa, pero se generaliza mediante la aplicación de filtro de paso bajo (3x3), para después poder realizar el procedimiento de vectorización a partir de las imágenes.

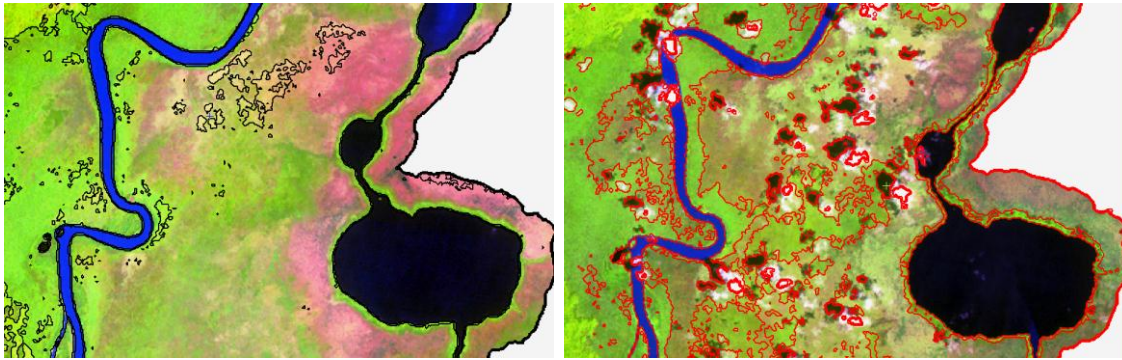


Imagen 21. Vectorización de las imágenes 1991 y 2001

3.6 Resultados Obtenidos Con Las Dos Clasificaciones Supervisadas Y No Supervisadas

Cuando dos imágenes de la misma zona se obtiene en diferentes fechas y los canales se comparan con el fin de hacer un seguimiento temporal o cambio estacional, habrá una alta correlación entre las dos imágenes, se trataran partes de la escena que muestren una ausencia de correlación, pues están representan zonas de cambio.

En el caso de las aplicaciones multitemporales, se usa esta técnica en particular, a partir de dos imágenes de estudio, con estas se generan los respectivos análisis de componentes principales, en este caso los primeros componentes no son los más importantes, estos recogen información común en las dos fechas y estos datos no sufren cambios permanecen estables en el tiempo.

Los componentes inferiores ofrecen información no común, el cambio que es objeto de estudio en este tipo de proyectos. (Chuvieco, 1996)

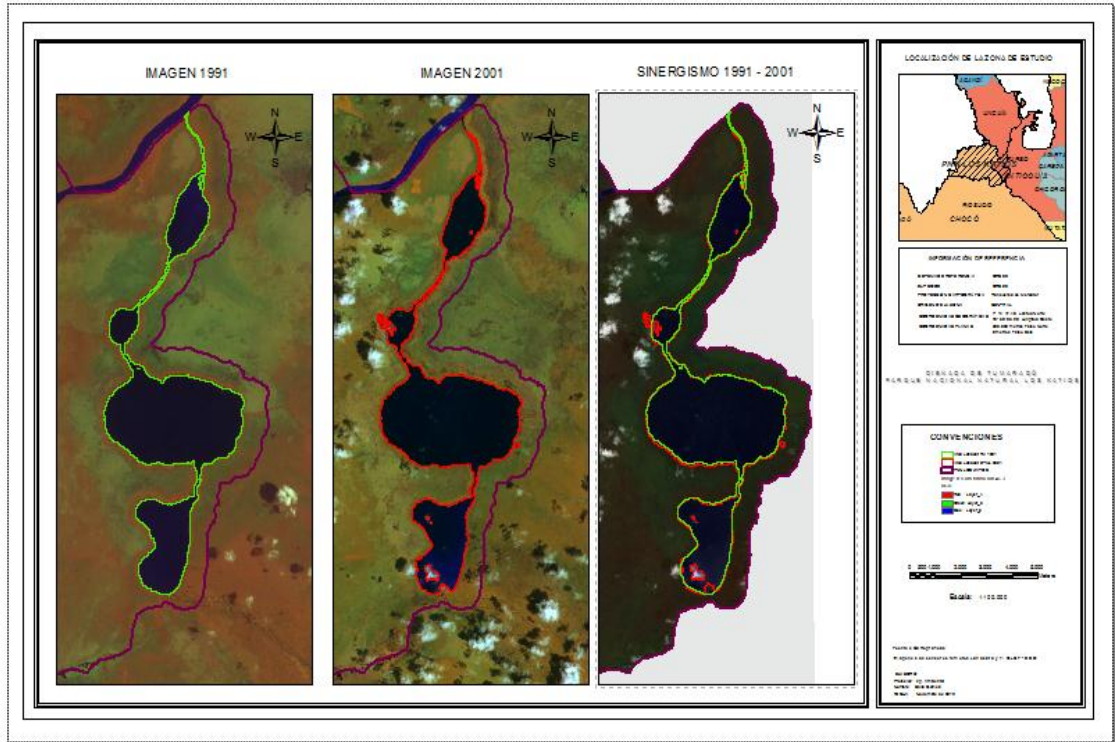


Imagen 22. Mapa temático clasificación No supervisada.

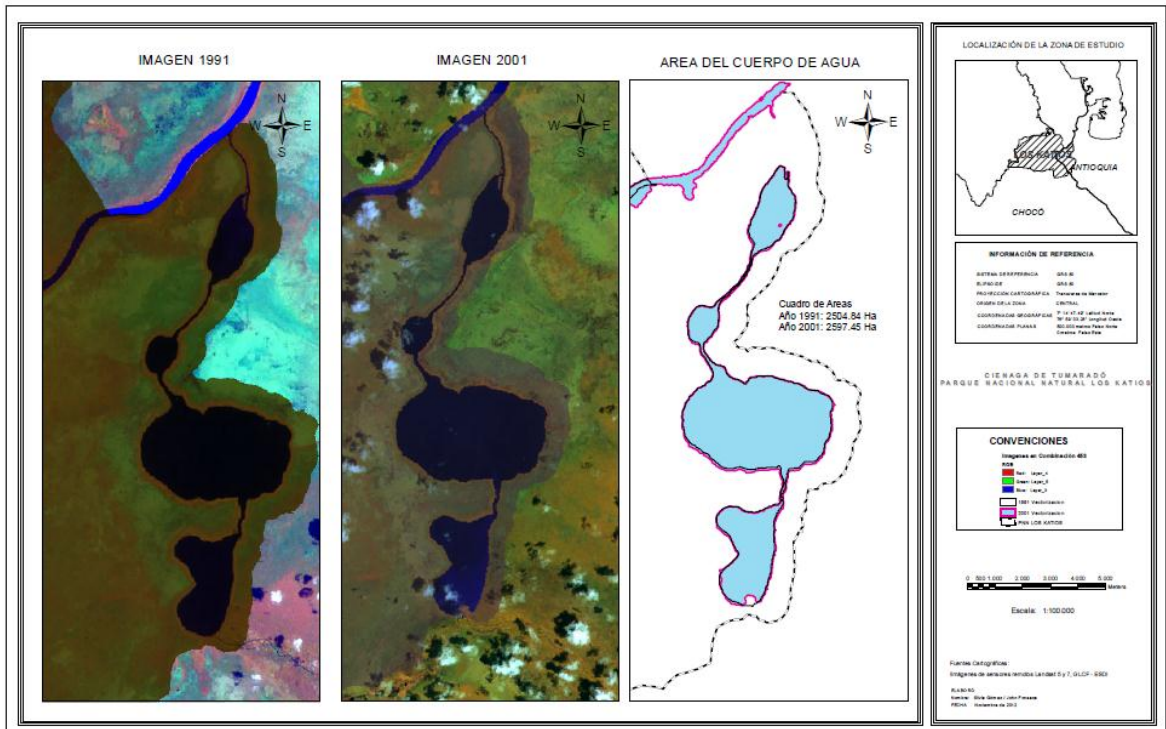


Imagen 22. Mapa temático clasificación supervisada.

4. CONCLUSIONES

¿Que se pierde y que se gana con el sinergismo?

- Una ganancia de los sinergismos es el complemento de la información, en áreas donde no existía (nubes, sombras, sin información)
- Se gana información de imágenes de menor resolución, tomando como base las imágenes de mayor resolución.
- Se pierden los rangos en las diferentes clases, generando confusión y traslajos entre las clases.
- Después de realizar el análisis multitemporal y vectorizar se notan unas manchas en la imagen lo cual indica que una imagen con respecto a la otra presentan cambios, en área notorios en la parte sur.
- Sobre las dos imágenes (la de 1991 y la de 2001) ya superpuestas pueden abordarse distintas técnicas para discriminar el cambio producido entre fechas, pero no generan un mayor impacto en el trabajo, debido a que no siempre se puede contar con la información del mismo periodo. La más sencilla consiste en superponer en distintos planos de color con las mismas bandas de las dos fechas, lo que permitirá observar visualmente algunos rasgos de cambio.
- Después de realizar las dos clasificaciones (con diferentes software), se observan pocos cambios con respecto al área, esto se puede atribuir a que las imágenes fueron capturadas en diferentes fechas, y esta zona presenta lluvias entre mayo y noviembre y la imagen de 2001 fue tomada en octubre de ese año.
- En base a los resultados, el proyecto expuesto servirá como base para diferentes estudios más puntuales y específicos que ayuden a determinar posibles causas del cambio presentado.

BIBLIOGRAFÍA

AZOBIONAL. Plan Guía de Manejo del Parque Nacional Natural Los Katíos. Bogota. 1988.

Chuvieco Emilio, Fundamentos de Teledetección Espacial Barcelona, 1990.

Salvatierra, Hilda.,y Perez G. Uriel Análisis Multitemporal de la Cobertura y Uso de la tierra con Apoyo de los Sensores Remotos. 1997.

Chuvieco Emilio, Teledetección Ambiental, La Observación de la Tierra Desde el Espacio., 2000 Ed. Ariel Ciencia. Madrid – España.

Arango GA.. Algunos aspectos biológico–pesqueros de cuatro especies ícticas en la ciénaga de Tumaradó. Trabajo de grado. Instituto de Biología. Universidad de Antioquia. Medellín (Antioquia), Colombia. 2001

Plan de manejo 2007-2011, Parque Natural Los Katíos. Dirección Territorial Noroccidente Medellín Antioquia 2007.

ERDAS, Field guide™, Seveth Edition.(2003).

GLCF Fuente de datos perteneciente al Global Land Cover Facility, <http://www.landcover.org>

Sitios web de consulta

<http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/pdf/EjecutivoPMPNNKati os2008.pdf> consultado en marzo de 2102.

<http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/pdf/AnlisisdelimitesPNNK. pdf> consultado en junio de 2102.

<http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/pdf/PNNLosKatios.> Consultado en junio de 2102.

http://www.birdlife.org/action/science/sites/andes_ibas/pdfs/Colombia_CO019 consultado en julio de 2102.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos:

Al ingeniero Jorge Luis Corredor Rivera, por su valiosa colaboración

A la Geóloga Adriana Cárdenas Quiroga, Coordinadora de la especialización en Geomática.

A las directivas de la Universidad Militar “Nueva Granada”.

A la USGS, por poder acceder de manera gratuita a la información de imágenes.

ANEXOS

- Archivos con extensión *.pix y el archivo del proyecto para ser visualizados en el Software PCI 9.3 o superior, como soporte de las conclusiones anteriores, el cual contiene las imágenes originales:
 - Imagen de 1991 y 2001 contienen cada una (1991.pix y 2001.pix);
 - 6 bandas originales
 - 1 banda de muestras
 - 1 banda clasificada
 - 1 banda filtrada 3x3
 - Información vectorial de cada imagen 1991 y 2001, en los archivos 1991-vector-pry.pix y 2001-vector-pry.pix.
 - Información vectorial (formato shp)
 - Información en *.shp del perímetro del parque nacional natural
 - Información original de las imágenes de los años 1991 y 2001
- Carpetas con la información estadística de los procesos realizados.
- Dos mapas temáticos.