

**ESTUDIO DE ECOSISTEMAS Y COBERTURA VEGETAL
CON BASE EN IMAGENES DE RADAR SAR-1 DE LA CUENCA BAJA DEL RIO ANCHICAYA,
COSTA PACIFICA COLOMBIANA**

Jacob Olander
Pedro Julian Segura Zuñiga

FUNDACION HERENCIA VERDE

CALI. JULIO DE 1994

1. Introducción

1.1 Objetivos

Realizar una mapificación de la vegetación y ecosistemas de áreas en la Zona Amortiguadora del Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali en su vertiente occidental con base en interpretación de imágenes de radar y corroboración de campo que:

- ° Contribuya a una propuesta unificada de clasificación y caracterización de cobertura vegetal y ecosistemas , compatible con sistemas aplicados en el pacífico colombiano y en otras regiones del País.
- ° Explore las potencialidades y limitantes de la interpretación visual de imágenes de radar (SAR-1) para clasificación y caracterización de cobertura vegetal en la costa pacífica.
- ° Genere productos cartográficos de utilidad para procesos de ordenamiento, planificación, monitoreo y manejo de los recursos naturales en el marco de los territorios colectivos afrocolombianos (Ley 70 de 1993) y del P.N.N. Los Farallones.

1.2 Imágenes de Radar

La costa pacífica colombiana se caracteriza por su alta nubosidad y, como consecuencia de esta y su histórica marginalidad, graves deficiencias en las bases cartográficas disponibles.

Para el estudio de la cobertura vegetal las herramientas tradicionales de aerofotografía presentan serias dificultades en estas circunstancias. La cobertura por sobrevuelos tiende a ser incompleta, con poca continuidad en el tiempo y de baja calidad por las condiciones climáticas.

En junio-julio 1992 se generaron las imágenes de radar (SAR-1) de la firma canadiense INTERA contratada por el Gobierno de Colombia. Radar, un sistema activo de detección con base en la transmisión y recepción de micro-ondas, no sufre limitantes marcados por condiciones climáticas. Con base en una serie de sobrevuelos se generó una cobertura completa y ortográficamente corregida que es de la mejor base de información geográfica sobre la costa pacífica hasta la fecha.

1.3 Area de Estudio: Cuenca Baja del Río Anchicayá.

1.3.1 Descripción General

El área del estudio corresponde a la cuenca baja del río Anchicayá, área delimitada por las coordenadas:

920.000 N - 985.000 E Y 880.000 N - 1 030.000 E

El río Anchicayá está localizado en la costa pacífica colombiana, vertiente occidental de la Cordillera Occidental y andén fluvio-marina de esta costa. La cuenca baja del Anchicayá se limita por las dos cuencas vecinas (ríos Raposo y Dagua) y, para propósitos del presente estudio, hasta un límite altitudinal de 500 msnm.

El clima de la región se caracteriza por su alta precipitación (5500-7000 mm/año), alta humedad relativa y altas temperaturas (26-28°C). (HIMAT).

1.3.2 Historia de Poblamiento y Uso de la Tierra

En tiempos precolombinos la región era poblada por grupos indígenas, de los cuales se tiene muy poca información. Desde la época colonial el Anchicayá y zonas aledañas era zona aurífera de cierta importancia. Desde ésta época, Siglo XVI, data la llegada de los primeros pobladores afrocolombianos, traídos originalmente como esclavos y que hoy en día constituyen más del 98% de la población local.

Por su cercanía al puerto de Buenaventura la zona del Anchicayá, en especial durante el presente siglo, ha sido sujeta a presiones intensivas de asentamiento y extracción de recursos naturales. La construcción de la Carretera Simón Bolívar (Cali-Buenaventura), que atraviesa la cuenca, generó nuevos patrones de colonización, tanto desde el interior del país como otros ríos del pacífico, y aceleró el ritmo de extracción maderera en áreas extensivas.

1.3.3 La Fundación Herencia Verde

Desde 1989 la Fundación Herencia Verde, una organización no-gubernamental ambientalista, ha trabajado en el Bajo Anchicayá en procesos de investigación y gestión en sistemas productivos y caracterización de la biodiversidad. Desde 1992 las actividades de la Fundación buscan aportar mediante estos procesos a la delimitación, construcción y manejo de territorios colectivos afrocolombianos en el marco de la Ley 70 de 1993.

2. Mapificación de Ecosistemas y Cobertura Vegetal

2.1 Ecosistemas y Cobertura Vegetal

Para la clasificación de cobertura vegetal existe a nivel nacional e internacional un rango muy amplio de metodologías y criterios, que son productos de diversos intereses u objetivos, y variadas posiciones filosóficas y epistemológicas. Frente a esta multiplicidad se ha generado algunos intentos de homologar y concertar sistemas (ver IGAC. 1994).

El presente estudio parte del supuesto que *cobertura y geomorfología* son dos aspectos visibles del *paisaje* en una interacción dinámica e inseparable, que a su vez son producto y parte de procesos dinámicos biofísicos que incluyen interacciones de y con la flora y fauna, la actividad humana, hidrología, suelos, relieve, etc. (Etter 1994a).

En este sentido el presente trabajo no se enfoca exclusivamente en la clasificación de unidades de cobertura vegetal, según sus características intrínsecas propias, sino en la identificación, delimitación y caracterización de *ecosistemas* o *unidades de paisaje* que son manifestación de una serie de procesos inter-relacionados (Etter 1992, 1994b). De hecho, para los objetivos anteriormente citados que se enfocan primordialmente en necesidades de manejo y uso sostenible humano es de fundamental importancia la caracterización y clasificación con una visión de sistemas.

2.2 Interpretación, Clasificación y Caracterización

Para definir unidades sintéticas de paisaje el ejercicio parte de una descripción y delimitación con base en los aspectos visibles de cobertura y geoforma ("fenosistema" *sensu* Etter 1994a).

Posteriormente se hace un proceso de análisis para clasificar y caracterizar éstas unidades con base en sus dinámicas, genesis, composición y morfología, tanto en lo biótico como en lo abiótico.

2.3 La Intervención Antrópica

El papel de la intervención antrópica sobre la transformación de ecosistemas naturales es evidente, pero su papel en los sistemas de clasificación de cobertura vegetal o ecosistemas ha sido mucho más ambiguo. Sistemas como las Zonas de Vida de Holdridge (Holdridge y Tosi) no contemplan formas de representar las influencias humanas, mientras otros sistemas (p.ej. mapas de "uso actual") tienden a enfocarse exclusivamente en los paisajes antropogénicos.

Para el presente estudio se ha optado por incluir la intervención antrópica como último nivel jerárquico de clasificación para poder representar tanto uso actual, como las dinámicas biofísicas actuales e históricas que inciden en la conformación y características de estas unidades antropogénicas.

3. Materiales y Metodología

3.1 Materiales

3.1.1 Imágenes de Radar

Para el presente estudio se contó con las siguientes imágenes de radar SAR-1 (INTERA) entregados como parte de un convenio entre el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y la Fundación Herencia Verde:

- ° Imágenes Ortorectificadas:
 - Escala 1:100.000
278 - 279

 - Escala 1:50.000
278-2 278-4 279-1 279-3
- ° Franjas o "Strips" Escala 1:100.000 sin ortorectificación
278-008E 278-009E 278-010E 278-011E 278-012E 279-013E
279-014E 279-022E

3.1.2 Aerofotografías

Por fortuna varias partes del bajo Anchicayá cuentan con aerofotografías de poca nubosidad y relativamente actualizada. Estas fotos sirvieron como un soporte valioso en la corroboración y enriquecimiento de la información de las imágenes de radar. Las aerofotografías utilizadas fueron:

Vuelo	Nos. Fotos	Fecha
.2392	33-36	Junio 1992
.2487	38-41,76-78	Julio 1992

3.1.3 Otros Materiales

Además de la información disponible por radar y aerofotografías la caracterización del presente estudio también incorpora elementos de las siguientes fuentes:

IGAC. 1980. Estudio general de suelos del Municipio de Buenaventura (Departamento Valle del Cauca). Bogotá.

INGEOMINAS. 1992. Mapa geológico generalizado, Escala 1:300.000. Bogotá.

IGAC. Planchas cartográficas 1:25.000
279IA 279IB 279IC 279ID 279IIIA 279IIIC 279IIID
DMA 278(100.000)

3.1.4 Equipos de Interpretación y Análisis

La interpretación visual de los imágenes se realizó con un estereoscopio marca TOPCON-M 900.

El software ArcCAD® se utilizó para la digitalización y análisis de la información generada por la interpretación visual.

3.2 Métodos

3.2.1 Interpretación Visual de Imágenes

Mediante la interpretación visual de las imágenes de radar se discriminaron y se delimitaron las unidades de paisaje con base en cobertura y geoforma a una escala 1:50.000. Para éste ejercicio eran de mucha utilidad las aerofotografías.

3.2.2 Desarrollo de una Propuesta Inicial de Clasificación y Caracterización

Con base en esta primera identificación de unidades de paisaje se elaboró una propuesta de clasificación y un esquema de caracterización con base en conocimiento previo de la zona e información secundaria disponible.

3.2.3 Desarrollo de una Base Cartográfica Digital

Paralelo a las dos actividades anteriores se digitalizó y se hicieron ajustes a la base cartográfica (escala 1:50.000) de las planchas 1:25.000 y 1:100.000 de la zona del IGAC, sistematizando topografía e hidrografía.

En este proceso se hicieron varios ajustes:

- Al no disponer de información cartográfica a otra escala sobre la costa se utilizó el mapa de la DMA a escala 1 : 100.000 lo cual produjo desajustes al digitalizar de una escala menor a una mayor. Por lo tanto se encontraron inconsistencias en la conformación de la costa y del curso en algunos ríos, que se corrigió utilizando la información digitalizada a ortocorregida.

- En el proceso de interpretación y digitalización de las imágenes de radar se observó un aparente desfase o distorsión entre las imágenes vecinas a escala 1:100.000. En algunos casos era evidente un desfase entre los bordes de dos imágenes adyacentes del orden de hasta 350 m. Actualmente la División de Cartografía del IGAC está dando seguimiento a esta observación.

3.2.4 Digitalización Unidades de Paisaje

Posteriormente se integraron la propuesta inicial de cartografía de unidades de paisaje con la base cartográfica general digitalizada en ArcCAD.

3.2.5 Corroboración de Campo

Con esta información preliminar se hicieron corroboraciones de campo articuladas a las demás actividades de la Fundación Herencia Verde en la zona del Anchicayá.

Mediante entrevistas individuales, talleres y recorridos en diferentes áreas de la cuenca se hicieron observaciones y correcciones a la cartografía propuesta.

Es importante reconocer dificultades en hacer la corroboración adecuada en las áreas de manglar debido a diversos problemas de acceso.

3.2.6 Ajustes a Propuesta de Clasificación y Caracterización

Estas consultas en campo sirvieron para hacer modificaciones significativas tanto a la delimitación de unidades propuestas como a la propuesta de clasificación y caracterización.

3.2.7 Estructura de base de datos

Se definieron temas de coberturas y rios para el análisis de dicha información, de acuerdo a la estructura de la leyenda de ésta manera.

- Campos de Tipo Principal, Tipo Secundario, Gran Paisaje, Paisaje Fisiográfico, Cobertura, Composición Florística, Usos Actuales, La redefinición de áreas y esquema de clasificación se incorporaron en el mapa final producido en ArcCAD.

Sintetizando información de interpretación, de fuentes secundarias de recorridos en campo y conocimiento local se elaboró una leyenda descriptiva del mapa.

4. Unidades de Paisaje del Bajo Anchicayá

4.1 Clasificación

4.1.1 Primer Nivel

La zona del bajo Anchicayá se puede dividir en dos grandes unidades, separables principalmente por su relieve y génesis:

- ° *Planicie fluvio-marina*: Área de andén costera, con alturas de 0-80 msnm y formados primordialmente por procesos de agradación.
- ° *Piedemonte*: Área de colinas estructurales que forman parte de la vertiente occidental cordillerano, con alturas aproximadas entre 80-500 msnm.

4.1.2 Segundo Nivel

A un segundo nivel, estos dos paisajes se pueden subdividir por materia parental y edad. En este sentido la planicie fluvio-marina se subdivide en:

- ° *Planicie costera*: Área de agradación fluvio-marina, dominada por procesos de sedimentación y erosión asociados con la interacción de mareas con la corriente fluvial.
- ° *Llanura aluvial*: Llanura de desborde y deposición del río, donde predominan materiales sedimentarios recientes.
- ° *Planicies degradados*: Áreas de antigua agradación fluvio-marina, sujeta a procesos denudacionales por escorrentía.

En el área de estudio, toda la zona de piedemonte corresponde a formas de colinas estructurales con procesos denunacionales.

4.1.3 Tercer Nivel

A un tercer nivel podemos identificar ya unidades de paisaje por sus características de cobertura. Aquí se discriminan diferentes clases de manglar, naidizal, guandal, vegas, colinas onduladas y colinas abruptas.

4.1.4 Cuarto Nivel

A este nivel se puede incorporar el efecto de la intervención humana que permite generar agroecosistemas, bosques intervenidos (identificados por una marcada heterogeneidad en su estructura de dosel, y en lo cual se agrupan bosques fuertemente intervenidos por extracción selectiva y bosques secundarios) y otros usos variados.

4.2 Caracterización

En la leyenda del mapa ecológico se resumen elementos de caracterización con base en información primaria y secundaria, siguiendo el esquema propuesto por Etter (1992).

Se incluye información sobre relieve, litología y material parental, procesos geomorfológicos activos, suelos, vegetación y usos actuales.

4.3. PRESENTACION

Para la elaboración de la leyenda del mapa se desarrolló un matriz sencillo que representa las unidades de paisaje mediante una combinación de unidades naturales (Manglares, guandal, naidizal, vegas, colinas onduladas, colinas abruptas) con diferentes grados y tipos de intervención antrópica (Bosque poco intervenido, bosque intervenido, agroecosistemas, minería y otras intervenciones atrópicas).

5. Observaciones Finales y Recomendaciones

El trabajo aquí presentado es obviamente una visión apenas parcial de una parte de la costa pacífica y hay una serie de necesidades y oportunidades para profundizar y ampliar sus alcances.

° *Homologar criterios de clasificación:* Es de vital importancia contrastar el sistema de clasificación empleada aquí con otros esfuerzos realizados en la costa pacífica y el resto del país, para llegar a acuerdos comunes de terminología, criterios y estructura de la clasificación.

° *Profundizar en caracterización biofísica:* Esta aproximación a la caracterización de las diferentes unidades es apenas un punto de partida. Mucha de la información secundaria (suelos, composición florística) requiere de corroboración rigurosa en campo y lo presentado aquí es apenas una primera aproximación. Será conveniente hacia futuro la interacción de personal del IGAC con mayor experiencia en suelos y geomorfología para profundizar en estos aspectos.

° *Socialización a nivel local:* Un objetivo fundamental de este trabajo es generar productos útiles para procesos de manejo territorial a nivel local y regional. Estos mapas deben servir como insumo, y a la vez enriquecerse, mediante procesos continuados de consulta y profundización con las comunidades del río Anchicaya. La caracterización de estas unidades de paisaje en más detalle debe incluir los criterios que las comunidades afrocolombianas emplean para diferenciar composición, dinámicas y uso potencial de diversas áreas. En este sentido es evidente que las zonas de llanura aluvial y de colinas onduladas se pueden subdividir en más detalle según las características de suelo y uso potencial.

Referencias

Etter, A. 1992. Caracterización ecológica general y de la intervención humana en la amazonia colombiana. PP. 27-67 en Andrade, G.I., A. Hurtado G., y R. Torres (eds.) **Amazonia Colombiana: Diversidad y Conflicto**. CEGA. Santafé de Bogotá.

Etter, A. 1994a. Consideraciones generales para el análisis de la cobertura vegetal. PP. 11-23 en IGAC, 1994.

Etter, A. 1994b Cartografía ecosistémica y cobertura vegetal de la Amazonia Colombiana. PP. 109-121 en IGAC, 1994.

HIMAT

Holdridge, L.R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica.

IGAC. 1994. **Memorias del Primer Taller sobre Cobertura Vegetal, Clasificación y Cartografía**. Santafé de Bogotá.

Agradecimientos:

El presente trabajo es producto de un convenio interinstitucional suscrito entre la Fundación Herencia Verde y el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" que permitió la utilización de las imágenes de radar, aerofotografías y diversos materiales cartográficos, más la participación en eventos de capacitación e intercambio profesional auspiciados por el IGAC.

El trabajo de campo y el procesamiento de datos fue posible por generosos aportes del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Fundación InterAmericana y CVC-PLADEICOP.

Agradecemos también a los aportes de Ulf Maasen la interpretación inicial y corroboración de campo.