

Cartografía digital en áreas sin cobertura de mapas en la cuenca, del río Orinoco en Venezuela, mediante imágenes de satélite, fotos aéreas infrarrojo y GPS

R. Arbiol¹, A. Arozarena² y G. Villa²

¹ Institut Cartogràfic de Catalunya. Servicio de Teledetección. Balmes, 209-211, Barcelona

² Instituto Geográfico Nacional. Área de Teledetección. Ibáñez de Ibero, 3, Madrid

RESUMEN

En esta comunicación se describe el proyecto de colaboración internacional realizado en el Comité de Aplicaciones Cartográficas de la Teledetección del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, con la participación de los siguientes organismos: Cartografía Nacional de Venezuela, Institut Cartogràfic de Catalunya, Instituto Geográfico Nacional de España y United States Geological Survey.

PALABRAS CLAVE: Aplicaciones cartográficas de la teledetección.

ABSTRACT

This paper describes the international collaboration project in the Cartographic Applications of Remote Sensing Committee of the American Institute of Geography and History, with the participation, of the following centers: Cartografía Nacional de Venezuela, Institut Cartogràfic de Catalunya, Instituto Geográfico Nacional de España, and United States Geological Survey.

KEY WORDS: Cartographic applications of remote sensing.

INTRODUCCION

El proyecto ha sido realizado bajo el auspicio del Comité de aplicaciones de la teledetección (CARS) de la Comisión Cartográfica del IPGH. El objetivo básico de colaboración entre los organismos antes citados consistía en intentar obtener cartografía a escalas medias 1/100.000 de zonas no cartografiadas hasta la fecha y por tanto de terrenos bastante inaccesibles, mediante la ayuda de satélites de posicionamiento (OPS) para el apoyo de campo y la información topográfica proporcionada por el satélite Landsat-TM.

Colateralmente y dada la existencia de un vuelo infrarrojo blanco y negro a escala aproximada 1/70.000 el intentar, previa transformación a formato digital, la obtención de datos altimétricos y su integración con los datos de satélite.

DESCRIPCION GEOGRAFICA DE LAZONA

La zona de estudio se incluía en el sureste del territorio de Amazonas en la frontera entre Brasil y Venezuela. Los rasgos más característicos de dicha zona son los siguientes:

Las Coordenadas geográficas exactas son longitud Oeste entre 63°30' y 64°00' y latitud Norte entre 2°10' y 2°50'.

La topografía de la zona queda definida de pendientes suaves (excepto en punto de existencia de

corros-"tepuyes") entre 400 a 1.400 m. Red fluvial densa alrededor del río Orinoco (río Ejército, río E. Mayor, río Ugueto, etc.) y de pequeño cauce.

La climatología viene definida por TMA (Temperatura media anual) = 24°C.

ETPA: (Evapotranspiración potencial media anual = 1.130 mm.

PMA: (Precipitación media anual.) = 1.800 mm.

IA: (insolación anual) = 1.570 horas.

Respecto a la humedad es del tipo "UDICO", con gran exceso de agua entre los meses de febrero a octubre

La geología de la mayor parte de, esta zona está compuesta por "gneiss anfibolíticos" y "granitos" en las zonas más altas, atravesados por fallas de dirección NE-N.

Los cultivos son muy escasos, realizados por los habitantes de la zona "Yanomamis" en las zonas específicas dedicadas a estos fines "conucos". En ellas se cultiva principalmente café, caucho, maíz, yuca, plátano y piña. Los pastos naturales son malos (poco suelo) y con gran riesgo de erosión.

En cuanto a los tipos de vegetación (fitocenosis) más característicos que se pueden encontrar de acuerdo con una clasificación del territorio en "Región" montañosa "Sub-región" Macizo Guayanés "Sector" Sierra de Parima, dividiendo la hoja horizontalmente por la mitad (del cauce del río Orinoco hacia el norte y hacia el sur respectivamente), con los siguientes tipos:

(Norte) "Bosque ombrófilo submontano siempre verde": con bosque de 2 a 3 estratos arbóreos entre cotas de 600 a 1.200 m. y árboles mayores de 30 m., cuyas especies más características son: *Elae-gia*, *Myrcia*, *Licania*, etc..

(Sur) "Bosque ombrófilo submontano siempre verde", con bosque de 1 a 2 estratos arbóreos entre cotas de 400 a 1.000 m. y árboles de menos altura. Existen gran número de endemismos (*Aldin petio-lulata*, *Cycymbe neglinensis* etc.).

METODOLOGÍA EMPLEADA

La metodología utilizada se basa principalmente en datos facilitados por satélite (GPS-Landsat) y el posterior tratamiento de imágenes.

Las fases más representativas han sido las siguientes:

- Elección de escala y zona de trabajo.
Elección de satélite / sensor.
- Obtención de puntos de apoyo en campo, mediante sistemas de posicionamiento global (GPS), llevado a cabo por el SAGCN, de Venezuela.
- Tratamiento digital de imágenes realizado por el IGN e ICC de España.
- Edición cartográfica y de resultados (USGS, IGN e ICC).

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES

Los trabajos se han centrado sobre dos tipos de fuentes de información: datos Landsat-TM y un vuelo aerofotogramétrico infrarrojo B/N a escala 1/70.000.

A partir de la imagen Landsat-TM (1-58) del su-deste de Venezuela del 28-02-1989 y de los puntos de apoyo en campo, obtenidos previamente seleccionados y distribuidos en la imagen, se ha proce-dido a todos los trabajos digitales que a continua-ción se resumen:

- Sistema cartográfico de representación "proyec-ción UTM", huso 20, Datum "Canoa y Elipsoi-de Internacional de 1924.
Selección de bandas: 3 (0,63 - 0,69 μ m.), 4 (0,76 - 0,90 μ m.), 5 (1,55 - 1,75 μ m.)
- Corrección geométrica polinómica con 33 puntos de control (medidos con GPS y exactitud de 10 mm.) e.m.c. 50 m.
- Realce de bordes mediante filtro Laplaciano y factor de filtrado $K = 0,7$.
- Transformación de las bandas (3, 4, 5) a cuatri-comía (Azul, Verde y Rojo respectivamente) más el negro, mediante registrador de películas láser a 200 líneas por pulgada.
- Edición de 1.000 ejemplares en offset por cuatri-comía.

CARACTERÍSTICAS DEL VUELO 1/70.000 B/N

Respecto al vuelo infrarrojo B/N a escala aproximada 1/70.000 que cubre la totalidad de la ortoimagen 1/100.000 antes mencionada, hay que destacar, hasta la fecha, lo siguiente:

- La superficie total de la hoja 1/100.000 se cubre con 4 pasadas Este / oeste de dicho vuelo, con un total de 52 fotogramas.
El recubrimiento longitudinal es aproximada-mente de 60% variando en el transversal entre un 10% a un 30%.
- La focal de la cámara es una gran angular de 152,370 mm., no disponiéndose en estos mo-mentos del certificado de calibración de dicha cámara.
Se tomaron 16 puntos de apoyo en campo, me-diante GPS con exactitud de 10 mm.

OBJETIVOS QUE SE PRETENIDEN

- Probar la fiabilidad de la estereocorrelación au-tomática de imágenes digitales de un vuelo infra-rojo B/N en una zona cubierta totalmente de vegetación, como es la zona de estudio.
Producción de MDT de una zona en la que es muy difícil obtener datos altimétricos.
- Integración con otros datos digitales (imagen Landsat) con vistas a generar otros productos cartográficos de utilidad para el estudio de estas zonas (pendientes, sombras, perspectivas, etc.).

Metodología empleada-

- Digitalización vuelo B/N infrarrojo a 50 micras.
- Acrotriangulación completa del vuelo para dar coordenadas a 6 puntos por modelo estereoscó-pico. De esta forma se han dado coordenadas a unos 300 puntos.
- Obtención de la posición y orientación espacial de cada fotograma (x,y,z, omega, phi, kappa). Dicha orientación se empleará posteriormente en la producción de MDT.
- Producción de MDT por correlación automática de imágenes, con paso de malla de 75 m. El error medio cuadrático obtenido es de 12 m. aproximadamente.
- Se ha utilizado el equipo HAI 500 + DCCS (HELAVA para las fases anteriormente descri-tas. El programa de aerotriangulación es el ALBANY de Erio Technologies.

RESULTADOS OBTENIDOS

- La capacidad de estereocorrelación automática ha resultado ser muy satisfactoria, dadas las condi-ciones física, y técnicas existentes.
- La fase de integración de datos y producción de información alternativa se encuentra en ejecu-ción, pendiente de analizar los resultados finales.