

VISUAL AND DIGITAL ANALYSIS OF LANDSAT THEMATIC MAPPER IMAGES
FOR DISCRIMINATING LAND USE AND LAND COVER IN TROPICAL MOUNTAINS AREAS

Francisco Guerra
Fundación Instituto de Ingeniería
P.O. Box 40200
Caracas 1040-A
Venezuela
Gustavo Ruiz

ABSTRACT

The study of vegetation in tropical mountain areas through remote sensing, presents some problems due to the topography of the area and the different types of land use. This investigation evaluates the technical and economical applications of visual and digital methods for the drawing of maps for vegetation using satellite image data from Landsat five. The studied area covers 14600 Hat. and has different kinds of vegetation showing environmental characteristics from the Andes Venezolanos.

The results obtained indicated that the computer assisted analysis separated the types of vegetation efficiently and reduced the cost of processing. However, the shadow caused by mountain's relief, interrupted the extraction of information through automated techniques. For this reason the project should be completed through selective field work and visual interpretation.

INTRODUCCION

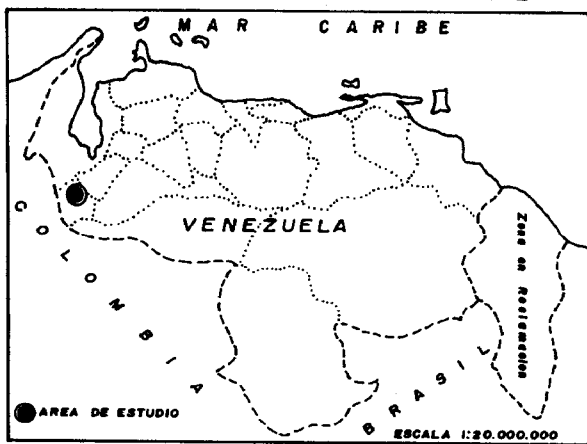
La aplicación de técnicas visuales y digitales en imágenes de satélite, permite el levantamiento y monitoreo de la cobertura en breve tiempo y con apreciable exactitud. Ello reviste particular importancia en la elaboración de diagnósticos ambientales para la formulación de planes de manejo y ordenación del territorio.

No obstante, su aplicación ha involucrado algunas dificultades relativas a los diversos ángulos de incidencia solar por efecto del relieve y a la existencia en dichas áreas de una agricultura muy variada en parcelas de tamaño reducido. En tal sentido el presente trabajo está orientado al análisis y evaluación de las técnicas visuales y digitales, utilizando imágenes del satélite Landsat 5 (TM) de los Andes Venezolanos.

AREA DE ESTUDIO.

El carácter experimental del estudio requirió la selección de un área reducida, representativa de los Andes Venezolanos. El área está constituida por la microcuenca del Río Pedernales, afluente del Río Uribante, en el Estado Táchira. (Fig.1)

SITUACION RELATIVA NACIONAL



Se escogió en virtud de la variabilidad altitudinal (1.400 ~ 3.000 msnm), climática, geomorfológica y edáfica, que permite la presencia de diversas formaciones vegetales tales como: vegetación de páramo, bosques de montaña, matorrales, pastizales, así como cuerpos de agua y áreas desprovistas de vegetación. Además, presenta condiciones agroecológicas particulares, que han favorecido la ocupación humana de los fondos de valle en actividades agrícolas y centros poblados que tienen relación funcional con las comunidades rurales.

METODOLOGIA.

Se fundamenta en la aplicación de técnicas de análisis visual y digital, a una subimagen de la escena 7-54 TM, la cual fue corregida geométricamente. Además de recopilar

y procesar la información bibliográfica y cartográfica, se realizó un reconocimiento de campo que coadyuvó a diferenciar los tipos de cobertura.

En el análisis visual se identificó y delimitó los diferentes tipos de cobertura mediante técnicas convencionales de interpretación.

Para ello, se seleccionaron mediante una matriz de correlación las bandas que proporcionan mayor información para el área. Adicionalmente el monitor de video permitió determinar en cuales bandas los tipos de cobertura son discriminables.

A partir de los resultados obtenidos se seleccionaron las bandas 1, 2 y 4, para producir una ampliación fotográfica a color, a escala 1:50.000. La cual se utilizó como documento básico para la interpretación visual. Las unidades de cobertura, producto de la interpretación visual, fueron digitalizadas.

Esto permitió hacer una búsqueda selectiva de información y cálculos de superficie, a través de técnicas de SIG.

Mediante el procesamiento digital de imágenes, se generaron tres bandas adicionales:

- La primera "Componente Principal" (CP123) de las bandas 1, 2 y 3.
- La primera "Componente Principal" (CP45) de las bandas 4 y 5.
- "Índice de Vegetación Normalizado" (IVN) entre las bandas 3 y 4.

Para la selección de las bandas a incluir en la clasificación se delimitó en el monitor de video "las áreas de muestra", cuyo tipo de cobertura fué previamente reconocido en campo, se hizo el análisis de los rangos radiométricos de cada tipo de cobertura, para evaluar gráficamente el solape entre las diferentes clases en cada banda. Ello permitió seleccionar las bandas CP123, CP45 y el IVN, en las que la distancia estadística entre las clases es mayor.

Algunas de las clases de cobertura fueron subdivididas, ya que presentaron diferentes respuestas espectrales en función del grado de exposición solar y de la densidad de la cobertura. Estas subclases fueron reagrupadas luego de la clasificación para preservar la unidad taxonómica de las clases. La clasificación de la totalidad de área se hizo mediante un "Clasificador de Máxima Verosimilitud". Los primeros ensayos de clasificación fueron sometidos a un análisis crítico basado en el conocimiento de campo, seleccionando nuevas "zonas de entrenamiento" y desestimando otras, para mejorar los resultados de la clasificación. Una vez que las estadísticas de los campos de

entrenamiento fueron mejoradas, superando el umbral de "Pureza espectral" preestablecido (90%), se extrapola el criterio de clasificación al resto de los píxeles.

Se obtuvo así una imagen clasificada en la que a cada clase le fué asignado un color según las orientaciones cromáticas de la "Unión Geográfica Internacional", y se procedió al suavizamiento espacial de los resultados mediante un "filtro de popularidad", para acercar los polígonos resultantes del análisis digital a la "unidad mínima de mapeo", y obtuvo la superficie por cada de cobertura.

RESULTADOS.

Tres niveles de análisis, señalados a continuación, fueron diseñados para evaluar los productos obtenidos del análisis visual y digital.

a) Comparación de resultados.

Consistió en comparar el área de cada tipo de cobertura para ambos productos. Los resultados muestran que las clases bosque, pastizal, áreas desprovistas de vegetación, centro poblado y cuerpo de agua, reportan superficies muy similares; en contraste las clases cultivos, páramo y matorral que mostraron diferencias. Cabe señalar que en las vertientes con buena o moderada iluminación, los resultados del análisis visual y digital presentan mucha coincidencia, no así en las zonas de umbría donde se presentan errores en la clasificación automatizada.

b) Estimación de la calidad de los productos.

Se determinó la correspondencia de los resultados del análisis visual y digital con respecto a la realidad en campo mediante un "Muestreo Sistemático no Alienado" se seleccionaron 60 muestras, es decir una por cada 225 Has. Esta densidad es suficientemente alta para ser representativa de la población sin que eleve exageradamente los costos del muestreo.

La confrontación de la cobertura presente en campo con la obtenida mediante ambas técnicas de análisis permitió establecer que el análisis visual tiene un 84% de correspondencia con la realidad en campo y el digital un 79%

c) Evaluación de costos.

Ofrece elementos de juicio para decidir cual método de extracción de información conviene utilizar, en función de la calidad técnica requerida y de los recursos disponibles. En este sentido el análisis digital resultó un 37% más económico que el visual.

CONCLUSIONES.

- En el análisis visual, las claves de interpretación se adaptan a diferentes condiciones de exposición solar, mientras que en el digital, las áreas con escasa iluminación por efecto del relieve son mal clasificados. Ello significa que la magnitud de la superficie con problemas de clasificación, está determinada por la orientación de los ejes del relieve montañoso con respecto a la iluminación solar en el momento de toma de la imagen.

- La metodología empleada en ambas técnicas de análisis resulta satisfactoria ya que reportan cerca del 80% de correspondencia con respecto a la realidad en campo, no obstante la superficie de algunas clases difiere de un técnica a otra, por lo que se recomienda densificar el muestreo para evaluar más eficientemente los resultados.

- Para el levantamiento de la cobertura en áreas montañosas tropicales, se recomienda la aplicación de técnicas digitales, ya que sus costos son significativamente más bajos, y en las áreas de sombra donde se presenten problemas de clasificación, se debe complementar el levantamiento mediante técnicas convencionales de interpretación visual.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY. Manual of Remote Sensing. I Y II (2da. Edición), 1989.

CADAFE. Aprovechamiento Integral de los Ríos Uribante, Doradas, Camburito y Caparo. Estudios de Factibilidad. Caracas, Apéndice C.

MOLINA, J.A. Ecología Regional de la Cuenca Alta del Río Uribante. Contribución a un método para el estudio integral del medio andino. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Mérida. Tesis de Magister Scientiarum en Ecología Tropical, 1983.

UNESCO. Un Esquema para la Clasificación de la Vegetación del Mundo. Comité Permanente de la Unesco para Clasificación y Cartografía de la Vegetación del Mundo. París. SC/WS/269: 28

WESTIN F.C.; LEMME, G.D. Landsat Spectral Signatures Studies with Soil Associations and Vegetation. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 44(3): 315-325.