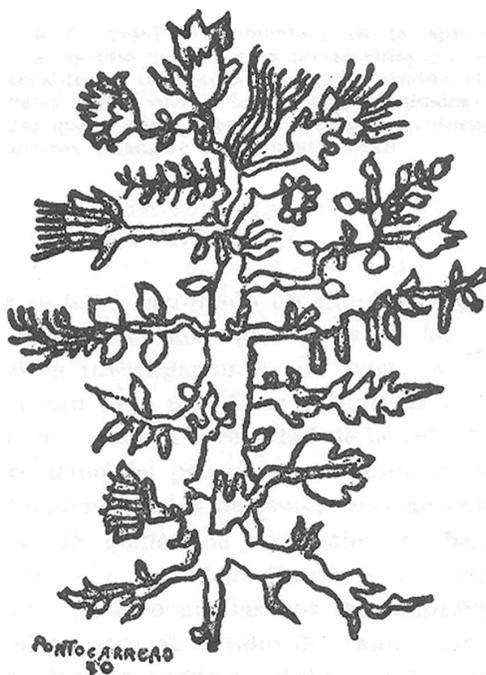


# ACTA BOTANICA CUBANA



No. 63

20 de octubre de 1988



**ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA**

# Caracterización botánica mediante materiales aerocósmicos en las condiciones de Cuba\*

Daysi VILAMAJO\*\* y Leda MENENDEZ\*\*

**RESUMEN.** Se comparan los resultados obtenidos en la aplicación de los métodos de teledetección al estudio de diferentes formaciones vegetales en Cuba. En la mayoría de los ecosistemas estudiados, el canal 5 resultó el más útil; la combinación de los canales 4 y 5 ofreció los mejores resultados para vegetaciones herbáceas, mientras que el canal 6 brindó muy buena información en las formaciones vegetales costeras (manglar y matorral litoral).

## INTRODUCCION

En los últimos años se ha desarrollado un sinnúmero de investigaciones destinadas a conocer el potencial vegetal de las zonas tropicales. Dentro de estas investigaciones son parte importante los esfuerzos que se realizan para mapear y tipificar la vegetación, sobre todo teniendo en cuenta la diversidad de la cobertura vegetal y la rápida transformación del paisaje, como consecuencia del uso de la tierra, principalmente en los países en vías de desarrollo.

En la confección de mapas de vegetación se han utilizado muchos métodos; entre ellos, la fotografía aérea convencional para delimitar las diferentes áreas ocupadas por las comunidades vegetales. En la actualidad, para el estudio del tapiz vegetal se usan las técnicas de teledetección mediante fotos multispectrales, las que se fundamentan en el hecho de la capacidad de las diferentes sustancias —ya sean naturales o sintetizadas por el hombre— de emitir o reflejar señales electromagnéticas definidas para cada una de ellas, de manera que los distintos tipos de vegetación, de acuerdo con su fisonomía, composición florística y tipo de suelo, presentan señales características. Las principales causas de diferencias para cada una de las especies vegetales vienen dadas por la distinta

\*Manuscrito aprobado en noviembre de 1986.

\*\*Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba.

composición de los pigmentos que intervienen en la fotosíntesis y la fase fenológica en que se encuentren los individuos.

Garelik *et al.* (1976), Kovda *et al.* (1976), Vasiliev *et al.* (1976) y Petrova (1981), entre otros, han utilizado fotos multispectrales para el estudio de formaciones vegetales de zonas templadas, principalmente herbáceas, semidesérticas y de cultivos; y en el trópico, Soto *et al.* (1976, 1978), en la vegetación tropical de Veracruz, México. En Cuba, estos métodos han sido ensayados en los últimos años por Urbino y Menéndez (1979), Báez (1979), Vilamajó y Menéndez (1982), Menéndez y Urbino (en prensa) y Vilamajó y Urbino (en prensa).

Es objetivo fundamental de este trabajo analizar los resultados obtenidos para los diferentes tipos de vegetación estudiados, que abarca un buen número de los ecosistemas presentes en nuestro archipiélago, siguiendo una misma metodología.

#### MATERIALES Y METODOS

La metodología usada en todas las investigaciones fue la de análisis de gabinete, clasificación de campo y ajuste de los resultados. Mediante la fotointerpretación y el análisis de los materiales se delimitaron las áreas, expresadas por las diferencias en los tonos grises y la textura. Esto sirvió para confeccionar las claves de síntomas característicos y más tarde el estereograma único, en el que se combina, tanto la información obtenida en el análisis de la foto, como la que proporciona el trabajo de campo.

Se utilizaron fotografías aéreas, tomadas en los canales 4 y 5 (660 y 720 nm) de áreas de la Sierra del Rosario, Cordillera de Guaniguanico, Pinar del Río, durante el experimento "Trópico I"; una foto cósmica, tomada en el canal 4, de un original a escala 1:1.000.000 del área de Zapata, Provincia de Matanzas; y las fotos de los canales 4, 5 y 6 (660, 720 y 840 nm), correspondientes a la cayería situada al N de Matanzas, entre Hicacos y Bahía de Cádiz, en el Archipiélago Sabana, tomadas durante el experimento "Trópico III". Ambos experimentos (I y III) constituyen parte de las investigaciones realizadas por el Programa Intercosmos.

Los tipos de vegetación estudiados fueron: bosque siempreverde, de galería, de ciénaga, semidecíduo, de coníferas, manglar, matorral (litoral, de ciénaga, espinoso bajo y secundario), pastizal y herbazal de ciénaga.

Para caracterizar la vegetación, se realizaron colectas florísticas de las diferentes zonas, así como comprobaciones de campo con recorridos por las áreas más características.

El proceso para obtener las fotos no fue el mismo en todos los casos, por lo que solamente analizamos de manera general la correspondencia de los distintos tipos de vegetación con los diferentes canales.

#### RESULTADOS

En las formaciones vegetales donde predominan las plantas herbáceas —mayormente gramíneas y ciperáceas, con arbustos y árboles

espaciados (pastizales y herbazales de ciénaga) se obtuvo una mayor resolución y precisión en el canal 4, tanto para la delimitación de las áreas ocupadas como para la obtención de síntomas característicos del descifrado (Tabla 1).

Para las formaciones arbustivas —tanto primarias como secundarias, con características siempreverdes, mayormente micrófilas y mesófilas (matorrales)— los resultados fueron superiores con la combinación de los canales 4 y 5, la cual caracterizó mejor los síntomas particulares.

En las formaciones de bosque, en las que se presentan distintos estratos arbóreos con un dosel más o menos continuo (incluido el manglar, por los tipos biológicos que lo componen), los caracteres sintomáticos particulares se destacaron con mayor nitidez en el canal 5, el cual aportó mayor información.

En la cayería del Archipiélago Sabana se obtuvieron muy buenos resultados para el canal 6 en el estudio de la vegetación de manglar y matorral litoral. En este caso, solo se contó con fotos correspondientes a este canal.

Tabla 1. Análisis comparativo entre los canales 4, 5 y 6. +, carácter sintomático suficientemente destacable; ++, carácter sintomático consistentemente destacable.

| Tipos de vegetación    | Canal<br>4 | Canal<br>5 | Canal<br>6 |
|------------------------|------------|------------|------------|
| Bosque siempreverde    | +          | ++         |            |
| Bosque de galería      | +          | ++         |            |
| Bosque de ciénaga      | +          |            |            |
| Bosque de coníferas    | +          | ++         |            |
| Manglar                | +          | ++         | ++         |
| Matorral litoral       | +          | +          | ++         |
| Matorral espinoso bajo | +          | +          |            |
| Matorral secundario    | ++         | +          |            |
| Pastizal               | ++         | +          |            |
| Herbazal de ciénaga    | ++         |            |            |

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El método utilizado señala al canal 5 como el más útil, teniendo en cuenta la generalidad de los ecosistemas estudiados; esto concuerda con lo planteado por Báez (1979) para diferentes tipos de vegetación, y por Mijaílov y Bello (1979) en una evaluación del valor informativo de cinco zonas del espectro electromagnético para el reconocimiento de un grupo de cultivos.

También se destaca que para el estudio de las formaciones sabanas naturales o secundarias, con predominancia de herbáceas, se obtienen buenos resultados con el uso del canal 4, por lo que, en este caso, se recomienda una combinación adecuada de este canal con el 5.

Sugerimos analizar el uso de las fotos correspondientes al canal 6 en un mayor número de formaciones vegetales, dadas las experiencias que existen para las formaciones costeras.

Es importante señalar que todos los trabajos realizados en este campo hasta el momento demuestran que la utilidad de este tipo de estudio de la vegetación —sobre todo para usos de la cartografía temática— está dada por la posibilidad de brindar un mayor y más detallado conocimiento de áreas de interés, que por su accesibilidad o complejidad no es posible estudiarlas solamente con fotos pancromáticas. Para la confección de mapas de vegetación resulta imprescindible realizar las correspondientes comprobaciones de campo, así como conocer las formaciones vegetales y la flórua de cada una de ellas.

## REFERENCIAS

- Báez, R. (1979): Utilización de fotografías aéreas multiespectrales para la fotointerpretación de macizos boscosos. En *Experimento Trópico. I. Primeros resultados*, Comisión Intercosmos, Academia de Ciencias de Cuba, pp. 16-19.
- Garelik, I. S., A. M. Green, N. Kulikov, V. I. Mikhalev, y V. D. Utekhin (1976): Investigation of the possibility of using multizonal aerial photographs for identifying agricultural and natural ecosystems. En *Matter and energy resources of the main geosystems of the Central Forest Steppe* [en ruso], Kursk Field Experimental Station, Institute of Geography, Academy of Sciences of the USSR, Moscú, pp. 21-41.
- Kovda, A. V., A. V. Zhilyaeva, y E. A. Solopov (1976): The study of optical properties of agricultural and natural ecosystems at the Kursk Station. En *Matter and energy resources of the main geosystems of the Central Forest Steppe* [en ruso], Kursk Field Experimental Station, Institute of Geography, Academy of Sciences of the USSR, Moscú, pp. 66-78.

- Menéndez, L., y J. Urbino [en prensa]: Estudio de pinares, bosques latifolios, y vegetación herbácea, mediante la aplicación de métodos de teledetección. En *Memorias del Primer Simposio Nacional sobre Investigaciones Espaciales*, Comisión Intercosmos, Academia de Ciencias de Cuba.
- Mijailov, U., y G. Bello (1979): Estudio del valor informativo de la fotografía multispectral para el reconocimiento de cultivos agrícolas. En *Experimento Trópico I. Primeros resultados*, Comisión Intercosmos, Academia de Ciencias de Cuba, pp. 37-42.
- Petrova, I. (1981): Utilización de las fotos aéreas para la determinación de las características de la vegetación. En *Naturaleza 9* [en ruso], Editorial Ciencias, Moscú, pp. 40-41.
- Soto, M. A., A. Gómez-Pompa, F. Menéndez, y G. Arp (1976): Uso de satélites para el estudio de la vegetación tropical. *Ciencia y Desarrollo*, 2(7):3-6.
- Soto, M. A., F. Lozano, C. Mejías, L. Diez, y M. Medina (1978): Mapeo de zonas tropicales de vegetación en el estado de Veracruz, México. En *International Symposium on Remote Sensing of Environment, Summary*, Manila, 20-26 de abril, pp. 1-12.
- Urbino, J., y L. Menéndez (1979): Aplicación de métodos de teledetección a estudios de vegetación de Cuba: Análisis multispectral. En *Experimento Trópico I. Primeros resultados*, Comisión Intercosmos, Academia de Ciencias de Cuba, pp. 57-60.
- Vasiliev, V. I., O. A. Maroviyov, y D. S. Selónova (1976): The study of optical criteria of phenological stages of agricultural lands development by the method of surface multizonal photo survey. En *Matter and energy resources of the main geosystems of the Central Forest Steppe* [en ruso], Kursk Field Experimental Station, Institute of Geography, Academy of Sciences of the USSR, Moscú, pp. 48-65.
- Vilamajó, D., y L. Menéndez (1982): Estudio de la vegetación de los cayos de la costa norte de Matanzas mediante análisis multispectral. En *Memorias de la Tercera Jornada Científica del ININTEF*, Academia de Ciencias de Cuba, pp. 79-84.
- Vilamajó, D., y J. Urbino [en prensa]: Estudio de la vegetación de ciénaga mediante métodos de teledetección. En *Memorias del Primer Simposio Nacional sobre Investigaciones Espaciales*, Comisión Intercosmos de Cuba, Academia de Ciencias de Cuba.

#### BOTANICAL CHARACTERIZATION BY MEANS OF REMOTE SENSING METHODS IN CUBAN CONDITIONS

ABSTRACT. Results of the application of remote sensing methods to search Cuban plant formations were compared. In the majority of the ecosystems studied band 5 was the most useful; the combination of bands 4 and 5 gave the best results for herbaceous vegetation, while band 6 offered very good information on coastal plant formations (mangrove and littoral thicket).