

## ZONIFICACIÓN AGRO-ECOLÓGICA DE NAMIBIA A PARTIR DE IMÁGENES DE SATÉLITE

R. ARBIOL, V. PALÀ, F. PÉREZ, M. VIÑA, E. ASCASO, J. MARTURIÀ, P. OLLER, A. ROCA, G. CARRILLO y J. F. GARCÍA

arbiol@icc.es

*Institut Cartogràfic de Catalunya  
Parc de Montjuïc, 08038 Barcelona*

**RESUMEN:** La Zonificación Agroecológica (ZAE) es un procedimiento para la evaluación del potencial agrícola promovido por la FAO. En esta comunicación se presentan las tareas realizadas, en el marco de un proyecto de cooperación con el Gobierno de la República de Namibia, para la caracterización de suelos para la totalidad del país utilizando como herramienta básica las imágenes de satélite.

**Palabras clave:** Agricultura, Edafología, Suelos, Landsat TM.

**ABSTRACT:** The Agro-Ecological Zoning (AEZ) is a procedure, promoted by FAO, to evaluate the agricultural potential. This communication presents the tasks performed in the context of a joint project with the Government of the Republic of Namibia, in order to characterize the soils for the whole country using satellite imagery as a main tool.

**Keywords:** Agriculture, Edafology, Soils, Landsat TM.

### ANTECEDENTES

En 1996, el proyecto FAO TCP/NAM/6611, "Procedimientos para la zonificación agroecológica nacional", se diseñó para elaborar un inventario de los recursos agrícolas de Namibia. En aquel estudio exploratorio se destacaron, para la mayor parte de Namibia, los siguientes condicionantes agronómicos:

- **Clima:** La aptitud climática, para la mayor parte del país, queda restringida tanto por la disponibilidad de agua, como por las fluctuaciones anuales de la lluvia. Esta disponibilidad de agua es el factor más destacado que determina los usos del suelo en Namibia.
- **Suelos:** Los suelos acostumbran a ser poco profundos y muy arenosos, lo cual limita la capacidad de retención de agua y nutrientes disponibles para las plantas y la capacidad de enraizarse.
- **Fertilidad de suelos:** los bajos contenidos de materia orgánica y de nutrientes, a causa de la erosión selectiva de las partículas más finas producida por el viento y el filtrado en el horizonte superficial del suelo, reducen de manera importante la productividad.

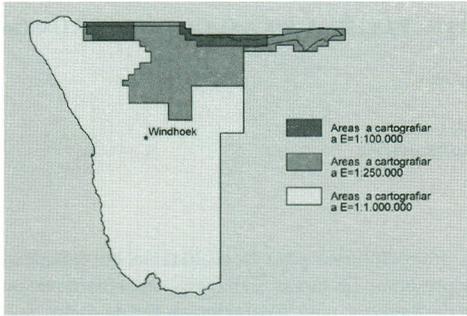
Entre las recomendaciones sugeridas en ese estudio se destacaba la urgente necesidad de inventariar los suelos de Namibia, dado que la falta de una información precisa de este recurso dificulta la correcta evaluación de los usos potenciales en las diferentes áreas.

### EL PROYECTO

El proyecto de Cartografía Agroecológica de Namibia se inició en junio de 1998. Se trataba de un proyecto de cooperación, de dos años de duración, entre el *Ministry of Agriculture, Water and Rural Development* del Gobierno de la República de Namibia, el *Institut Cartogràfic de Catalunya*, la *National Planning Commission* de Namibia y la Agencia Española de Cooperación Internacional, que es la entidad que financió el proyecto.

La Zonificación Agroecológica (ZAE) es una metodología desarrollada por la FAO (organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) en la búsqueda de soluciones a diferentes problemas de evaluación de recursos naturales como base para una agricultura sostenible. Las zonas agroecológicas se definen como aquellas que tienen combinaciones similares de clima y características de suelo y, por tanto, el

mismo potencial biofísico en cuanto a la producción agrícola (FAO 1995), (FAO 1997).



**Figura 1.** Distribución de escalas.

Los objetivos de este proyecto eran, por un lado, la cartografía de todo el país a escala 1:1.000.000 (aprox. 615.000 km<sup>2</sup>), del sector NE del país a escala 1:250.000 (aprox. 190.000 km<sup>2</sup>) y de dos áreas de interés especial a escala 1:100.000 (aprox. 20.000 km<sup>2</sup>) (Figura 1). Paralelamente, los datos obtenidos de la cartografía se debían integrar en un SIG denominado NARIS (National Agricultural Resources Information System), que previamente hubo que diseñar e implementar. La metodología estándar de la FAO se adaptó a las peculiares condiciones del país para la evaluación del territorio y el desarrollo de modelos. En definitiva, el objetivo global del proyecto era la formación del equipo local existente en Namibia en la metodología y la práctica de los procedimientos de la cartografía agroecológica.

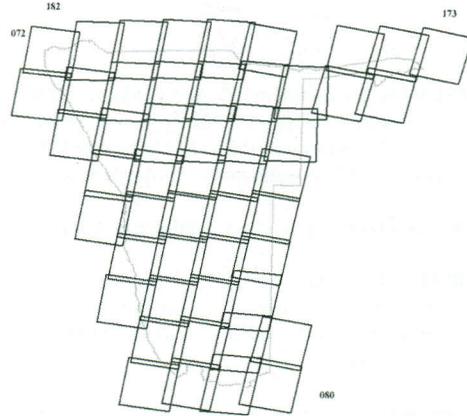
### LAS IMÁGENES DE SATÉLITE

El proceso de las imágenes de satélite se realizó en el ICC. Para la realización del trabajo se adquirió una cobertura de 50 imágenes *Thematic Mapper* del satélite Landsat-5 de todo el país (Figura 2).

Estas imágenes debían ser utilizadas por fotointérpretes para la extracción de la información de suelos relevante para el proyecto. El tratamiento debía pues proporcionar la geometría para que los polígonos resultantes de la interpretación pudieran entrar directamente en un Sistema de Información Geográfica, permitiendo así una superposición con las demás capas existentes coherente con la escala. También debería mejorarse el detalle de los elementos lineales, así como optimizar el contraste de color para permitir diferenciar fácilmente áreas distintas.

Con el objetivo de poder localizar puntos de control para el ajuste del modelo geométrico de corrección de las imágenes, se adquirió toda la cartografía

topográfica a escala 1:50.000 del país. Además, para mejorar la precisión geométrica de las imágenes, se construyó una base de datos de elevaciones del país, a partir de la capa GTOPO30 del *US Geological Survey*. Esta capa de información presenta una malla regular de 30" (aproximadamente 1 Km) y ha sido adaptada al sistema de referencia utilizado en la cartografía oficial de Namibia.



**Figura 2.** Imágenes Landsat-TM utilizadas.

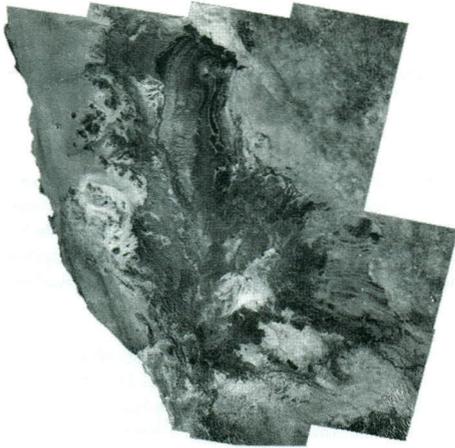
Las imágenes fueron ajustadas geoméricamente mediante polinomios que tienen en cuenta el relieve (Palà, 1995). Se rectificaron y mosaicaron de forma automática (Fernández, 1998) a escalas 1:1000000 (Figura 3) para todo el país y 1:250000 para la zona norte.

Debido a la falta de disponibilidad simultánea de todas las imágenes, se efectuaron ajustes parciales manteniendo como zona de transición entre grupos contiguos una serie de imágenes ajustadas en ambos. De esta forma, se establecieron unas condiciones de contorno para todos los ajustes que garantizaban la continuidad geométrica del conjunto.

### LA CARTOGRAFÍA

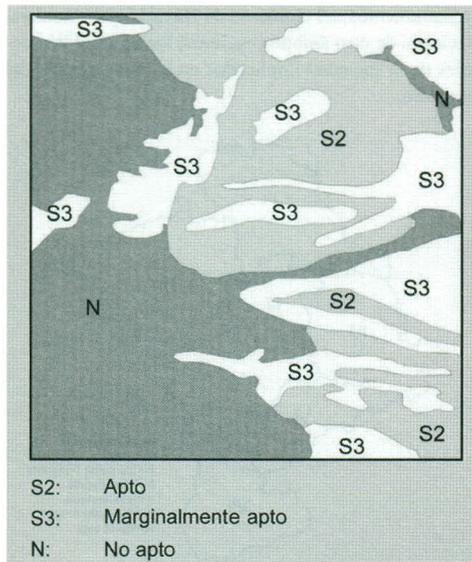
El procedimiento seguido para la elaboración de la cartografía consiste en la interpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite para el establecimiento de la estratificación y la elaboración del plan de trabajo, previos a la etapa de campo. Ésta consistía en la realización de observaciones *in situ*, descripción de perfiles y toma de muestras para analizar en el laboratorio. Los datos obtenidos en este proceso se integraron en el SIG NARIS, que permitirá una gestión ágil y eficaz. Para llevar a cabo esta tarea, tres técnicos del ICC se trasla-

daron a Namibia, donde trabajaron durante los dos años de duración del proyecto.



**Figura 3.** Mosaico de algunas imágenes del sur de Namibia

En definitiva, el objetivo primario de la ZAE en Namibia consistía en obtener y elaborar los datos necesarios que ayuden al Gobierno, a través de su Ministerio de Agricultura, en la toma de decisiones para mejorar la productividad agrícola del país (Figura 4).



**Figura 4.** Zonificación Agro-ecológica.

## BIBLIOGRAFÍA

- FAO, 1995. Global and national soils and terrain digital database (SOTER). World Soil Resources Report 74, Rev. 1. 125 pp.
- FAO, 1997. Zonificación Agro-ecológica. Guía General. Boletín de Suelos de la FAO, nº 73. Roma. 82 pp.
- FERNÁNDEZ, E., GARFINKEL, R., ARBIOL, R., "Mosaicking of aerial photographic maps via seams defined by bottleneck shortest paths". Operations Research, 1998, Vol. 46, No. 3, pp. 293-304
- PALÀ, V., PONS, X., "Incorporation of Relief in Polynomial-Based Geometric Corrections". PE&RS, 1995, Vol. 61, No. 7, pp. 935-944.