

# **APORTE DE LA TELEDETECCION SATELITARIA AL ESTUDIO DE ESPACIOS URBANOS. EL CASO DE LA REGION METROPOLITANA DE BUENOS AIRES**

*Horacio Bozzano*

*Departamento de Geografía. Fac. Humanidades y Cs. Educación.  
Universidad Nacional de La Plata*

El tratamiento, análisis y procesamiento de la información proporcionada por imágenes satelitarias aplicados a espacios urbanos, no ha alcanzado hasta el momento el mismo nivel de profundidad que los concernientes a temas agrarios o geomorfológicos.

El motivo principal de este estado de desarrollo del conocimiento en teledetección satelitaria está relacionado fundamentalmente con la mayor complejidad de las respuestas radiométricas en pequeños espacios de ámbitos urbanos, respecto de ámbitos rurales o casi naturales.

Un muestreo de 50 o 100 hectáreas de un tejido urbano proporciona niveles de heterogeneidad de información mayores que casos de espacios agrarios, ganaderos, mineros, desérticos, montañosos o inundables.

El objetivo de este trabajo es ofrecer un aporte metodológico para la generalización en su aplicación al estudio de espacios urbanos.

La información fue proporcionada por el IAURIF-Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile-de-France. Se trata de bandas magnéticas en tres canales Spot y en siete canales TM-Landsat.

Se analizan tres áreas representativas de la región metropolitana (Figura 1) : un suburbio industrial consolidado (Avellaneda), un espacio periurbano industrial, agrario y residencial (Ing.Allan, El Pato, El Peligro) y un espacio residencial, portuario e industrial (La Plata, Ensenada y Berisso). Se seleccionan muestras representativas de dichas áreas, que luego son correlacionadas con los datos de relevamientos realizados en el terreno y con fotointerpretación.

En el ámbito del CAMS-Centre d'Analyse et de Mathématique Sociales del CNRS de Paris, se realizan clasificaciones supervisadas y no supervisadas, índices de vegetación y de brillo y combinaciones en color.

El aporte que presentamos en estas Jornadas de Geografía es la segunda etapa de un proyecto en realización en el marco de un acuerdo entre las instituciones mencionadas y el CREDAL-Centre de Recherche et Documentation sur l'Amérique Latine del CNRS, con sede en el IHEAL de la Universidad de Paris III-Sorbonne Nouvelle.

El objetivo del proyecto es establecer clasificaciones de tipologías edilicias y de diversos usos del suelo, con el propósito final de generalizar el tratamiento en áreas más amplias.

La metodología que se ofrece tiene como objeto establecer en qué medida el tratamiento de imágenes satelitarias ofrece ventajas en relación a otras fuentes tradicionales de interpretación, en particular la aerofotogrametría y diversas formas de trabajo de campo.

Una verificación ajustada a la realidad de las muestras seleccionadas, ofrece la posibilidad de procesar automáticamente las tipologías resultantes de usos del suelo a la totalidad de la región metropolitana, con niveles de eficacia aceptables. De todos modos, el camino por recorrer, es aún largo y complejo.

## **EL TRATAMIENTO DE LA INFORMACION**

### **1. SELECCION DE TECNICAS DE INTERPRETACION EN TLD SATELITARIA**

Para este trabajo se realizaron nueve clasificaciones no supervisadas, seis clasificaciones supervisadas, un índice de vegetación, un índice de brillo y una serie de operadores morfológicos: erosión, dilatación y esqueletización, en esos últimos casos a partir del «seuillage» (establecimiento de umbrales).

Los datos corresponden a bandas magnéticas Spot en tres canales de 1986 y 1987, y TM-Landsat en seis canales de 1985.

A los efectos de establecer diferenciaciones en el tejido urbano, fueron desechadas en esta etapa las clasificaciones supervisadas, así como resultados de los índices y operadores morfológicos mencionados. Se prevee su tratamiento en la tercera etapa del proyecto.

### **2. CLASIFICACIONES NO SUPERVISADAS SELECCIONADAS**

Entre las clasificaciones no supervisadas realizadas se seleccionaron aquellas con mayor heterogeneidad en la información y con mayor ajuste a los datos proporcionados por la observación directa realizada en 1986 y 1987, y por la fointerpretación del año 1984.

Los muestreos tienen dimensiones variables en función de la heterogeneidad territorial de cada ámbito. El muestreo 1 «Avellaneda» es de 346 líneas y 341 columnas (117.986 pixels); el muestreo 2 «Florencio Varela-Berazategui» es de 787 líneas por 425 columnas (334.475 pixels); y el muestreo 3 «Ensenada-Berisso» es de 751 líneas y 616 columnas (462.616 pixels). Figura 1

El procedimiento realizado para las tres áreas de muestreo es, en resumen, el siguiente:

En «Tirs» (etapa 1) se realiza a la vez un muestreo del área muestreada con pasos en líneas y columnas de 4, 5 o 6 según los casos.

En «Kmeans1» (etapa 2) se determina el número de clases -20- y se establece el parámetro control del número de iteraciones, a través del algoritmo de Forgy.

En «Donparti» (etapa 3) se realiza, a partir del fichero de datos iniciales y de un determinado formato de lectura, el fichero de partición central.

En «Disc1» (etapa 4) se establece a partir de la identificación de los 6 canales y de las 20

clases, el fichero de salida en función lineal discriminante.

Finalmente, en «Classif» (etapa 5) se obtiene a partir de una clasificación de imágenes, la función lineal discriminante obtenida en la etapa previa. Los colores son producto de elaboración propia; a través de su elección se pretende hacer más eficaz la propiedad perceptiva útil al objetivo del trabajo: la selectividad.

### **3. VERIFICACION CON OTRAS FUENTES**

La información proporcionada por trabajo de campo realizado en estos ámbitos en el mismo período de captación de las imágenes satelitarias permitió establecer a priori una serie de ajustes útiles en el tratamiento posterior de los datos.

La cartografía 1:5.000, realizada por la Dirección de Geodesia del Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires, a partir de fotointerpretación del año 1983, constituye el otro elemento de control en la etapa de verificación de la información proporcionada por las clasificaciones supervisadas.

La combinación de estas fuentes con las aerofotos 1:20.000 permiten determinar diferentes tejidos urbanos que varían, a su vez, según las áreas de muestreo. (Figuras 2 y 4)

En el caso de Avellaneda, en la denominada primera corona metropolitana, se trata del primer ámbito portuario-industrial de la RMBA y constituye un tejido cerrado y consolidado. Incluye uno de los siete principales subcentros metropolitanos y un tejido residencial dominante y mixto, de viviendas que alternan con talleres, depósitos y pequeñas industrias. (Figura 3)

En el caso de Florencio Varela y Berazategui, en el límite externo de la denominada segunda corona, se trata del corredor de la Ruta Nacional 2 en las localidades de J.M.Gutiérrez-Ing.Allan-El Pato-El Peligro, esta última en el cinturón verde del Partido de La Plata. Comprende tejidos abiertos y poco consolidados en los loteos más periféricos de la metrópolis. Alterna con grandes industrias (automotriz, textil, química, farmacéutica) y es parte del ámbito hortícola y florícola más importante de la RMBA. (Figura 5)

En el caso de Ensenada y Berisso se trata de dos ciudades integrantes de un aglomerado urbano dentro de la RMBA: el Gran La Plata. Comprende una gran variedad de tejidos urbanos delimitados por fuertes restricciones naturales producto de la inundabilidad. Incluye a su vez los dos polos existentes de la RMBA: el Polo Petroquímico de Ensenada de dos décadas de existencia y el Polo Informático de Berisso, de reciente creación.

### **ALGUNAS CONCLUSIONES**

La interpretación realizada a partir de la correlación entre la frecuencia de pixels por clases en la clasificación no supervisada, y la tipología de tejidos urbanos establecida, para los muestreos 1 y 2, permite obtener algunos resultados parciales interesantes.

1-Existe una notable diferenciación en el patrón de distribución de pixels según se trate de tejido consolidado con edificación en altura y corredores comerciales, o tejido consolidado mixto con vivienda, taller, depósito y pequeña industria. (Figuras 2 y 3)

2-Existe una diferenciación marcada en el patrón de distribución de pixels entre tejidos con vivienda dominante y tejidos mixtos de vivienda con taller, depósitos y pequeñas empresas. (Figuras 2 y 3)

3-Existe una gran diferencia entre el tejido de la villa-miseria respecto de los tejidos de baja y media densidad no consolidados. (Figura 4 y 5)

4-Existe una diferencia visible entre las manzanas baldías o casi desocupadas (2 o 3 construcciones) respecto de sus vecinas medianamente ocupadas (intervalos 5-8 y 11-15 construcciones) (Figuras 4 y 5)

Si bien estos resultados son útiles, consideramos que en etapas posteriores, el tratamiento de otras técnicas puede aportar otros elementos para esclarecer muchas «oscuridades» todavía presentes en el campo de la teledetección satelitaria urbana.

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi agradecimiento a los Dres. Jean-Paul Gilg y Helene Geroyannis por su disposición y apoyo para la realización de tareas de teledetección en el laboratorio; al Dr. Jackie Poitevin, por la información prestada a través del organismo que representa; a la Arq. Elma Montaña con quien realizamos en conjunto la etapa de tratamiento de información satelitaria; y finalmente a la Lic. Mirta De Biassi, al Lic. Guillermo Cuenca y a Stella Marega, por el apoyo brindado en la interpretación final de los datos.

## **BIBLIOGRAFIA**

AGUGLINO, R., M. MAZZOCATO, S. TORRUSIO, y A. RIVERA PINARES (1990) Utilización de Imágenes Landsat en la determinación de densidad poblacional en el Conurbano Bonaerense. La Plata, CAPDIS. MOSP/MAAP/FAO.

DUREAU, F., A. MICHEL, B. LORTIC, O. BARBARY y M. SOURIS (1989) «Suivi de la morphologie et de la demographie d'une ville. Intégration de données de télédétection dans un SIG». In: Bulletin S.F.P.T. n 115 (pp.75-77)

DUREAU, F., O. BARBARY, A. MICHEL y B. LORTIC (1989) Sondages Areolaires sur Image Satellite pour des Enquetes Socio-Demographiques en Milieu Urbain. Collection Didactiques. Paris, Editions de l'Orstom.

IAURIF (1990) La télédétection satellitaire au service d'un observatoire urbain de l'aire metropolitana de Buenos Aires. J. Poitevin (dirección)-A. Gamba (realización). Paris. Volumen I y II.

MICHEL, Alain (1988) Stratification de l'espace urbain a partir d'images-satellite pour réaliser un sondage a objectif démographique. Mise au point et évaluation des méthodes d'analyse des images Spot et TM en milieu urbain. Tesis de Doctorado. Paris, EHESS.

THOMOPOULOS, Evangelos (1988) «La reconnaissance automatique des zones urbaines dans les images satellitaires de haute résolution spatiale». In: Télédétection (pp.89-107). Estrasburgo, «113 Congres National de Sociétés Savantes».

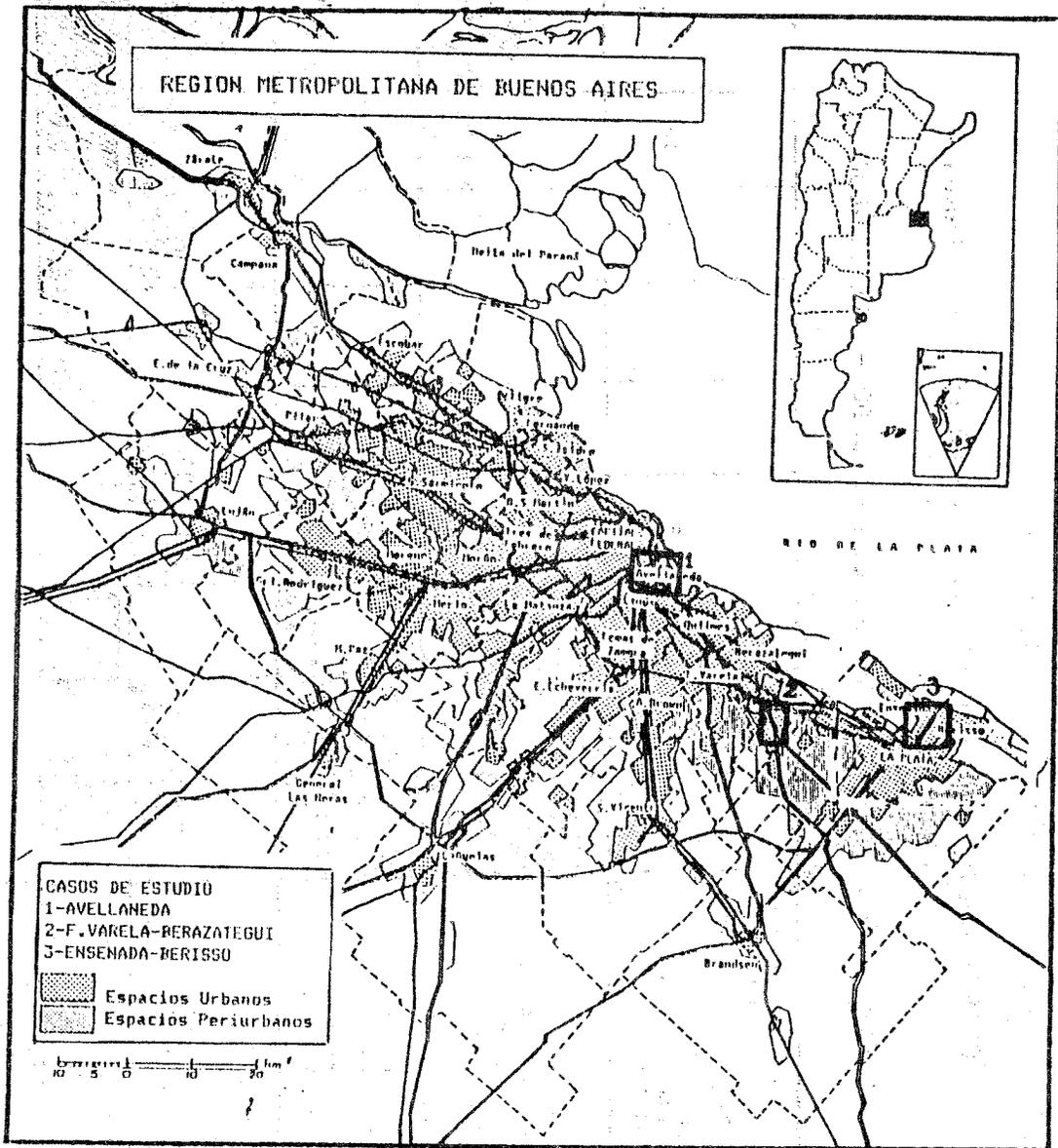


FIGURA 1

FIGURA 2

CLASIFICACION NO SUPERVISADA - TM LANDSAT - 7 BANDAS  
REGION METROPOLITANA DE BUENOS AIRES

MUESTREO 1 - TEJIDO URBANO CONSOLIDADO - AVELLANEDA

TIPOLOGIA DE TEJIDO URBANO (NUMERO DE PIXELS)	CLASES PRESENTES EN LA C.N.S. DE 20 CLASES									
	12	17	7	9	3	11	14	13	16	
B TEJIDO DE ALTA DENSIDAD (vivienda-taller-industria) (360)	■	■	■						■	■
D TEJIDO DENSIDAD MEDIA-ALTA (vivienda-taller) (513)	■	■	■	■				■	■	■
A TEJIDO DE MUY ALTA DENSIDAD (centro comercial-prop.horizantal)(221)	■	■		■	■	■	■	■	■	■
C TEJIDO DE ALTA DENSIDAD (vivienda dominante) (659)	■	■	■				■	■	■	■

FIGURA 3

MUESTRO 1 - AVELLANEDA

REPRODUCCION PARCIAL EN BLANCO Y NEGRO  
CLASIFICACION NO SUPERVISADA EN PALETA DE 20 COLORES  
SUPERPOSICION DE PLANIMETRIA URBANA



FIGURA 4

CLASIFICACION NO SUPERVISADA - TM LANDSAT - 7 BANDAS  
 REGION METROPOLITANA DE BUENOS AIRES

MUESTREO 2 - TEJIDO URBANO EN CONSOLIDACION  
 FLORENCIO VARELA-DERAZATEGUI

TIPOLOGIA DE TEJIDO URBANO (NUMERO DE PIXELS)	CLASES PRESENTES EN LA C.N.S. DE 20 CLASES							
	8	3	5	9	1	4	11	12
A MANZANAS BALDIAS (123)	■	■	■	■				■
B TEJIDO DE MUY BAJA DENSIDAD (2y3 construcciones) (164)	■	■	■	■	■	■		■
C TEJIDO DE BAJA DENSIDAD (5a8 construcc.) (100)	■	■	■		■	■		■
D TEJIDO DE DENSIDAD MEDIA-BAJA (11 a 15 construcc.) (106)	■	■	■		■			■
E VILLAS-MISERIA (54)	■		■			■	■	■

FIGURA 5

MUESTREO 2 - F.VARELA-BERAZATEGUI

REPRODUCCION PARCIAL EN BLANCO Y NEGRO  
CLASIFICACION NO SUPERVISADA EN PALETA DE 20 COLORES  
SUPERPOSICION EN PLANIMETRIA URBANA

