

Uso de imágenes satelitales para estimar los cambios en las tierras agrícolas en un área suburbanizada de Mendoza

BÜHLER-NATOUR, C.

1. Introducción

1.1 General

La Provincia de Mendoza está en el Oeste de Argentina, cerca de la Cordillera de Los Andes. La región posee el más importante y grande sistema de irrigación en América del Sur (WILHELMY, ROHMEDE) porque la precipitación anual es alrededor de 200 mm (CIFOT). Fuera de los oasis, la vegetación característica es el matorral („Pampa Seca“). Los suelos varían de arenas a gravas.

1.2 Agricultura

Desde la década de los '50 de este siglo, el paisaje agrícola ha cambiado fundamentalmente. En principio hubo plantas forrajeras (p. e. alfalfa) y cereales. Luego cultivaron vid, frutas y verduras, porque existía una competencia dura entre otras regiones del país, que también producían forraje y cereales (VELASCO).

Hoy las tierras utilizadas para la agricultura se caracterizan por un riego con acequias y canales pequeños para irrigación. Las callejuelas de álamos sirven como protección contra el viento para reducir la evaporación (WILHELMY, ROHMEDE). La agricultura (en su mayoría de vid) era una fuente de rédito poderoso durante las últimas décadas, pero hoy hay muchos problemas, como la desocupación de los campesinos que migran cerca de ciudades grandes, y el conflicto de utilización de la tierra por usos urbanos y rurales (GUDIÑO DE MUÑOZ, VILLEGAS DE LILLO). Por ello es muy interesante analizar cómo y dónde el paisaje agrícola ha cambiado durante los últimos años. Según el Censo Nacional Agropecuario (1988) en la Provincia de Mendoza existían los siguientes cultivos:

Tab. 1: Distribución de la utilización de tierras agrícolas en la Provincia de Mendoza (1988)

Cultivos	Cantidad de Ha	% de superficie cultivada
1. Vid	157014 ha	73,5 %
2. Duraznos	15184 ha	7,1 %
3. Tomates	10294 ha	4,8 %
4. Manzanas	9432 ha	4,4 %
5. Aceitunas	7628 ha	3,6 %
6. Papas	5452 ha	2,6 %
7. Ajos	5425 ha	2,5 %
8. Cebollas	3247 ha	1,5 %

2. Área de Investigación

El área de investigación está al Sur de la ciudad de Mendoza, en el departamento de Luján de Cuyo, cerca de la ciudad de Luján de Cuyo, con el Río Mendoza en el centro. Este río tiene un alto valor en el paisaje y sirve como base del „oasis verde“, porque el resto del área se ve modificado por un incremento tremendo de áreas edificadas (GARCIA DE MORAN). Por eso una de las dos áreas de investigación está al Sur del Río Mendoza (Pedriel) con características agrícolas y la otra en el Noroeste de la ciudad de Luján (Vistalba) con un proceso de suburbanización fuerte.

El objetivo más importante es proteger la tierra utilizada en agricultura en el departamento de Luján de Cuyo para el cultivo de vid para vinos finos. La región por su producción genera gran rédito económico a la provincia (HIRAMATSU DE CARBALLO, ANTONIOLLI).



Ilus. 1.: Vista de una parte del área de investigación con el Río Mendoza en el centro (QUIROGA, 1994)

3. Método

3.1 Estructura del trabajo

Tres fuentes de datos de los sensores remotos han sido usados para la investigación: una imagen de SPOT y dos imágenes de Landsat TM.

La imagen SPOT (órbita 144) es de fecha 22 de Mayo de 1995, las dos imágenes de Landsat TM (Path 232 - Row 83) son de fecha 27 de Enero de 1994 (con la ayuda del Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, CRICYT, Mendoza) y verano de 1986.

El lugar de trabajo era la Universidad Nacional de Cuyo en el Centro de Investigación y Formación para el Ordenamiento Territorial (CIFOT). El software usado es Erdas Imagine 8.2 para Windows NT.



Ilus. 2.: Vista de la ciudad de Luján (QUIROGA, 1994)

3.2 *Material*

Imágenes satelitales

- SPOT (pancromático)

La característica de SPOT es su alta resolución espacial, que es de 10 metros x 10 metros en la banda pancromática. Por eso este es utilizado para la observación de áreas urbanas. La amplitud de reflexión es entre 0,51 y 0,73 m de la banda visible del espectro.

- Landsat TM

El sensor „Thematic Mapper“ (TM) del programa Landsat tiene una resolución menor (en las bandas de 1-5 y 7 la resolución es de 30 metros x 30 metros, en la banda 6 es de 120 metros x 120 metros). Las bandas están en la luz visible para el hombre y tienen adicional el nivel infrarrojo que es importante para la evaluación de clases diferentes de vegetación. La imagen de 1994 tiene solamente 3 bandas: bandas 5 y 4 por reflexión infrarroja y banda 3 por rojo visible.

4. Base cartográfica

Teniendo en cuenta que los mapas en escala grande son raros en este área, los siguientes mapas fueron usados como base para los datos:

Tab. 2.: Mapas utilizados como base para los datos

Escala	Numero	Nombre	Año de la Actualización
1: 500000	3369	Mendoza	1969
1: 250000	3369-IV	San Martín	1953
1: 100000	3369-16	Mendoza	1946
1: 100000	3369-22	Luján	1946
1: 50000	3369-16-3	Mendoza	1945

Por supuesto, los mapas de una escala de 1: 100000 ó 1: 50000 no son los más adecuados para georeferenciar, especialmente en el caso de imágenes de SPOT. Para georeferenciar correctamente se usaron datos medidos de GPS (Geoposicionador Satelital) con el apoyo de una unidad militar con sede en Mendoza.

5. Método de clasificación

Se ha hecho una clasificación supervisada de la imagen de 1994 (Landsat TM) y tres clasificaciones no supervisadas (SPOT 1995 y Landsat TM 1994 y 1986); SPOT con seis clases, Landsat TM con 10 clases cada una. En el caso de una clasificación no supervisada se está „entrenando“ el procedimiento en el programa con dichas áreas de muestreo (datos de referencia). Contrariamente a esto, la agrupación de reflexiones espectrales constituye la base para una clasificación automática no supervisada.

6. Resultados

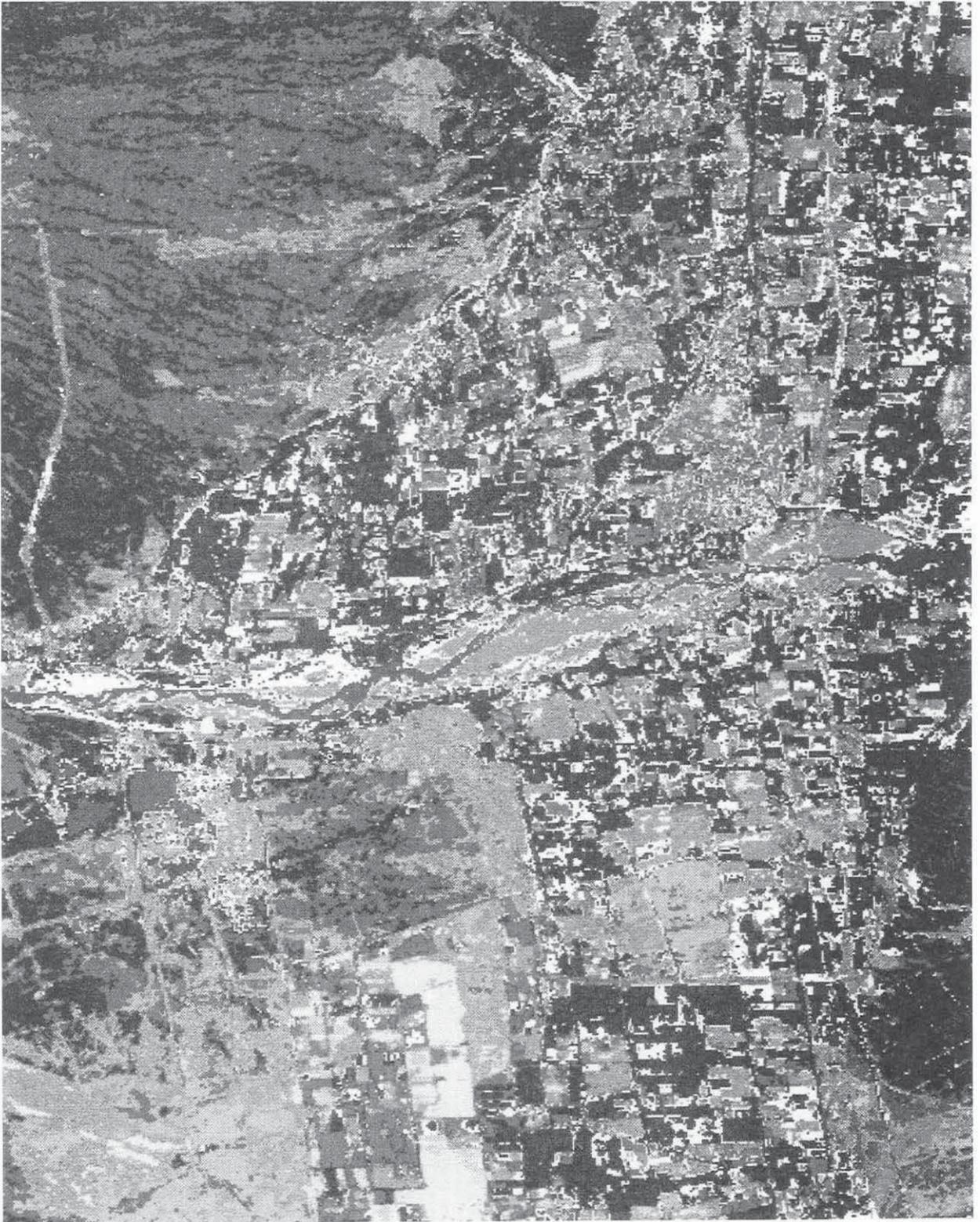
Sin embargo, los resultados utilizables derivan solamente de las clasificaciones no supervisadas de Landsat TM. Los resultados primeros de estas clasificaciones se presentan en las imágenes 3 y 4.

Ver imágenes 3 y 4: Resultados de las clasificaciones no supervisadas

Imagen 3: Resultado de la clasificación no supervisada 1986, (Explicación de los colores ver tabla 3), Escala ~ 1:100.000



Imagen 4: Resultado de la clasificación no supervisada 1994 (Explicación de los colores ver tabla 3), Escala ~ 1:100.000



Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tab. 4.: Comparación de tierra cubierta 1986 y 1994 (a partir de clasificaciones no supervisadas)

Clase (Color)	Hectáreas en 1986	Hectáreas en 1994
Techos/Agua/Sombra(violeta)	306	438
Vid (Parral)(marrón oscuro)	5875	4769
Sombra(negro)	2289	3006
Vegetación Seca(verdes oscuros)	10732	6044
Suelo Desnudo(gris)	637	554
Techos (y Arena)(rojo)	(945)	1263
Suelo/Vegetación(verde aceituna)	1879	1689
Vid (Espaldera)(marrón claro)	3278	3182
Agricultura B (blanco)	2935	3171
Agricultura C (cyan)	1803	754

7. Discusión y conclusiones

En primer lugar deseo recalcar que el tiempo para realizar este trabajo fue demasiado breve. Así que no se pudo dedicar al tema el tiempo necesario. Para proveer resultados efectivos el tiempo para hacer las clasificaciones fue de un mes. El tiempo restante se perdió en problemas tecnológicos.

Para esta clasificación supervisada con Landsat TM faltó información de la tierra cubierta en 1994, algunas informaciones pudieron ser conseguidas solamente con preguntas a algunos campesinos. Eso pasó por falta de tiempo, por supuesto en áreas pequeñas, de modo que esta información no fue suficiente debido a que se necesitarían más áreas de prueba para mejorar la clasificación.

La clasificación con SPOT para este objetivo sólo es válida si se superponen las imágenes de SPOT y Landsat TM. Pero esto fue imposible porque Spot y Landsat son imágenes de diferentes años. Al principio del trabajo solo disponía de la imagen de SPOT, la primera clasificación no supervisada con seis clases únicamente sirvió para una vista general.

Las clasificaciones de las imágenes Landsat TM de 1986 y 1994 demuestran más claramente la superficie de tierra cultivada y su cambio durante varios años. Porque faltaron los datos de campo de 1986 y los del año 1994 fueron defectuosos. Para hacer los resultados comparables, se ha hecho una clasificación no supervisada por cada imagen. Las ventajas fueron iguales, la computadora ha tenido que buscar 10 clases.

Es claro que este método funciona solamente sobre la suposición, que los cultivos no han cambiado durante los últimos años (p. e. el cultivo predominante es la vid).

Los resultados de estas clasificaciones reflejan, lo que está documentado en bibliografía nueva: los cambios de la tierra agrícola son visibles significativamente en la pérdida de tierra utilizada en agricultura (en la mayoría vid) para construir casas, áreas industriales, y falta de irrigación porque los derechos de propiedad no son conocidos. El descenso del área cultivada con vid es en

particular perceptible en el Norte del Río Mendoza, porque allí es notable el aumento de construcciones (casas de fines de semana). Las diferencias en el cultivo de los diferentes tipos de vid (parral y espaldera) son bien visibles, porque sus sistemas de cultivo son diferentes. El parral se visualiza como una superficie cubierta de hojas, en cambio la espaldera se visualiza como un cultivo en hilera. Algunos cultivos de espalderas tienen una plantación de pasto a su alrededor que puede llegar a confundirse con el parral.

En general se pueden derivar las siguientes conclusiones:

En principio la clasificación de imágenes satelitales, por ejemplo la estimación del suelo agrario cubierto es una base útil y sirve para „verificación“ de estudios futuros, por ejemplo el cambio del uso del suelo. El estudio presente fue realizado con esa idea.

Pero las experiencias personales de tal estadía son muy valiosas, para conocer las condiciones del trabajo en otras instituciones de investigación, para probar otros métodos si faltan datos, perfeccionar la improvisación, y lo más importante no capitular.

Agradecimiento

Agradezco muy especialmente a los colaboradores des CIFOT, en particular a la doctora Mará E. Gudiño de Muñoz, al doctor Peter Thomas y al Sr. Miguel Fermeña por su amplio apoyo en la realización de este estudio y por haber puesto a nuestra disposición su lugar de trabajo.

Agradezco además al Sr. Ibañez y al Sr. Leguizamón por la facilitación de la secuencia de Landsat TM de 1994, sin la cual este estudio no hubiera sido posible.

Un agradecimiento especial vaya al UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH y a la Oficina International des Centro de Investigación, GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH que posibilitaron mi estancia en Argentina con su apoyo financiero.

Autor

Carola BUEHLER-NATOUR

Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Sektion Angewandte Landschaftsökologie
Permoserstr. 15
04318 Leipzig

Referencia

Censo Nacional Agropecuario:, Superficie ocupada por cultivos, 1988

CIFOT, Sistema de Información Geográfica

GARCIA DE MORAN , M. T.: Municipalidad de Luján de Cuyo, en: Mendoza en el 2000, Proyecto de Ordenamiento Territorial para la Provincia, Centro Coordinador de Ediciones Académicas, Facultad de Ciencias Agrárias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, 1994, 285 pp.

GUDIÑO DE MUÑOZ, M. E., VILLEGAS DE LILLO, M. B.: VII. Coloquio de Geografía Rural, Revalorización de la Explotación Agrícola Familiar en el Area Periurbana del Gran Mendoza, Córdoba, España, 1993.

HIRAMATSU DE CARBALLO, K., ANTONIOLLI, E. R.: Zonas Agrícolas a Proteger, en: Mendoza en el 2000, Proyecto de Ordenamiento Territorial para la Provincia, Centro Coordinador de Ediciones Académicas, Facultad de Ciencias Agrárias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, 1994, 285 pp

QUIROGA, R.: Fotografías de Mendoza, Departamento Luján de Cuyo, 1994

VELASCO, M. I.: La Horticultura en Mendoza, Boletín de Estudios Geográficos, Vol. X, No. 39, Instituto de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, 1963, 41-89

WILHELMY, H. H., ROHMEDE, W.: Die La Plata-Länder: Argentinien-Paraguay-Uruguay, Braunschweig, Alemania, 1963

Imagen 3: Resultado de la clasificación no supervisada 1986, (Explicación de los colores ver tabla 3), Escala ~ 1:100.000

Imagen 4: Resultado de la clasificación no supervisada 1994 (Explicación de los colores ver tabla 3), Escala ~ 1:100.000

Abstract

This study is part of the project „Environmental Information System“ a cooperation project between the Environmental Research Center in Leipzig, Germany, IEMA (Instituto de Estudios sobre el Medio Ambiente de la Universidad de Mendoza) and the National University of Cuyo in Mendoza, Argentine. This study was made during a three month's stay in Mendoza.

Remote sensing data is an important media in monitoring and estimating the environment. Agriculturally used land close to big settlements, like Mendoza with about half a million of inhabitants, is endangered by suburbanization. For measuring the changes of landuse in this sensitive area, datas of satellites, like Landsat TM and Spot, are taken into account for digital supervised classification and visual interpretation.

Nr. 3/1997

Regionalökologie

Tagungsbericht und wissenschaftliche
Beiträge des Deutsch-Argentinischen
Workshops
Mendoza - Argentinien

Brigitte Großer (Hrsg.)