

Detección de cambio de la vegetación en la Sierra de Quila mediante análisis multitemporal de imágenes Landsat[@]

Raymundo Villavicencio García^{1*}, Matthias Dees², Barbara Koch², Agustín Gallegos Rodríguez¹

¹ Departamento de Producción Forestal. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Km 15.5 Carretera GDL-Nogales. Las Agujas, Zapopan, Jal. México. CP.45020. Email: raymundo.villavicencio@felis.uni-freiburg.de, gra09526@maiz.cucba.udg.mx

² Departamento de Sensores Remotos y Sistemas de Información de Paisaje. Facultad de Ciencias Forestales y Medio Ambiente, Universidad de Freiburg. Tennenbacherstr. 4 D-79106 Freiburg, Alemania. Email: matthias.dees@felis.uni-freiburg.de, barbara.koch@felis.uni-freiburg.de. *Autor para correspondencia

1. Introducción

Las imágenes de satélite Landsat TM han demostrado, no solo ser adecuadas en el mapeo de recursos forestales debido a sus características multiespectrales (Jensen, 1996), sino que también, es posible diferenciar algunas propiedades dentro de comunidades vegetales o de especies, así como grados de alteración en éstas, ocurridas por cambios estacionales, catástrofes naturales o alteraciones de origen humano.

La detección de cambios tiene por objeto analizar la modificación de rasgos presentes en una determinada área entre dos o más fechas (Chuvieco, 2002). La Sierra de Quila, al igual que otras extensiones forestales del país, han experimentado diferentes grados de sucesión en tiempo y espacio ya bien sea por manejo o por algún tipo de perturbación, siendo posible su localización y evaluación con el uso de la teledetección.

2. Objetivo

Estimar la cuantía, distribución espacial y dinámica de cambio que presenta la cobertura forestal del área natural protegida, por el período de 1993 a 2000 mediante el uso de imágenes satelitales y métodos de detección de cambio.

3. Materiales y métodos

El área de estudio se sitúa en la Sierra de Quila dentro de la Zona de Protección de Flora y Fauna (ZPFF), ubicada en la parte central del Estado de Jalisco. La Sierra presenta seis tipos de asociaciones vegetales, predominando el bosque de pino-encino, el bosque de encino y la selva baja caducifolia; el resto de las comunidades, las ocupan fracciones de bosque

espinoso, bosque de galería y mesófilo de montaña (Guerrero y López, 1997).

Para este trabajo se contó con una imagen Landsat 4 TM de marzo de 1993 y una imagen Landsat 7 ETM de enero de 2000 (resolución de 28m). Una vez corregidas geométrica y radiométricamente, se llevaron a cabo tres diferentes procesos para evaluar la detección de cambio en la vegetación (Jensen, 1996; Strunz & Güls, 1999):

- 1) Comparación de imágenes clasificadas,
- 2) Diferencia de imágenes NDVI y
- 3) Componentes Principales (CP).

El primero de los métodos, se basa en la comparación de las cartas de vegetación, obtenidas de la clasificación supervisada de las imágenes con el método de máxima probabilidad y posterior reclasificación jerárquica con ayuda de un modelo de elevación de terreno e información de campo. De ambas clasificaciones se generó con herramientas propias de un sistema de información geográfica, una tabla de contingencia y su respectiva carta de cambio. El segundo método consiste en restar dos imágenes generadas a partir de índices de vegetación (NDVI) (NDVI-2000/NDVI-1993); posteriormente con el histograma de la imagen de cambio, se definieron los umbrales para obtener una imagen binaria y sus datos estadísticos. Por último, para el análisis de CP, se incorporó a cada imagen información adicional como, la imagen-NDVI de cada período y las tres bandas (brillo, verdor y humedad) generadas de una transformación *Tasseled Cap*. De cada composición se redujo la información contenida formando dos CP; mediante la resta de cada uno de éstos, se obtuvieron imágenes

[@] Trabajo presentado en el VI Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Sociedad Mexicana de Recursos Forestales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México. 5-7 de Noviembre de 2003.

de diferencia, con las que finalmente se creó una imagen binaria de cambio (Figura 1).

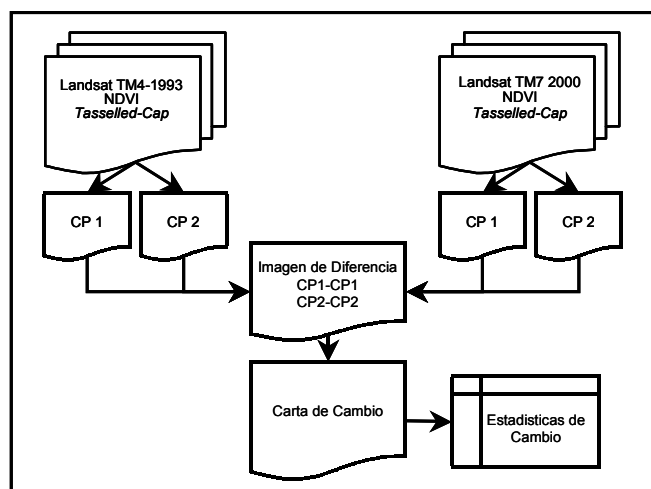


Figura 1. Esquema para la detección de cambio por análisis de CP según Strunz & Güls (1999).

4. Resultados

De la comparación de imágenes clasificadas, la tabla multitemporal de cambios presenta las transiciones ocurridas entre las dos fechas; resalta por lo tanto, que para la principal asociación vegetal del área de estudio (bosque de pino-encino), solo se registró un 18.4% de cambio negativo con respecto a su cobertura original (1993); su sucesión más significativa (7%) fue la conversión a un "bosque abierto". Un cambio positivo lo registró la clase "regeneración natural", al convertir su cobertura original (1993) en "bosque cerrado" (14%) y en "bosque abierto" (40%) de pino-encino para el año 2000.

La diferencia de imágenes NDVI restringe obtener la información del cambio, por lo que solo es calculado el decremento o incremento de la vegetación (Tabla 1 y Figura 2). El porcentaje anual de pérdida e incremento, se basa en la diferencia de adquisición de las imágenes (7 años) y solo por la superficie considerada como cobertura forestal dentro de la ZPFF.

Tabla 1. Superficie y porcentaje anual de pérdida e incremento de la vegetación.

	Ha/año	% anual
Decremento	73	0.5
Incremento	42.3	0.3
Total	115.3	

Los valores de cambio por CP, se presentan solo del lado negativo (decremento) y sin la posibilidad de identificar su transición. De la

carta binaria de cambio, se estimó una superficie de 378 ha (2.8% del área total), bajo tal condición.

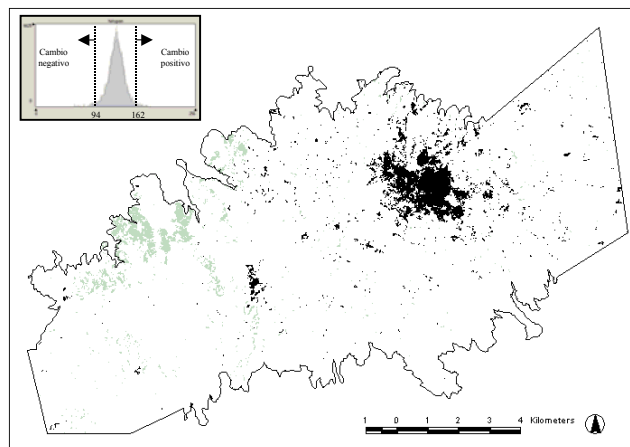


Figura 2. Carta de cambio en la vegetación de la ZPFF, basada en la definición de umbrales (histograma) de la imagen de diferencia NDVI. En negro se presentan las áreas de decremento y en gris las áreas de incremento.

5. Conclusiones

La comparación de imágenes clasificadas resulta ser una de las mejores opciones para identificar cambios en la cobertura del suelo. Sin embargo, la confiabilidad de estimar dichos cambios, dependerá de la precisión de las clasificaciones individuales (Chuvieco, 2002).

La imagen de diferencia NDVI no registra cambios en la cobertura forestal, si una transición es dada por otro tipo de cobertura vegetal con valores de reflectividad similares, lo cual podría influir a cometer errores de omisión.

6. Bibliografía

- Chuvieco, E.** (2002): Teledetección ambiental. Editorial Ariel. Barcelona, España. 580 p.
- Guerrero, N. J. J. y López, C. G.** (1997): La vegetación y la flora de la Sierra de Quila, Jal. Universidad de Guadalajara. México. 91 p.
- Jensen, J. R.** (1996): Introductory digital image processing. A remote sensing perspective. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, NJ. 318 p.
- Strunz, G. & Güls, I.** (1999): Einsatz von Fernerkundungsmethoden für das Monitoring im Naturschutz. In BLASCHKE, T. (Hrsg.): Umweltmonitoring und umweltmodellierung-GIS und Fernerkundung als Werkzeuge einer nachhaltigen Entwicklung. Wichmann Verlag. Heidelberg. S. 69-81.