

CLASIFICACION DIGITAL DE LA VEGETACIÓN DEL AREA DE PROTECCION DE FLORA Y FAUNA “SIERRA DE QUILA” USANDO IMÁGENES LANDSAT®

(Digital classification of vegetation of Sierra de Quila Flora and Fauna Protection Area using Landsat images)

Raymundo Villavicencio-García, Agustín Gallegos-Rodríguez

Departamento de Producción Forestal del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara. Carretera GDL-Nogales, km 15.5 CP. 45020 Las Agujas, Zapopan, Jal. México. Tel/Fax. (3) 3682 0244. email: vgr02072@cucba.udg.mx, gra09526@cucba.udg.mx

Palabras clave: segmentación, reclasificación jerárquica

INTRODUCCION

Una de la utilización más importante y cotidiana de una imagen satelital es el mapeo de la vegetación Chuvieco (2002). Las comunidades vegetales dentro de un área natural protegida representan no solamente una fuente de diversidad biológica, si no que también son el reflejo de la salud del medio ambiente y de los recursos naturales. Por ello la importancia de conocer su ubicación, distribución, estructura, estado sanitario y hasta especies que las conforman, a fin de soportar acciones de planificación, desarrollo, conservación y manejo de las mismas. Por lo anterior, este estudio tiene como objetivo generar un mapa de vegetación, estimar su cuantía y distribución espacial, así como comparar su clasificación digital visual con una automática.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio comprende el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) “Sierra de Quila”, ubicada en el Estado de Jalisco a 100km en dirección Suroeste de la ciudad de Guadalajara. Según el decreto oficial, el APFF cubre una superficie de 15192ha y posee cotas altitudinales que oscilan entre 1350m hasta 2560m sobre el nivel del mar. La Sierra esta caracterizada por sus formaciones boscosas de pino-encino, encino y selva baja caducifolia principalmente (Guerrero y López, 1997).

Se generaron dos mapas de vegetación a partir de una imagen Landsat 7 ETM (Enhanced Thematic Mapper) del 22 de enero de 2000. La imagen una vez corregida geométrica y radiométricamente fue clasificada de manera digital por dos métodos: a) Interpretación visual (orientada en objetos) y, b) Clasificación automática supervisada (basada en píxeles).

En el primero de los métodos, a fin de dividir la imagen en segmentos u objetos dependientes de cierta homogeneidad de píxeles, fue utilizado el algoritmo de segmentación del paquete Software eCognition. El programa permite no solamente definir uno o más niveles de diferente tamaño de segmento con el propósito de dividir y homogenizar superficies u objetos de la imagen, sino que también, determina los polígonos que posteriormente pueden ser clasificados manual o automáticamente. Debido a la fuerte

heterogeneidad de la cobertura forestal del área de estudio y con el fin de obtener un mayor número de segmentos homogéneos de la imagen, fueron necesarios establecer cinco niveles de segmentación con un factor de escala de 50, 30, 15, 10 y 5, siendo ésta última la clasificada manualmente. El producto final fue integrado a un SIG con el propósito de fusionar todos aquellos polígonos vecinos que coincidieran con un mismo tipo de clase, además de obtener la impresión cartográfica. La interpretación visual fue realizada sustituyendo las bandas RVA por las correspondientes al infrarrojo cercano (4), rojo (3) y verde (2) de la imagen. Como información adicional fueron utilizadas cartas de uso de suelo de CETENAL (1975) en escala 1:50000, fotografía aérea análoga color-infrarrojo en escala 1:10000, así como, foto-documentación tomada en campo.

La clasificación automática se efectuó con el método de máxima probabilidad y posterior reclasificación jerárquica de la imagen Landsat, compuesta además de una banda generada a partir del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), una banda originada de componentes principales (CP) y tres bandas (brillo, verdor y humedad) obtenidas de una transformación Tasseled Cap. Mediante un análisis discriminante se determinó la mejor combinación de bandas para la clasificación; siendo seleccionadas un total de seis (bandas de origen TM2 (verde), TM3 (rojo), TM4 (IRC), la imagen NDVI, la imagen de CP y el primer canal de la transformación Tasseled-Cap (Brillo)). Posteriormente la imagen fue reclasificada con ayuda del clasificador experto del paquete ERDAS IMAGINE. El clasificador cuenta con el módulo Knowledge Engineer, el cual provee una interfase para un experto que tenga conocimiento de primera mano de los datos y de la aplicación, para identificar las variables, reglas y clases de salida, así como para crear el árbol de decisión jerárquica ERDAS (2001). Bajo este principio se creó un árbol de reglas de decisión basada en las cotas altitudinales de distribución de los tipos de vegetación definidos en el estudio botánico de Guerrero y López (1997); para ello fue necesario combinar el resultado de la clasificación supervisada con un modelo de elevación del terreno e información de campo. La figura 1 muestra el

® Trabajo aceptado para presentarse en el VI Congreso Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México “Dr. Eduardo Aguirre Pequeño”. Por la sustentabilidad de las áreas protegidas. Monterrey, Nuevo Leon. 3-6 de Noviembre de 2004.

diagrama de trabajo seguido para obtener la clasificación automática.

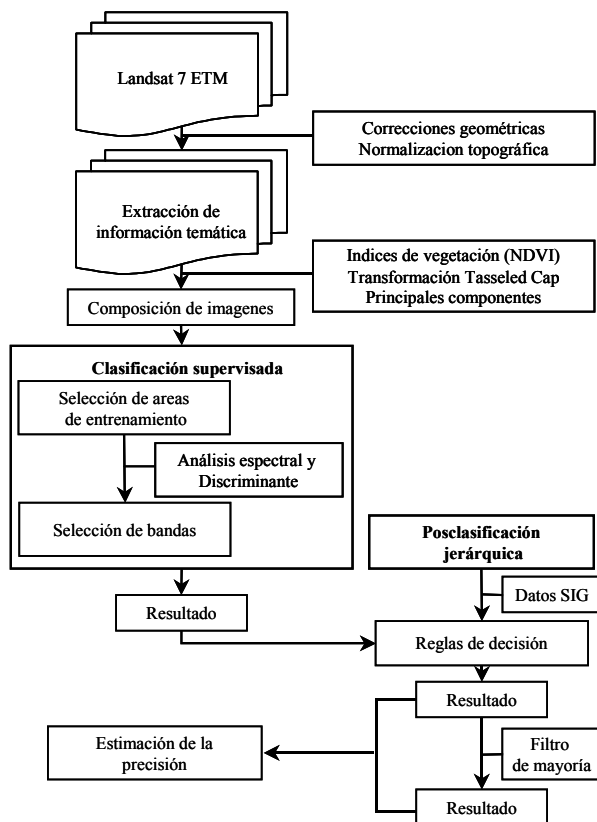


Figura 1. Diagrama de flujo de la secuela de trabajo para obtener la clasificación digital automática, Fuente: Villavicencio (2004).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la APFF se identificaron seis tipos de cobertura vegetal, representando el 97.6% (137.6km²) de su superficie; predominando el bosque de pino-encino con 56.7% (80km²), el bosque de encino con 17% y la selva baja caducifolia con 14.4%; el resto de la vegetación la componen el bosque de encino-pino con 6% y finalmente 3.5% fueron consideradas áreas de agricultura y pastizal (4.72km²).

A pesar de que la segmentación ofrece una exacta delimitación entre clases, la interpretación visual es subjetiva, debido a su asociación con factores como la limitante de la resolución espacial de la imagen (30x30m) y la alta diversidad estructural que presenta la cubierta forestal, lo cual incide a que cada píxel (900m²) sea ya un segmento compuesto de objetos naturales con valor de reflectividad mezclada. Un total de trece clases fueron determinadas para la clasificación manual, mientras que diez lo fueron para la automática, entre asociaciones vegetales y otras coberturas; la clasificación manual arrojó un 30% de error en su interpretación, calculándose un coeficiente de Kappa de 0.57, mientras que de la reclasificación jerárquica se obtuvo una precisión de 83% (Kappa 0.76). La tabla 1 muestra los diferentes tipos de

cobertura, su distribución absoluta y porcentual según el método de clasificación utilizado.

Tabla 1: Comparación de coberturas según la clasificación manual y automática de la imagen Landsat 7 ETM.

Tipo de cobertura	Interpretación visual		Posclasificación automática		Dif. (%)
	Sup. (ha)	Sup. (%)	Sup. (ha)	Sup. (%)	
PE	6271.9	44.5	6701.6	47.5	3.0
EP	1471.8	10.4	842.3	6.0	-4.4
E	2151.5	15.3	2396.7	17.0	1.7
AB PE	1251.7	8.9	1299.6	9.2	0.3
STC	2404.9	17.1	2025.8	14.4	-2.7
R	25.5	0.2	26.3	0.2	0.0
A	61.5	0.4	69.1	0.5	0.1
PA	204.3	1.4	402.9	2.9	1.5
SU	94.9	0.7	146.1	1.0	0.3
SO	75.0	0.5	187.0	1.3	0.8
Otras coberturas	85.0	0.6	-	-	-
Total	14097.2	100	14097.2	100	

Abreviaciones: PE: Bosque de Pino-Encino; EP: Bosque de Encino-Pino; E: Bosque de Encino; AB PE: Bosque abierto de Pino-Encino; STC: Selva tropical caducifolia; R: Regeneración/Plantación; A: Agricultura; PA: Pastizal; SU: Suelo; SO: Sombras.

Con la finalidad de separar y definir espacialmente aquellas clases que mostraron similitud espectral como resultado de la clasificación supervisada, como lo presentaron la “Selva Tropical Caducifolia” y el “Bosque Abierto de Pino-Encino” principalmente, asociado a factores de complejidad topográfica, la posclasificación jerárquica mostró ser una solución practica al problema. La imagen clasificada Landsat 7 ETM de enero de 2000 puede considerarse como una carta actual de la vegetación, trazando un informe sobre el estado forestal y su distribución espacial en el APFF; además de ser una herramienta central en las funciones y decisiones de la administración, será una base para la planificación de investigaciones adicionales.

LITERATURA CITADA

- ERDAS (2001): ERDAS Field Guide. Versión 8.5. ERDAS Inc. Atlanta. 686 p.
- 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.
- Villavicencio, G. R. (2004): Kartierung von Vegetationsstrukturen und deren Veränderung in Naturschutzgebieten mit Hilfe von Fernerkundung und terrestrische Inventurverfahren – dargestellt am Beispiel des Schutzgebietes für Flora und Fauna “Sierra de Quila” im Bundesstaat Jalisco im Westen Mexikos. Cuvillier Verlag Göttingen. 161 p.