

Cambios en la cobertura de la tierra. Periodo 1952-2008.

Sector noreste parque nacional Sierra Nevada. Mérida-Venezuela

Mantilla M. María F.*, Murillo M. Jhamyleth**
y Aldana, D. Angnes, T.***

Resumen

El presente trabajo fue realizado con el fin de representar cartográficamente los cambios ocurridos en la cobertura de la tierra del sector noreste del parque nacional Sierra Nevada. Para ello se utilizaron funciones específicas del Sistema de Información Geográfica IDRISI mediante la intercepción de los mapas de cobertura de la tierra de los años 1952 y 2008. Los resultados encontrados indican que durante el período 1952-2008, el 90,3% del área permaneció en condiciones de estabilidad, siendo afectado por cambios de diversa índole el 9,7% de su superficie. La incidencia humana de mayor magnitud (7,6%) se ve reflejada en los procesos de expansión agropecuaria que se desarrollaron en el sector a expensas de la vegetación natural, provocando las pérdidas de páramos y bosques.

Palabras clave: Cartografía, Detección de Cambios, Cobertura de la Tierra, Parque Nacional.

* Geógrafo. Estudiante de Maestría en el programa Desarrollo Rural Integrado, Facultad de Arquitectura, Universidad de Los Andes. Mérida. lafemnandita@gmail.com

**Geógrafo. jjhamy@gmail.com

***Geógrafo. Dra. en Geografía Humana. Profesora Titular Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Instituto de Geografía, Mérida. angnest@hotmail.com

Abstract

The purpose of this work is to represent cartographically those changes which took place in land cover of the northeast Sierra Nevada National Park. To do this, specific functions of IDRISI Geographic Information System were used intercepting 1952 and 2008 land cover maps. The results indicate that during the 1952-2008 period, 90.3% of the area remained in stable conditions, being affected by a very wide range of changes a 9.7% of its surface. The larger human incidence (7.6%) is reflected in the agricultural expansion processes developed in the region at the expense of natural vegetation causing páramo and land forest lost.

Key Words: *Cartography, Change Detection, Land Cover, National Park.*

1. Introducción

Las investigaciones sobre la dinámica espacial y su expresión cartográfica, son ampliamente reconocidas en la literatura, entre otros aspectos, por cuanto constituyen una valiosa fuente de información para la planificación, gestión y toma de decisiones, particularmente en áreas protegidas ante la diversidad de servicios ambientales que ofrecen al planeta y sus habitantes.

Los cambios ocurridos en la cobertura de la tierra en áreas protegidas de los Andes venezolanos específicamente, ha sido detectados y caracterizados sobre pequeños sectores de algunos parques nacionales (Acosta, 2006; Lozano, 2006), y sobre la totalidad del espacio que circunscribe al parque Sierra de la Culata del estado Mérida (Aldana y Bosque, 2008). En torno al sector noreste del parque nacional Sierra Nevada objeto de nuestro interés, Velásquez (2004) registró los cambios socioeconómicos y ambientales ocurridos durante el periodo 1952-1999, sin incluir la cartografía de los hechos reflejados.

La expresión cartográfica de los cambios ocurridos en la cobertura de la tierra, durante el periodo 1952-2008, del sector noreste del parque nacional Sierra Nevada que se exponen en el presente documento, constituye un aporte al conocimiento sobre esta temática que puede ser utilizado para múltiples fines. Máxime cuando, el parque nacional Sierra Nevada, de acuerdo con la evaluación presentada por VITALIS

(2007), se encuentra en estado de riesgo debido a la incidencia de factores políticos, económicos, sociales y culturales como: la expansión e intensificación de la actividad agrícola, el crecimiento de la población, la contaminación de suelos y aguas y la apertura de nuevas vías de penetración, entre otras causas.

Para obtener los resultados de este estudio, se aplicaron funciones específicas del Sistema de Información Geográfica IDRISI mediante la intercepción de mapas de cobertura de la tierra de los dos momentos del tiempo considerados (1952 y 2008), permitiendo detectar los cambios espaciales, determinar la magnitud, localización y patrón de distribución temporal y espacial de las transformaciones realizadas por el hombre.

La cartografía sobre los procesos de transformación del espacio, es frecuentemente requerida por una diversidad de profesionales encargados de plantear propuestas de mitigación, prevención y recuperación ambiental especialmente en áreas protegidas intervenidas por el hombre, como el caso que nos ocupa.

2. Marco General

Los componentes de la cobertura de la tierra tales como vegetación natural, cultivos, cuerpos de agua, afloramientos rocosos, humedales, centros poblados y en general todo los tipos de infraestructuras que el hombre ha construido sobre la superficie terrestre (Di Gregorio y Jasen, 2000; Chuvieco, 2002), son sometidos a procesos de cambios por la incidencia de factores de diversa índole, que provocan la transformación (Turner et al, 1995) de un tipo de cobertura a otra categoría (Briassoulis, 1999), como consecuencia de las relaciones causales establecidas entre sucesivos estados del mundo real (Allen et al, 1995); o como parte del proceso dinámico del conjunto de decisiones tomadas por los usuarios de la tierra (Walker, 2003).

La información requerida para caracterizar este fenómeno espacial es levantada mediante el empleo de diversas técnicas como las funciones incluidas en los Sistemas de Información Geográfica (Xiuman, 2002). El

sistema IDRISI en particular, ofrece el módulo *GIS Analysis* y la función *Change Crosstab* para detectar los cambios ocurridos en la cobertura de la tierra de un lugar determinado. Al aplicar esta función sobre los mapas de cobertura de la tierra de dos momentos del tiempo, como elementos de entrada al sistema, se obtienen dos tipos de productos o elementos de salida del sistema:

1. un mapa de cambios y persistencias
2. una matriz de transición que incluye las superficies afectadas por cada tipo de cambio detectado, y por las áreas que permanecieron estables durante el periodo considerado.

Los productos generados con el SIG IDRISI, suministran los datos para estimar los cambios en la cobertura de la tierra (Aldana y Bosque, 2008) mediante diversas formulas, como algunas de las establecidas por Pontius *et al* (2004) que a continuación se reseñan:

- Las pérdidas (superficie de la categoría en al año1 - persistencia).
- Las ganancias (superficie de la categoría en el año2- persistencia).
- El cambio total de cada categoría (pérdidas + ganancias).
- El cambio total general ($(\sum \text{cambio total cada categoría})/2$).

A partir de los resultados de estas estimaciones se caracterizan los cambios ocurridos sobre el espacio de dos formas (Aldana y Bosque, 2008):

1. Describiendo el tipo de cambio detectado, bien sea, a través de las categorías establecidas por Pontius *et al* (2004), o considerando las tipologías definidas por Lambin *et al* (2003, citados por Aldana y Bosque, 2008), es decir:

- 1.1. *Conversión* o cambio de un tipo de cobertura a otra.
 - 2.1. *Modificación* o alteraciones ocurridas en los atributos de la cobertura sin generar un cambio de categoría.

2. Identificando el patrón espacial y temporal del cambio, al describir en el primer caso la localización, distribución, organización, estructura y dirección de esta variable geográfica (Aldana y Bosque, 2005). En

el segundo caso, se identifican las tendencias en el comportamiento presente, pasado o futuro de los fenómenos espaciales mediante tipologías como las identificadas por Lambin y Ehrlich (1997) en los siguientes términos: estabilidad ecológica, pérdidas de la cobertura vegetal, ganancias de cobertura vegetal, cambios ecológicos cíclicos y cambios episódicos.

3. Metodología

Los resultados del estudio fueron obtenidos a partir de las siguientes fases de trabajo:

1. Aplicando algunas de las funciones del SIG IDRISI, para interceptar los mapas de cobertura de la tierra de los años 1952 y 2008 (elaborados en una etapa previa de la investigación) y detectar así los cambios en la cobertura de la tierra ocurridos durante el periodo de estudio.

2. Estimando, las pérdidas, las ganancias, la persistencia y el cambio total ocurrido en el área en estudio, de acuerdo con algunas de las formulaciones planteadas por Pontius *et al* (2004).

3. Caracterizando la persistencia y los cambios detectados en el área en estudio (Pontius *et al* (2004), según el tipo de transformación ocasionada por el hombre sobre el espacio, es decir: *conversión* y *modificación* (Lambin y Ehrlich, 1997).

4. Estableciendo el patrón espacial y temporal de los cambios detectados y la persistencia, de acuerdo con las categorías enunciadas por diversos autores citados por Aldana y Bosque (2008).

5. Diseñando los mapas elaborados mediante los principios de la corriente comunicacional o semiológica de la Cartografía Temática (Aldana y Flores, 1999; Aldana y Flores, 2000), y el empleo del Sistema de Información Geográfico ArcGis (Programa y Licencia adquirido por el Instituto de Geografía, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes).

4. Área en estudio

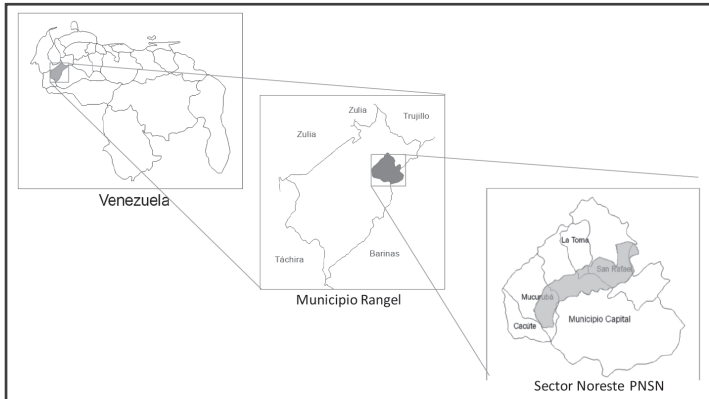
En Venezuela, las áreas protegidas cubren el 46% del territorio nacional, entre ellas, los parques nacionales constituyen unidades destinadas a la protección y conservación de ecosistemas de importancia nacional, donde se pueden desarrollar algunas actividades como la investigación, educación y recreación (INPARQUES, 1993).

Los 43 parques nacionales creados en Venezuela ocupan el 14,8% de su territorio, en el estado Mérida particularmente, se han decretado cuatro parques nacionales: Tapo-Caparo, el Páramo Batallón y la Negra, el Sierra de la Culata y el Sierra Nevada (Rincón *et al*, 2007)

El parque Sierra Nevada, creado en 1952 con el fin de preservar y conservar muestras representativas de los ecosistemas y paisajes de montaña (INPARQUES, 1993), se ubica al noreste del estado Mérida y al oeste del estado Barinas, en pleno núcleo central de la cordillera de los Andes venezolanos, específicamente en el ramal de la cordillera de Mérida, zona montañosa donde se despliega el pico Bolívar como la máxima altitud del país (UFORGA, 1999).

Dentro de los linderos del parque nacional Sierra Nevada se encuentra el área en estudio, al noreste del estado Mérida, abarcando aproximadamente 12230 ha. del municipio Rangel, distribuidas entre las parroquias Capital Rangel, La Toma, San Rafael y Mucurubá (Figura 1). Extendiéndose entre los 8°48'34" y 8°38'48" norte, y los 70°47'26" y 70°59'07" oeste.

Figura 1.
Ubicación relativa

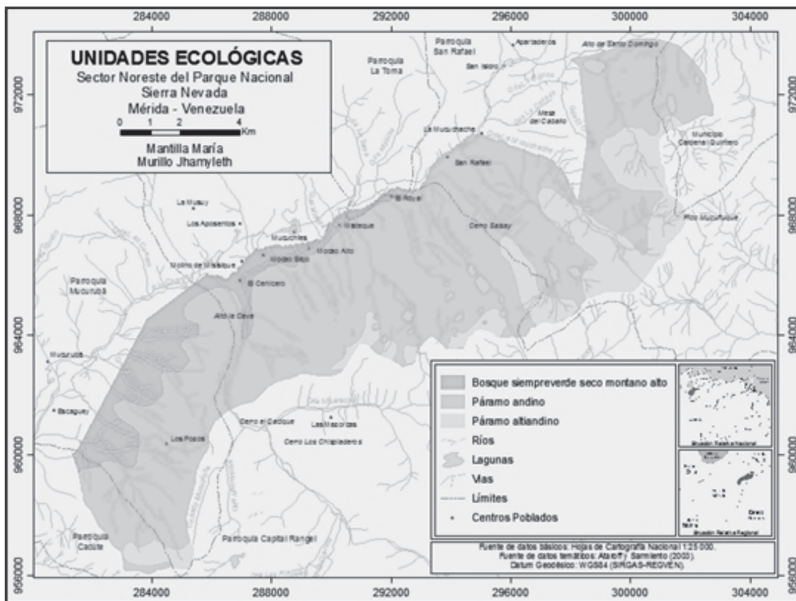


Como parte de la cordillera de los Andes, el área presenta una variación altitudinal que oscila entre los 2600 msnm y los 4672 msnm, con rasgos topográficos irregulares y abruptos, vertientes empinadas que encierran pequeños y estrechos valles y líneas de cresta muy elevadas, agudas y dentadas; así como también formas de origen glacial, periglacial y fluvio glacial, y un clima frío y húmedo con precipitaciones y temperaturas relativamente bajas (González y Labrador 1983; Ruiz y Sánchez, 1991).

La zona de Fallas de Boconó representa el rasgo geológico-estructural de mayor importancia del sector, incidiendo entre otros aspectos en la organización del sistema de drenaje, el cual está constituido por diversas lagunas de origen glacial y cursos de agua de longitud corta (de 3 a 5 km), en su mayoría afluentes del río Chama, (El Cardenalito, El Hatico, El Rinconcito, Mi Capaz, Los Lirios, Gavidia, Mocoao, Mistequé, El Royal, El Bejuco, Michurao, SaiSay, La Mucuchache, La Negra). (Mapa N° 1)

2001), sobre suelos de escaso desarrollo como los entisoles formados a partir de materiales graníticos y gneis (*Formación Sierra Nevada*) y los entisoles-histosoles compuestos de depósitos fluviales del cuaternario reciente.

Mapa N° 2



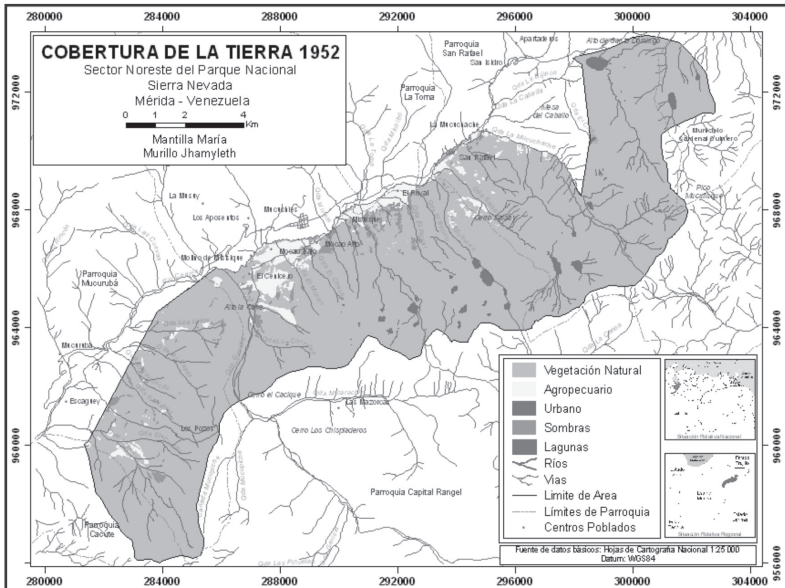
Adicionalmente, se emprenden en el área otras actividades propias del sector terciario relacionadas con el comercio, transporte y turismo, específicamente en centros poblados como San Rafael de Mucuchíes, Gavidia, Mocoa, Misteque, La cañada de Say-Say y El Royal.

5. Cobertura de la tierra. Años 1952 y 2008

En el sector noreste del parque nacional Sierra Nevada se presentan dos grandes coberturas (Mapas N° 3 y 4; leyenda de la FAO (Petreglia *et al*, 2008)):

1. Los espacios sin vegetación, ocupados por lagunas y el centro poblado de San Rafael de Mucuchies.
2. Los espacios cubiertos de vegetación, subdivididos en:
 - 2.1. Los cubiertos por vegetación natural, como:
 - 2.1.1. Los mosaicos de herbazales y arbustos de zonas altas, ubicadas por encima de los 3000msnm (páramos andinos y altiandinos).
 - 2.1.2. Los bosques (siempreverdes secos montano alto), ubicados por debajo de los 3000 msnm aproximadamente.
 - 2.1.3. Las áreas que fueron intervenidas por el hombre (agricultura), posteriormente abandonadas y actualmente se encuentran en proceso de regeneración natural.
 - 2.2. Los cubiertos por vegetación no natural, como los cultivos y pastizales para la ganadería, identificados con el nombre de *Agropecuario* en la leyenda de los mapas elaborados.

Mapa N° 3



Mapa N° 4

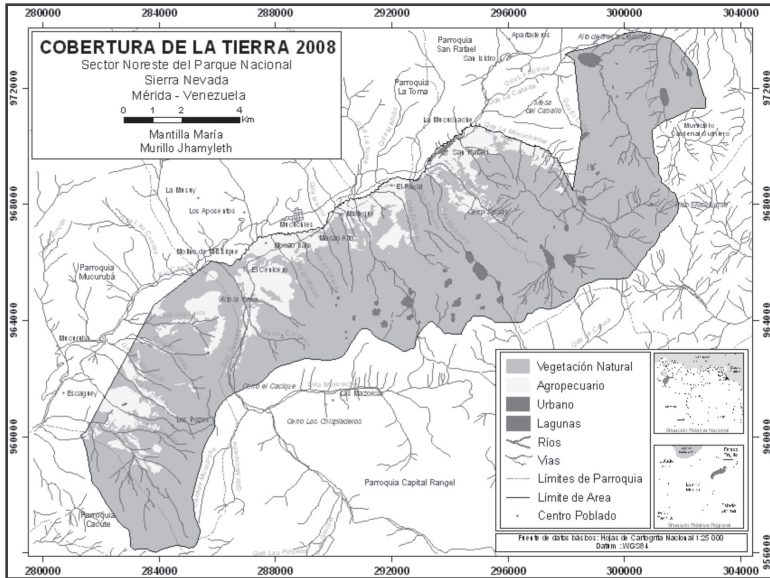


Gráfico N° 1

SUPERFICIE OCUPADA POR LAS CUBIERTAS (%)

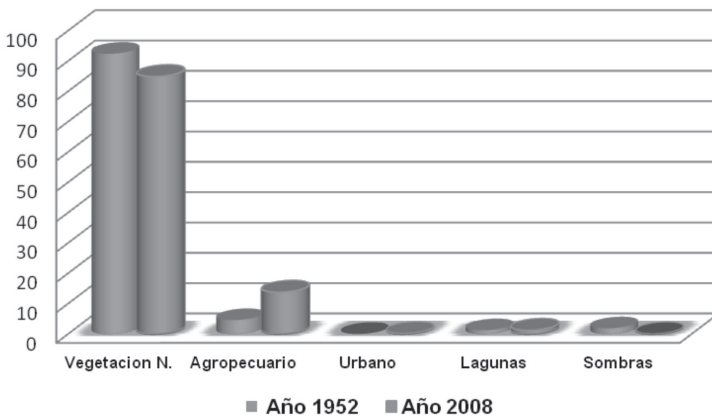


Tabla N° 1.
Superficie ocupada por las cubiertas en %

Cubiertas	1952 (%)	2008 (%)
Vegetación Natural	92,37	84,87
Agropecuario	4,56	13,78
Urbano	0,02	0,14
Lagunas	1,21	1,21
Sombras	1,84	0,00
Total	100,00	100,00

En estos mapas (N° 3 y 4) se puede apreciar el predominio de las cubiertas de vegetación natural y su reducción en el tiempo, y el incremento de las unidades agropecuarias (Tabla N° 1 y Gráfico N°1). Se registra también en la cartografía reseñada la localización, extensión y distribución general de las cubiertas consideradas, a saber, unidades agrícolas en las zonas bajas y de menor pendiente y en sus adyacencias los grandes espacios cubiertos de vegetación natural que se emplazan fundamentalmente sobre las vertientes de las montañas.

6. Resultados

Cambios y persistencias en la cobertura de la tierra

De acuerdo con los datos de la tabla N° 2 y el mapa N° 5 una superficie de 11048,9 ha. (90,3%) del sector noreste del parque permaneció en las mismas condiciones en que se encontraba para el momento de su declaratoria como área protegida en el año 1952; siendo afectado por cambios de diversa naturaleza el 9,7% del espacio. El 7,8% de este total corresponde al área afectada por las actividades humanas, y el 1,8% restante representa la superficie cubierta por sombras en las fotografías aéreas que se interpretaron para generar el mapa de cobertura del año 1952.

La cubierta de vegetación natural constituye la categoría que se ha mantenido a lo largo del tiempo en mayor proporción (84,7%), seguido

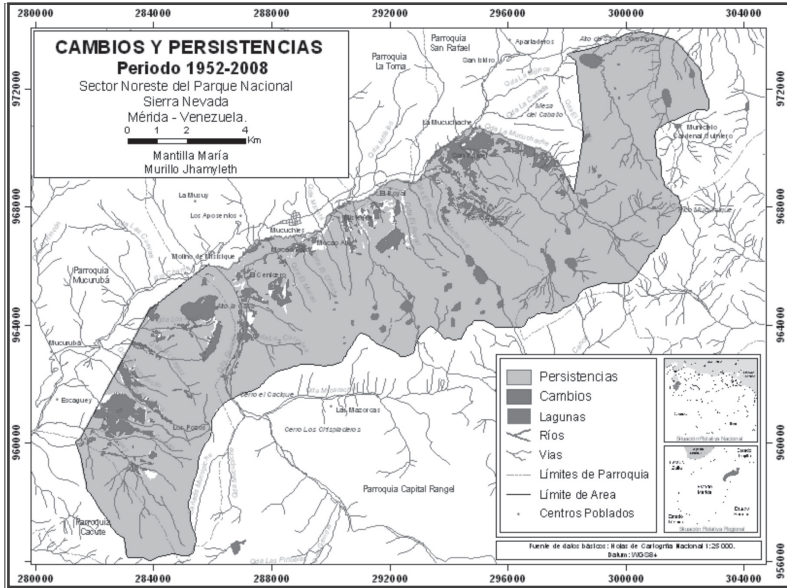
de las unidades agropecuarias que han cubierto el 4,4% del total del área y en menor medida se observa la persistencia de lagunas y zonas urbanas.(Tabla N° 2 y Mapa N° 6).

Los procesos, causas y factores políticos, económicos y sociales que han incidido en la dinámica del sector noreste del parque nacional Sierra Nevada desde 1952 hasta 1999, ha sido explicada con detalles por Velásquez (2004) en su trabajo. Estudios de esta índole son requeridos para comprender lo ocurrido desde 1999 hasta el presente, y complementar así la presente investigación.

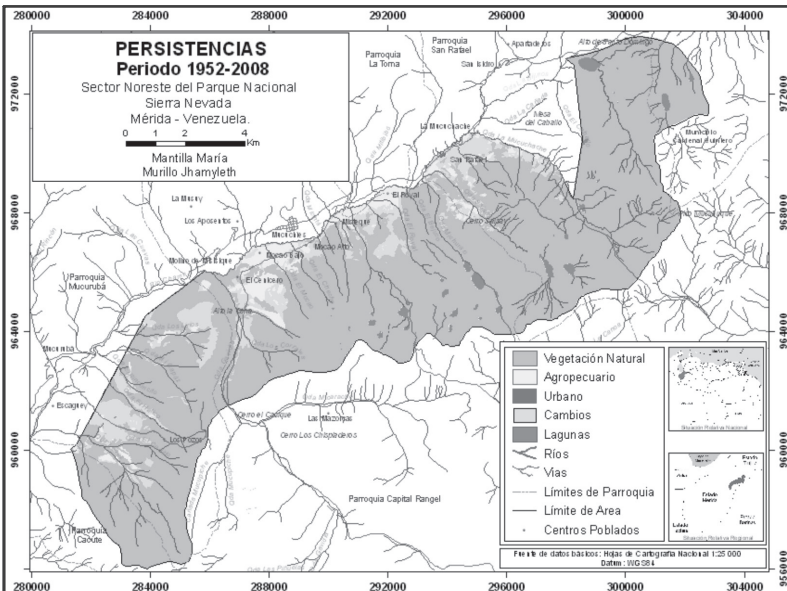
Tabla N° 2.
Cambios y Persistencia.

	Persistencias		Pérdidas		Ganancias		Cambio total por categoría	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hectáreas	%
Agropecuario	533,96	4,37	23,08	0,19	1151,05	9,40	587,07	4,79
Vegetación N.	10364,20	84,73	935,13	7,64	17,74	0,15	476,44	3,89
Urbano	2,40	0,02	0	0,00	14,16	0,12	7,08	0,06
Lagunas	148,32	1,21	0	0,00	0,25	0,00	0,13	0,00
Sombras	0	0,00	224,97	1,84	0	0,00	112,48	0,93
TOTAL	11048,88	90,3	1183,2	9,67	1183,2	9,67	1183,19	9,67

Mapa N° 5



Mapa N° 6



Tipos de Cambios.

Los Cambios por *Conversión* representan un 7,8% de la superficie total del área (Tabla N° 3) y fueron generados con diversas finalidades:

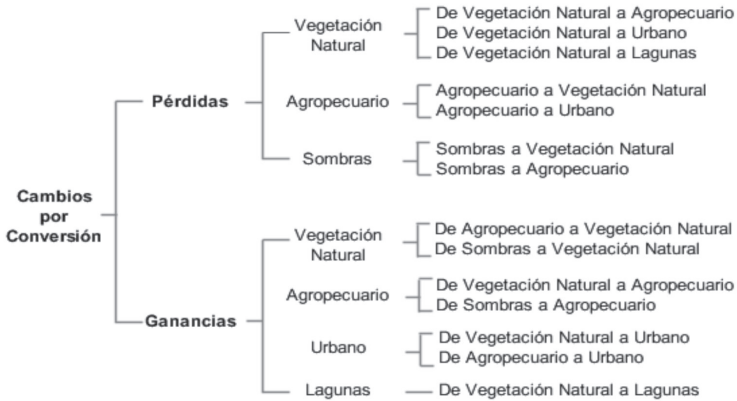
1. crear nuevos espacios agrícolas
2. expandir el área urbana
3. construir lagunas artificiales con fines de riego
4. abandonar la actividad agrícola

Tabla N° 3
Cambios en la cobertura de la Tierra

Cambios	Superficie	
	Hectáreas	%
De vegetación natural a agropecuario	926,1	7,571
De vegetación natural a urbano	8,8	0,072
De vegetación natural a lagunas	0,3	0,002
De agropecuario a vegetación natural	17,7	0,145
De agropecuario a urbano	5,4	0,044
Total	958,2	7,834

La sustitución de una cubierta por otra distinta, produce al mismo tiempo *pérdidas* en una categoría y *ganancias* en otra, como se puede apreciar en los resultados obtenidos para el área en estudio durante el período en consideración (Figura N° 2),

Figura N° 2
Cambios por Conversión

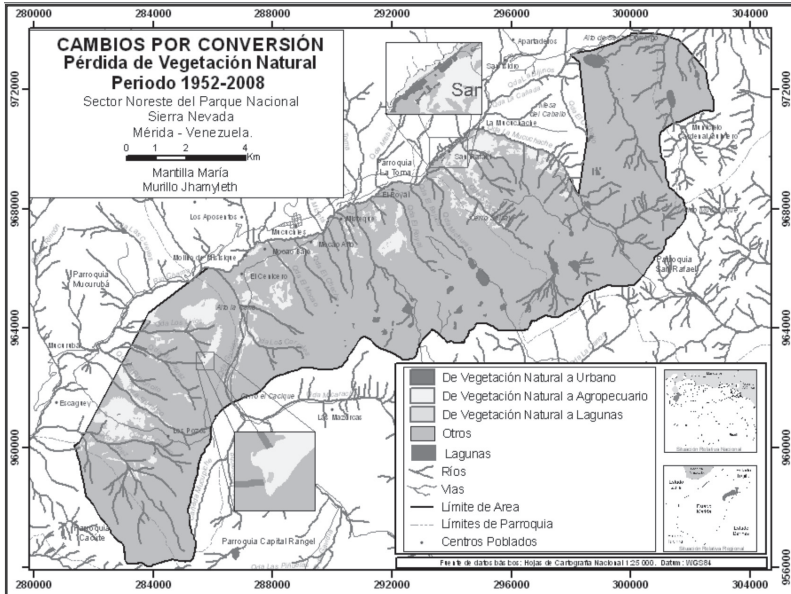


Excluyendo las categorías afectadas por las sombras, encontramos en el sector en estudio que las pérdidas más significativas (7,6%) durante el periodo considerado ocurrieron en las cubiertas de vegetación natural, siendo estas reemplazadas por cultivos y pastizales para ganadería fundamentalmente, como se observa en el Mapa N° 7 y Tabla N° 4.

Tabla N° 4
Pérdidas de vegetación natural

Pérdidas 1952 / 2008	Superficie (Hectáreas)	Superficie (%)
De Vegetación Natural a Agropecuario	926,076	7,571
De Vegetación Natural a Urbano	8,783	0,072
De Vegetación Natural a Lagunas	0,248	0,002
Total	935,107	7,645

Mapa N° 7



De menor magnitud son los espacios de vegetación natural que se destinaron a la expansión del centro poblado San Rafael de Mucuchies y a la construcción de lagunas artificiales con el fin de almacenar agua para abastecer los sistemas de riego, todo lo cual representa alrededor de 9 has.

En el caso de las ganancias en las coberturas, el mayor peso favorece a las cubiertas agropecuarias creadas durante el período (Tabla N° 5 y Mapa N° 7), incrementándose esta categoría en 926 hectáreas y a expensas de bosques (siempreverde seco montano alto) y paramos (andino y altiandino). Las nuevas unidades agrícolas fueron establecidas en las partes altas de las cuencas y en las adyacencias de los espacios que se han destinado a la agricultura desde tiempos remotos.

Tabla N° 5
Ganancias en las coberturas

Ganancias 1952 / 2008	Superficie (Hectáreas)	Superficie (%)
De Vegetación Natural	17,73	0,14
De Agropecuario	926,07	9,41
De Urbano	14,16	0,12
De Laguna	0,25	0,002
Total	958,22	9,672

El desplazamiento de la actividad agrícola hacia zonas de mayor altitud, generalmente vertientes de fuertes pendientes y algunos fondos de valles de origen glaciario, afectan la fragilidad ambiental y el equilibrio de las cuencas hidrológicas.

Tal es el caso de la producción de ajo y papa en el sector Los Pozos de la Parroquia Mucurubá, donde también se han construido diversas vías de penetración, lo cual contraviene las normas de conservación establecidas por INPARQUES, generando impactos negativos en el ambiente paramero como lo resalta Velásquez (2004) y lo ratifican los resultados expresados cartográficamente en este documento.

En otros sectores también se detectó la expansión de grandes extensiones de cubiertas agrícolas y un mayor número de vías de comunicación, tales como las presentes en vertientes de las cuencas Mistique, el Royal, Sai-say, la Mucuchache, el Hatiko, los Lirios y Mi Capaz. Estos procesos de expansión agrícola que además se desarrollan en su mayoría, bajo sistemas de producción intensivo y mecanizado se presentan en las partes altas de las cuencas, provocan pérdidas de suelos y de la biodiversidad, contaminan suelos y aguas y afectan la disponibilidad de fuentes de agua potable, entre otros problemas ambientales.

El patrón de distribución de las áreas de expansión agropecuaria a expensas de la cubierta vegetal natural, se presenta *concentrado* sobre las acumulaciones aluviales de las zonas bajas de las localidades de San Rafael de Mucuchies, El Royal, Mistique, Mocoa, Gavidia y

la Mucuchache. Mientras que, en sus vertientes muestra un patrón más *disperso* y con tendencia a extenderse hacia las cuencas altas ocupando grandes extensiones en ciertas áreas de fuertes pendientes. Siguiendo la ruta hacia el centro poblado Gavidia se distinguen unidades agrícolas más pequeñas que se emplazan en el fondo del valle y sobre las vertientes de la cuenca que lo circunscribe.

Como lo revela el patrón de distribución representado cartográficamente en el presente trabajo, y lo expone Velásquez (2004) en su publicación, el proceso de expansión agrícola se desarrolló en dirección noroeste-sureste en forma paralela al río Chama, iniciándose en las zonas bajas más planas (conos de deyección y terrazas) y posteriormente al ocuparse la totalidad de estos espacios, la actividad productiva se fue desarrollando en dirección de las zonas altas aledañas más inclinadas.

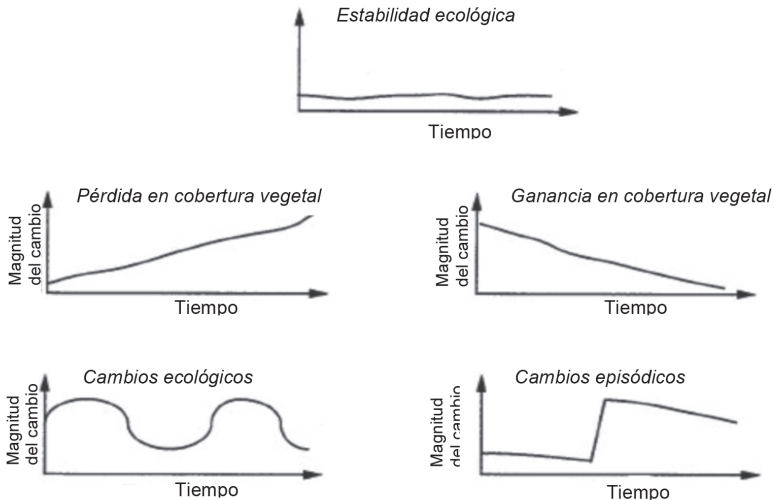
Por otra parte, tomando en cuenta la clasificación de Lambin y Ehrlich (1997), se presentaron en el sector tres patrones temporales a saber: un *incremento en las pérdidas de la cobertura natural*, un *incremento en las cubiertas agropecuarias* en sustitución de bosques y páramos y un patrón de *estabilidad ecológica* en las áreas donde persisten diversas cubiertas vegetales naturales. Se incluye también en esta última tipología a la persistencia de lagunas naturales de origen glaciar localizadas en forma *dispersa* en el sector. (Figura N° 3)

Los Cambios por Modificación o las alteraciones ocurridas en los atributos de cada cobertura de la tierra sin generar un cambio de categoría, solo se presentaron en las cubiertas agropecuarias que permanecieron estables durante el período. Estas unidades se incluyen en el mapa de persistencias (N° 6) por cuanto en los mapas de cobertura de la tierra de los años 1952 (N° 3) y 2008 (N°4), no se discriminaron las cubiertas agropecuarias según los tipos de sistemas de producción desarrollados en cada una de ellas y en consecuencia las variaciones en sus atributos no se ven reflejadas en la cartografía de los cambios espaciales.

No obstante, las observaciones en campo y los datos aportados por Velásquez (2004) nos permitieron deducir que efectivamente en la

mayoría de las unidades agropecuarias que permanecieron estables durante el período, se presentaron cambios por modificación, pues a lo largo del tiempo sus atributos fueron modificados al implementarse un proceso de modernización e intensificación paulatina de la agricultura, incidiendo en la sustitución del sistema de producción tradicional y de subsistencia por los sistemas modernos, comercializados, especializados e intensivos que describen Mora y Molina (2001). Estas unidades, ocupan 533 Has (4,4%) (Tabla N° 2) se encuentran emplazadas fundamentalmente en las zonas bajas y fueron reclasificadas en el presente trabajo, para conformar las categorías de cambios por modificación presentadas en el mapa N° 8.

Figura N° 3.
Patrón temporal. Fuente Lambin y Ehrlich (1997)
citados por Aldana y Bosque (2008)



Diversos autores citados por Velásquez (2004) describen la tendencia hacia el cambio agrotecnológico ocurrido en el páramo andino por la incidencia de factores, políticos, económicos y sociales que favorecieron el proceso de modernización de la agricultura iniciado en sus momentos, mediante la ejecución de programas estatales orientados a optimizar la productividad agrícola, el incremento de cultivos

7. Conclusiones

Los resultados encontrados en el presente trabajo ratifican la importancia de las funciones de los Sistemas de Información Geográfica para la detección de cambios espaciales, y constituyen un aporte al conocimiento sobre la situación que se ha presentado en el sector noreste del parque nacional Sierra Nevada, información esta que podría ser utilizada por los gestores de esta área protegida para la toma de decisiones que propenda a la preservación del ámbito correspondiente.

En la cartografía del sector noreste del parque nacional Sierra Nevada, se ve reflejado el predominio de las cubiertas vegetales naturales (90%), lo cual refleja la importancia de INPARQUES y de la figura jurídica que lo protege. No obstante, no deja ser preocupante el área afectada por la intervención humana (7,8%), ya que son múltiples los servicios ambientales que se pierden en el proceso o los efectos negativos que las acciones humanas pueden acarrear no solo a la biodiversidad y a las nacientes de un recurso vital como el agua, sino a la fragilidad y equilibrio ecológico de las partes altas de las cuencas, especialmente las que se han incorporado en los últimos años a la agricultura intensiva.

El proceso de expansión agrícola detectada en el sector, contradice lo establecido en la normativa que regula los parques nacionales, por ello definir la ubicación y tendencias en el incremento de las cubiertas agropecuarias constituye un paso previo y significativo en la búsqueda de soluciones a la problemática generada en esta área protegida.

Bibliografía

- ALLEN, E., EDWARDS, G y BÉDARD, Y. (1995). Qualitative causal modeling in temporal GIS. En: Frank y Kuhn (Eds.), Especial information theoretical basis for GIS (COSIT'95.) Lecture Notes in Computer Science. 397-412.
- ACOSTA, L. (2006). Análisis Multitemporal de los Cambios de Cobertura Vegetal y Usos de la Tierra en la Vertiente Derecha de la Cuenca Alta del Río Albarregas, Periodo 1987 – 2003. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida-Venezuela.
- ALDANA, A. y BOSQUE, J. (2005). Cartografía de los Cambios en la Cobertura de la Tierra Ocurredos en la Comunidad de Madrid, España, Periodo 1987 – 1997. En: Revista Forestal Latinoamericana. 37, 59 – 86.
- ALDANA, A. y BOSQUE, J. (2008). Cambios Ocurredos en la Cobertura/Usos de la Tierra Del Parque Nacional Sierra De La Culata. Mérida-Venezuela. Periodo 1988-2003. En: GEOFOCUS. 8,139 – 168.
- ALDANA, A. y FLORES, E. (2000). Diagramación de Mapas Temáticos. En: Geoenseñanza. 5 (1), 95-122.
- ALDANA, A. y FLORES, E. (1999). La Corriente Comunicacional o Semiológica de la Cartografía Temática. En: Geoenseñanza. 4 (2), 223-236.
- ATAROFF, M. y SARMIENTO, L. (2003). Diversidad en los Andes de Venezuela. I Mapa de Unidades Ecológicas del Estado Mérida. CD-ROM, Ediciones Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Universidad de Los Andes, Mérida - Venezuela.
- BRIASSOULIS, H. (1999). Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches. En: The web Book of Regional Science, Regional Research Institute, West Virginia University. <http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/>
- CHUVIECO, E. (2002). Teledetección Ambiental, La Observación de la Tierra desde el Espacio. Editorial Ariel, S. A. Barcelona-España.
- DI GREGORIO, A. y JANSEN, L. (2000). Land Classification System (LCCS). <http://www.fao.org/docrep/003/x0596e/x0596e/00.htm>
- GONZALEZ, N y LABRADOR, J. (1983). Vocación de Uso Agrícola, Cuenca Alta del Río Chama. Universidad de los Andes Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Geografía. Mérida-Venezuela.
- GUTIÉRREZ, J. (1999). Utilización de técnicas de procesamiento digital de imágenes y sistemas de información geográfica en la determinación de cambios en la cobertura vegetal y uso de la tierra, cuenca del río Mucujún, estado Mérida-Venezuela. Universidad de los Andes Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida – Venezuela.
- INPARQUES. (1993). Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Parque Nacional Sierra Nevada. Gaceta Oficial N° 4.548 Extraordinario de fecha 26 de marzo de 1993. Decreto N° 2.335 del 05 de junio de 1992.

- LAMBIN E. y ERLICH D. (1997). Land-cover changes in Sub-Saharan Africa (1982-1991): Application of a Change Index based on remotely sensed surface temperature and vegetation indices at a continental scale. En: *Remote Sensing of Environment*. 61,181-200.
- LOZANO, E. (2006). Análisis de cambio multitemporal de uso de la tierra en la cuenca alta del río Santo Domingo, estado Mérida, Venezuela. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Postgrado en Manejo de Cuencas. Mérida. Venezuela.
- MARTÍNEZ, J.; ECHAVARRÍA, P. y GONZÁLEZ, V. (2008). Detección de cambios en los usos del Suelo de la Alcarria Conquense: Análisis de su sostenibilidad. En: *Serie Geográfica*. 14,147-161.
- MORA S. y MOLINA C. (2001). Determinación del Uso Potencial de la tierra bajo ambiente SIG. Cuenca Alta del Río Chama. Universidad de los Andes Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Geografía. Mérida-Venezuela.
- PETREGLIA, C.; ACOSTA, S. y LARA, S. (2008). Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra – FAO.
http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1484
- PONTIUS, R.; SHOSAS, E. y McEACHERN, M. (2004). Detecting Important Categorical Land Changes While Accounting for Persistence. En: *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 101(2/3), 251-268.
- RINCÓN, J.; MATOS, F.; SULBARÁN, E. y ZAMBRANO, G. (2007). Parques Nacionales del Estado Mérida. Aventura y Conocimiento. Litorama. Mérida-Venezuela
- RUIZ, Y. y SÁNCHEZ, V. (1991). Estudio integral con fines conservacionistas. Cuenca Alta del Río Chama. Estado Mérida. Universidad de los Andes Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Geografía. Mérida-Venezuela.
- TURNER, B.; SKOLE, S.; FISCHER, G.; FRESCO, L. y LEEMANS, R. (1995). Land-Use and land-cover Change; Science/Research Plan. En: IGBP. Report N°35, HDP Report N°7 IGBP and HDP.
- UFORGA (1999). Evaluación Ecológica rápida del Parque Nacional Sierra Nevada (Tomo I, II y III). Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Mérida. Venezuela.
- VELÁZQUEZ, N. (2004). Modernización agrícola en Venezuela. Los valles altos andinos 1930-1999. Fundación Polar. Caracas-Venezuela.
- VITALIS (2007). Semáforo Conservacionista de Parques Nacionales de Venezuela.
<http://www.vitalis.net/actualidad708.htm>.
- WALKER, R. (2003). Mapping process to pattern in the landscape change of the Amazonian frontier. En: *Annals of the Association of American Geographers*. 93(2), 376-398.
- XIUWAN, C. (2002). Using remote sensing and GIS to analyse land cover change and its impacts on regional sustainable development. En: *International Journal of Remote Sensing*. 23(1), 107-125.