

Caracterización detallada del paisaje agrario en la región de Los Reyes, Michoacán. México. Una propuesta metodológica de manejo

C. Arredondo León¹, J. ArroyoValdés¹.

¹ Unidad Académica de Estudios Regionales de la Coordinación de Humanidades de la UNAM.

arredondo@humanidades.unam.mx

RESUMEN: El presente trabajo aborda la caracterización del paisaje agrario en el interfluvio de los ríos Los Reyes e Itzicuaru, antes de confluir sus aguas al denominado valle de Los Reyes. Se parte del supuesto que la diversidad de los usos suelo –urbano, agrícola y forestal- responde al potencial natural que ofrece el área de estudio para albergar dichas actividades, siendo a esta escala de integración las pendientes y la orientación de las laderas los componentes morfométricos más influyentes. La clasificación de los paisajes se realiza en base a su funcionalidad –agrario: agrícola, ganadero y forestal y; urbano. Para ello, se emplean fotografías aéreas a escala 1:25 000 del INEGI e imágenes de satélite de alta resolución. Se emplea un Sistema de Información Geográfica (SIG-ILWIS Ver. 3). Los mapas con las principales formas del relieve y la orientación de laderas se generan a partir del Modelo Digital de Elevación del Terreno (MDET). Los resultados indican que el paisaje agrícola ocupa 40% del total del área de estudio, el urbano 36% y el forestal 24%. El primero se distribuye predominantemente sobre las laderas suaves (0-5°), donde el cultivo de la zaramora –en 32% de estas geoformas) impregna a la totalidad del paisaje un patrón espacial dominado por plantas de zaramora de la variedad tupi (*Rubusglaucus*) siguiendo un sistema de tutorado o espaldero.

Palabras-clave: paisaje agrario, paisaje rural, paisaje cultural, paisaje forestal.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, al igual que en tiempos pasados, los fenómenos antrópicos han acuñado con las actividades económicas los paisajes regionales y locales. En el ir y devenir de la historia, el hombre, a través de sus actividades de subsistencia y comercio, se ha consagrado en la pirámide de los cambios ambientales como el principal depredador de los recursos naturales y por ende, el protagonista de la dinámica territorial en términos de los principales cambios de uso de suelo que han conllevado al deterioro de los paisajes naturales. La sustitución de la cobertura natural por el cambio de uso de suelo y los procesos negativos asociados –deterioro e intensificación- han traído la atención de investigadores en materia ambiental. Estos señalan, por ejemplo, que la mayor parte de los cambios ocurridos en los ecosistemas terrestres se deben entre otras cosas a: a) la conversión de la cobertura de terreno, b) la degradación del terreno y c) la intensificación en el uso del terreno (Lambin et al., 2001, en Bocco, 2001).

Se ha documentado, por otro lado, que el Cambio de Cobertura y Uso de Suelo (CCUS) impacta de manera negativa sobre los ecosistemas naturales, lo que confiere al CCUS un papel protagónico en los estudios ambientales (Riebsame et al., 1996) y en la investigación ambiental actual (Bocco et al., 2001). Numerosas fuentes (Ramírez et al., 2003; Gordon et al., 2002; He et al., 2002; Jansky et al., 2002; Lambin et al., 2001; Jodha, 2000; Smethurst, 2000; Price and Thompson, 1997 y Riebsame et al., 1996) afirman que esta situación se exacerba bajo condiciones de intensa ocupación y uso que alteran las estructuras naturales, las relaciones internas de funcionamiento y los ritmos de la dinámica y evolución del sistema ambiental (Lambin et al., 2001). Su estudio se basa en la relación con las actividades humanas que intervienen en diversos procesos ambientales de relevancia global (Ojima, 1994; Houghton, 1994; Olsson et al., 2000; Schweik et al., 1997; Tekle y Hedlund, 2000; Riebsame y Parton, 1994; Turner et al., 2003; Price, 1999), como la deforestación, el cambio climático (Houghton et al., 1999) y la degradación de suelos, los cuales han sido señalados como factores que impactan en las estructuras y funciones del sistema ambiental y del paisaje (Kasperson et al., 1995), a distintas escalas de análisis: global, regional y local (Cortina et al., 1998).

En dichas investigaciones se ha determinado que una de las consecuencias más graves del cambio de

uso del suelo es la deforestación (Bocco et al., 2001). Como tal, este proceso -fundamentalmente causado por las actividades humanas-sustituye total o parcialmente la cubierta de bosques; de tal suerte que la superficie, una vez desprovista de su vegetación natural, se le asigne otro uso disímil a su vocación original. Es el caso, por ejemplo, el uso agrícola de temporal en el mejor de los casos como actividad económicamente rentable, en el peor de los escenarios la deforestación conlleva a terrenos desprovistos de vegetación cuya superficie se expone a las inclemencias de otros factores que aceleran su vulnerabilidad. La fragmentación –entendido éste como el proceso de segregación espacial de entidades, que al ser segmentadas, manifiestan una disminución del hábitat original (He et al., 2000; Carsjens y Lier, 2002; Jongmen, 2002)- es la manifestación espacial más visible tras el proceso de deforestación. Esta situación es particularmente importante en el caso de las áreas de montaña, donde la dinámica espacial y temporal de los tipos y sistemas de uso de suelo y su relación con los procesos de deforestación y fragmentación forestal ocurre a través de una acusada sucesión de patrones que se ajusta a los gradientes altitudinales. De hecho, se ha reconocido que esta diversidad de patrones provee de un marco adecuado para entender la heterogeneidad espacial de las variables ambientales y del uso del suelo, así como de la distribución de los patrones de disturbio y su manifestación en términos de cambios ambientales y paisajísticos.

López y Plata (2009) señalan que un desencadenador del crecimiento urbano y de las transformaciones paisajístico-ambientales que experimentan actualmente las ciudades es el cambio de uso de suelo. El proceso de conversión de una cubierta de suelo “natural o semi-natural” por otra más “artificial-urbana” ejerce una presión sobre el territorio y los recursos naturales que en él existen. De tal suerte que este proceso afecta la calidad de vida de las personas y la sostenibilidad general de la zona urbana, por lo que una forma de monitorear dicho proceso en el ámbito rural-urbano es mediante el análisis del cambio de uso de suelo (López et al., 2001).

El estado actual de vulnerabilidad que guarda el paisaje forestal -en términos de los procesos de deterioro- en las inmediaciones de los asentamientos humanos es por mucho, como se puso de relieve, otra de las situaciones que más preocupa a la comunidad científica. Se ha puesto especial atención en los asentamientos humanos que presentan una dinámica de crecimiento urbano acelerado, que no solo comprometen el estado natural de los bosques, sino además atentan sobre aquellos que siendo sustitutos de los naturales, guardan un estado semi-natural que no inducen a la reposición de las cubiertas naturales, pero vale la pena conservar debido al valor patrimonial que representan en términos paisajístico-agroecoturísticos. De este modo, el crecimiento urbano conlleva no solo a la desaparición de las cubiertas naturales y semi-naturales -como las agrícolas-, sino además el inconveniente de la reconversión de éstas últimas hacia un estado óptimo de naturalidad.

En algunas partes del mundo, el paisaje rural-agrícola –si bien no natural- ha retomado un significado primordial dentro de la planeación regional. Es el caso, por ejemplo, del continente europeo. Mata (2004) señala que un factor desencadenador no solo es el aumento de la demanda social de paisaje como elemento de calidad de vida y su incorporación a los objetivos de las políticas de medio ambiente y patrimonio, así como de la ordenación del territorio, agricultura y turismo, sino también la “multifuncionalidad” de la actividad agraria dentro de los espacios rurales. En México, sin embargo, los ámbitos rurales, específicamente los agrarios, son poco abordados por la comunidad científica en términos del potencial y oferta paisajística: como un componente ambiental que expresa territorialmente la confluencia de procesos naturales y culturales, siendo el paisaje un componente destacado de identidad de lugares, un valor patrimonial y, por lo tanto, un recurso invaluable (*op. cit.*).

Intervenir en la planeación y manejo del paisaje natural o semi-natural que contrarreste las tendencias actuales de los cambios de uso de suelo no planificados de tal suerte que se reinviertan dichos procesos negativos y se revalore el papel del paisaje como elemento integrador de la planeación territorial, requiere no solo de un marco legal que lo conserve y proteja, también de propuestas para la generación semi-automatizada de unidades básicas de estudio para un correcto manejo de acuerdo al potencial y vocación que éstas brinden. Al tenor de lo anterior, el presente trabajo aborda la caracterización del paisaje agrario en el interfluvio de los ríos Los Reyes e Itzicuaró, antes de confluír sus aguas al denominado valle de Los Reyes. Se parte del supuesto que la diversidad de los usos suelo –urbano, agrícola y forestal- responde al potencial natural que ofrece el área de estudio para albergar dichas actividades, siendo a esta escala de integración las pendientes y la orientación de las laderas los componentes morfométricos más influyentes.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio (480 ha) se enclava en el municipio de Los Reyes, representando 0.98% de su área total (48 911ha). Se trata de una inter-planicie que forman los ríos Los Reyes (al norte) e Itzcuaru (al sur). Colinda al poniente con los límites urbanos de la ciudad de Los Reyes -cabecera municipal con 39 209 hab.-, en tanto que al oriente colinda con el asentamiento humano o localidad rural de Imbarácuaro-90 hab., por lo que el área ha experimentado cambios importantes en relación a la dinámica de los usos actuales de suelo, debido al crecimiento poblacional de la ciudad de Los Reyes en los últimos 50 años, cuyo fenómeno ha demandado en las mismas proporciones suelo rural para incorporarse al suelo urbano. Baste mencionar, por ejemplo, que la ciudad de Los Reyes incrementó su población de 9 796 hab. a 39 209 hab. en las últimas 5 décadas, esto es, 4 veces más en 2010 que en 1960 (INEGI, 2010). Esto por un lado, por otro que la intensificación del uso agrícola en las periferias urbanas ha sido detonante y sustento de la economía local y regional debido inicialmente al cultivo de caña y posteriormente la sustitución de éste por el cultivo de las *berries* –zazamora, principalmente. Fuentes oficiales señalan que entre 2001 y 2009 se perdieron un total de 1 600 ha de cultivo de caña, en tanto que el cultivo de las frutillas se incrementó de 80 ha en 1995 a 4 800 ha en 2011 (SAGARPA, 2010) (Figura 1).

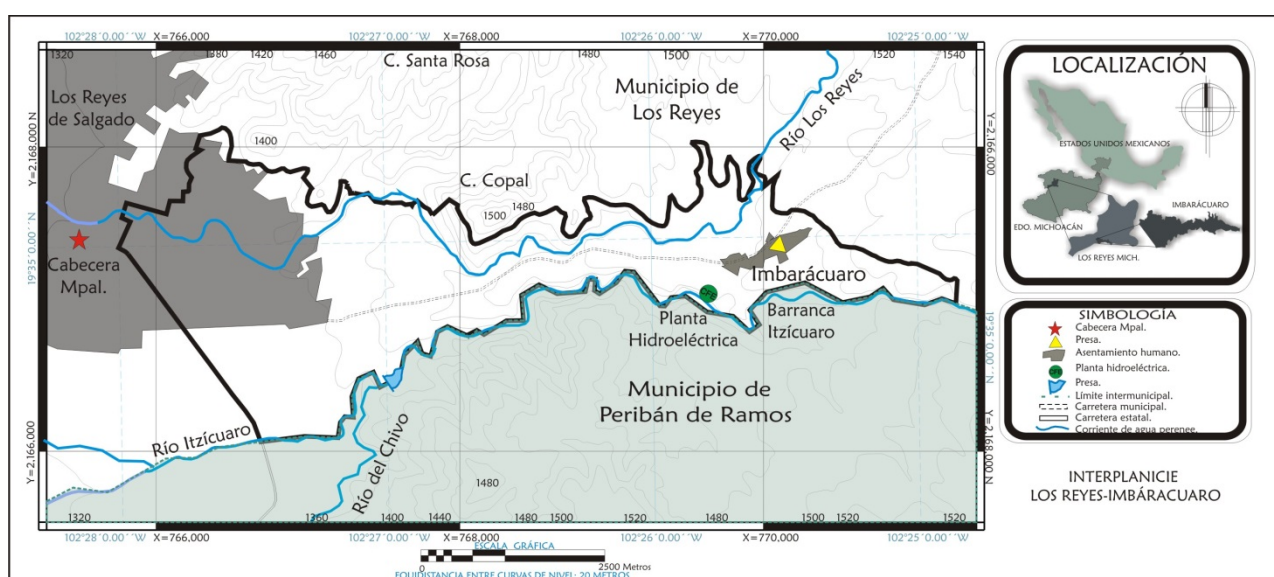


Figura 1. Mapa de localización.

3. MÉTODO

El estudio comprende tres etapas: a) análisis y dinámica del uso del suelo; b) caracterización del paisaje y; c) unidades de paisaje.

- Análisis y dinámica del paisaje.** En esta primera fase se interpreta visualmente las imágenes de satélite de alta resolución. Para ello se consulta el material proporcionado por Google Maps correspondiente a imágenes de satélite Landsat de los años 2009, 2010 y 2013. El software empleado es SIG-ILWIS versión 3.0 (ITC, 2001). Las clases cubiertas y los usos de suelo se agruparon en: bosques con uso forestal; cultivos con uso agrícola (caña y zazamora, principalmente), otras cubiertas con usos indistintos; plantaciones con uso agrícola (aguacate), asentamientos humanos con uso urbano y cuerpos de agua son uso variado. El análisis de las cubiertas y usos de suelo se inicia con el material más actual (2013) cuyo mapa se superpone al material de los años anteriores (2010 y 2009). La interpretación se realiza por medio de técnicas directas, asociativas y deductivas para diferenciar los “rasgos” de las cubiertas de suelo (Powers y Khon 1959; Enciso 1990; Mass y Ramírez 1996).
- Caracterización del paisaje.** La diferenciación espacial de las unidades básicas de estudio parte del supuesto que la diversidad de los usos suelo –urbano, agrícola y forestal- responde al potencial natural que ofrece el área de estudio para albergar dichas actividades, siendo a esta escala de integración las pendientes y la orientación de las laderas los componentes morfométricos más influyentes, por lo que se ofrece un mapa de laderas a partir del mapa de pendientes: a) suaves (0-5°), b) tendidas suaves (5-10°), b) c) tendidas (10-15°), d) tendidas medias (15-20°), e) medias

(20-35°) y, f) abruptas(>35°). Una vez generado el mapa con las clases de pendientes, se elabora el mapa de orientación de laderas como propiedad morfométrica del anterior mapa. Estos mapas son la base para conocer la distribución de las cubiertas y usos de suelo de acuerdo al potencial que ofrece el indicador topográfico de la pendiente y la orientación de las laderas.

- c) Las unidades de paisaje quedan definidas por el anterior indicador al cual se le asigna una cubierta y un determinado uso de suelo, de tal suerte que la distribución y diferenciación espacial de las unidades se establece en base a las pendientes, su orientación y la cubierta y usos de suelo que así se desarrolle sobre los dos primeros indicadores.

4. RESULTADOS

4.1. Estado actual del paisaje

Los resultados señalan que el paisaje del área de estudio tiene un nivel de antrización severo ya que 30.76% de su superficie se encuentra ocupada por algún tipo de asentamiento humano urbano-rural. Dicha ocupación obedece principalmente al detrimento del suelo agrícola que ha causado el crecimiento urbano de la ciudad de Los Reyes, fenómeno que se extiende hacia el poniente siguiendo el curso del río Los Reyes aguas arriba. Le siguen en orden de ocupación el cultivo de zarzamora con 28.79% y los bosques con uso forestal (17.78%). El resto del territorio (22.63%) está conformado por un mosaico paisajístico caracterizado por parcelas con cultivo de maíz, caña y aguacate. La cubierta de bosques está definida por las comunidades de pinos (*pinus devoniana*) y encinos (*capulincillo*) con altura que oscila entre los 3 y los 40 m. Por su parte, el cultivo de zarzamora (*rubusglaucus*) se compone de la variedad tupí, una planta de tipo herbácea de la familia *rosaceae* que alcanza una altura de 2 a 3 m, siendo la mejor época para la plantación en invierno o principios de primavera. La siembra de la frutilla se desarrolla siguiendo un sistema de tutorado o espaldeo – colocación de hiladas de 2 o 3 alambres, sujetos a postes de 3 a 4 pulgadas, con una separación entre postes de 10 m. El cultivo requiere la monitorización para el control de enfermedades y aplicación de fertilizantes. La caña, por otro lado, es una planta de tipo fanerógama, subtipo angiosperma que pertenece a la familia de las *gramináceas* y el género *saccharum*. Se trata de un cultivo tropical, cuya planta alcanza una altura entre 2 y 4 m, siendo de larga duración ya que crece en todas las estaciones del año. El crecimiento y rendimiento de la planta están condicionados por el factor climatológico. Finalmente, las plantas de aguacate –de la familia de las *lauráceas*– se distribuyen en una superficie equivalente al 5% del área de estudio. Se trata de una planta que alcanza una altura de 20 m. que para fines prácticos de control fitosanitario, de cosecha, poda y fertilización solo se le permite alcanzar los 5 m. de altura. Su tronco es grueso con hojas alargadas en ramificaciones con follaje denso (Figura 2).



Figura 2. Vista panorámica del estado actual del paisaje del área de estudio.

4.2. Dinámica del paisaje

Las principales cubiertas de suelo que presentaron pérdidas notables durante todo el periodo de análisis (2009-2013) son los bosques. En 2009, los bosques comprendían 31.76% del área total de estudio, cuya representación paisajística decayó a 20.94% en 2013. Las pérdidas refieren a la conversión de bosques a asentamiento humano, principalmente. Esto es particularmente notorio ya que la superficie de esta última cubierta se elevó de 21.49% en 2009 a 27.77% en 2013, en tanto que el proceso de intensificación se presentó en las clases de cultivo. Los resultados indican que el cultivo de aguacate se intensificó en terrenos con vocación forestal, mientras que los cultivos de zarzamora sustituyeron a los de caña, como lo demuestra

la representación paisajística de los cultivos que no exhibió cambios significativos entre 2009 (39.54%) y 2013 (39.34%). Un dato que resulta por demás interesante es el incremento que adquirieron otras cubiertas, por ejemplo, sin vegetación aparente o matorrales poco desarrollados al pasar de 1.86% (2009) a 5.65% (2013) su representación paisajística. Se concluye, a partir de análisis de los cambios de cubierta y uso de suelo, que el área de estudio se ha sometido a intensos procesos negativos -deterioro e intensificación- que han moldeado el paisaje actual: un mosaico o patrón paisajístico caracterizado por un sistema de uso de suelo agrícola-forestal, donde predominan los cultivos de zarzamora, caña y aguacate, circunscrito por remanentes de bosques en zonas accidentadas que hacen difícil su aprovechamiento forestal (Figura 3).

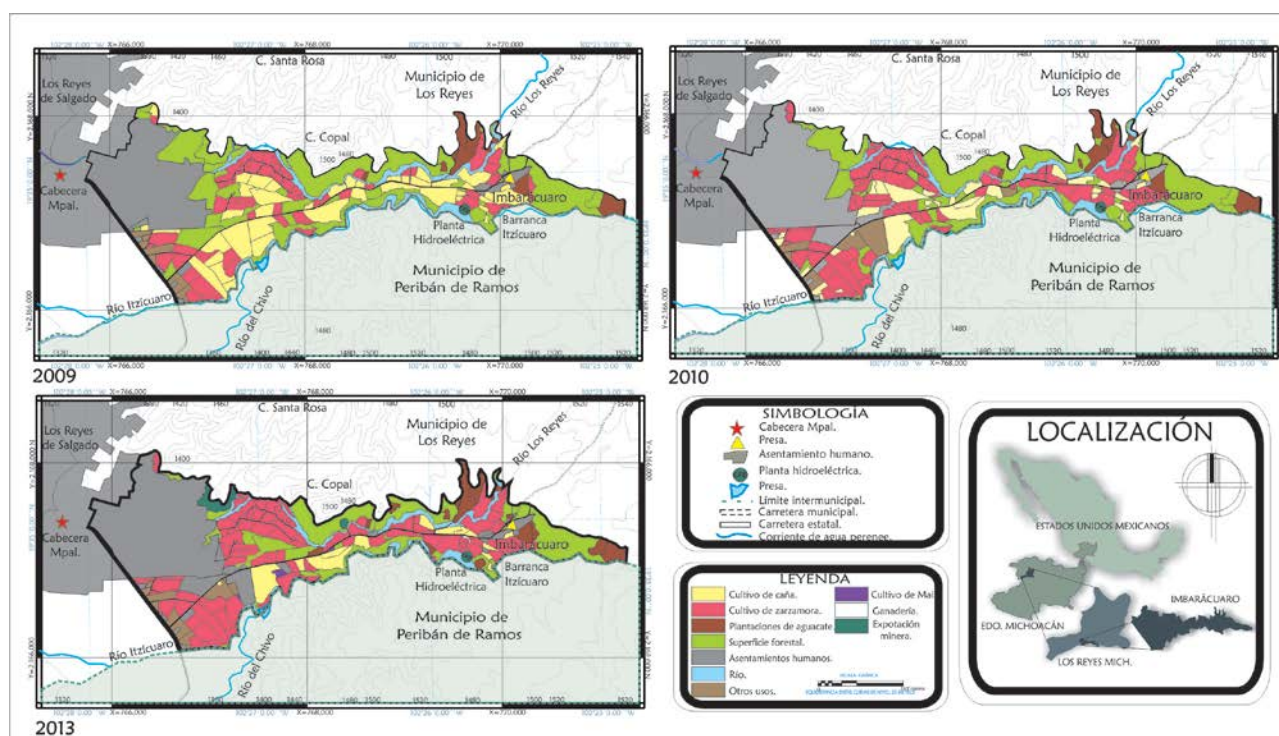


Figura 3. Dinámica del paisaje 2009, 2010 y 2013.

4.3. Caracterización del paisaje

La distribución de las cubiertas y usos de suelo obedece, de algún modo, al potencial que ofrecen los factores del medio físico natural, entre ellos las pendientes y la orientación de las laderas. Las pendientes dentro del área de estudio se distribuyen en seis tipos de laderas: a) suaves (0-5°; 59% del área de estudio), b) suaves-tendidas (5-10°; 23.83%), b) c) tendidas (10-15°; 5.05%), d) tendidas medias (15-20°; 2.82%), e) medias (20-35°; 4.64%) y, f) abruptas(>35°; 4.20%) (Figura 4). Excepto de los cauces de los ríos Los Reyes e Itzicuaro donde la cubierta vegetal obedece al tipo de vegetación exclusiva de estos afluentes naturales – *palo fierro*, *guácima*, *acacia cochliacantha*, *platanaceae*, *prosopislaevigata*, *eucaliptus* y remanentes de otras especies- la vegetación y uso actual de suelo va desde la semi-natural con uso forestal hasta lo antrópico como son los asentamientos humanos con uso urbano. Así por ejemplo, del área que comprende las laderas abruptas, 73.47% está cubierta de bosques y 16.68% de otras cubiertas y usos de suelo, siendo poco común en estas laderas el uso urbano y los cultivos, sin embargo si existe la presencia de un porcentaje menor de plantaciones aguacateras (6.82%). En tanto que sobre las laderas medias, aparte de cubierta forestal, las plantaciones aguacateras y otros usos, se observa un incremento de la superficie de los cultivos, principalmente de zarzamora (9.45%). A partir de las laderas tendidas medias, el patrón paisajístico queda determinado por bosques (42.24%), cultivos de zarzamora-caña (39%) y plantaciones aguacateras. El sistema de uso de suelo forestal-agrícola deja de dominar a partir del umbral de la laderas tendidas, como lo demuestra la representación paisajística de los asentamientos humanos (30.38%) y los cultivos de zarzamora (29.58%) que superan en superficie a los bosques (21.15%). Un dato por demás interesante es el hecho que el cultivo de zarzamora, en lo que refiere a las laderas suaves tendidas (32.65%), supera la cubierta de asentamiento humano (29.14%) y por supuesto la cubierta de bosques (18.30%), siendo esta forma del relieve la más demandada para este tipo de cultivo por parte de los campesinos locales que además optan por

aquellos terrenos cuyas pendientes (suaves) oscilan entre los 0 y 5° (31.94%) para incrementar la superficie del cultivo de las *berries*. Sin embargo, el uso que se desarrolla sobre estas pendientes es el urbano (42.42%) que, junto con las suaves tendidas y tendidas, albergan más del 90% del asentamiento humano del área de estudio.

La orientación de las laderas se define en la Figura 5. Como se puede observar, las laderas están orientadas preferentemente siguiendo un arco de sureste a oeste, situándose la mayoría de ellas en dirección suroeste y donde resaltan las laderas abruptas, medias, tendidas medias y tendidas, principalmente.

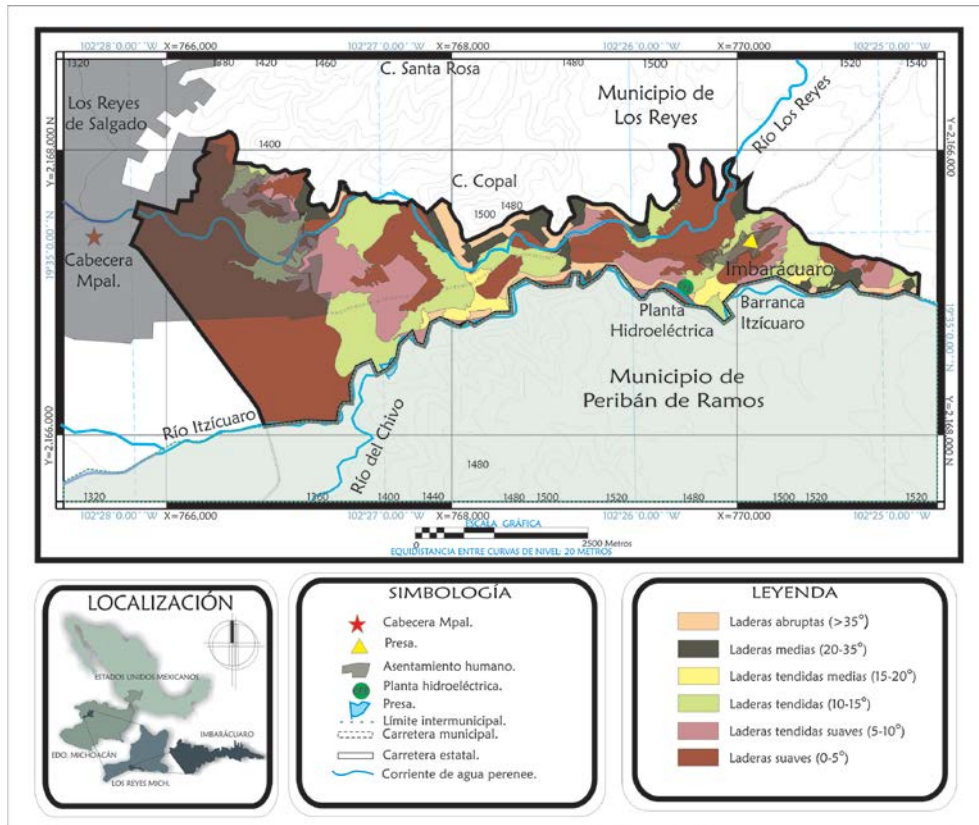


Figura 4. Mapa de laderas.

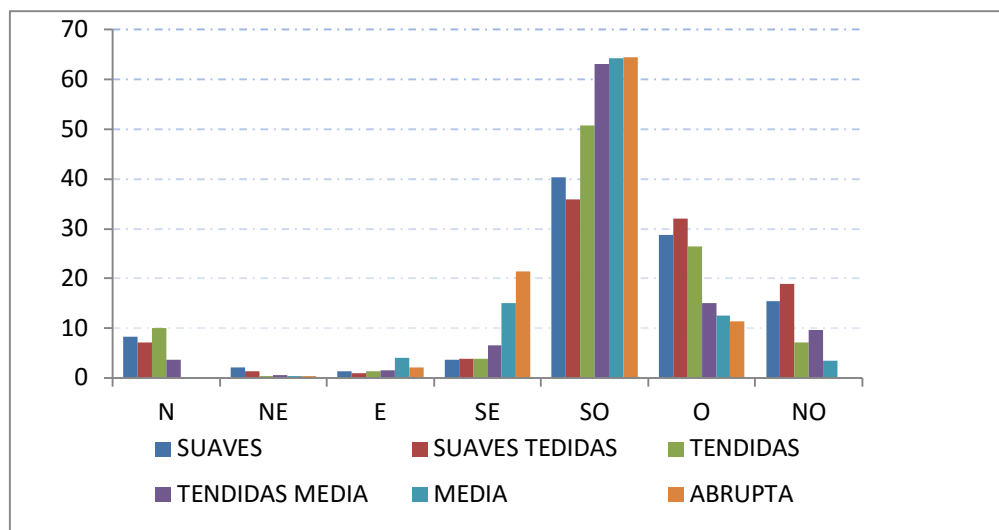


Figura 5. Orientación de laderas. Representación porcentual respecto al área total por tipo de ladera.

4.4. Clases y tipología de paisajes

4.1.1. Paisaje agrícola con cultivo de zarzamora en laderas suaves sur-ponientes

El paisaje agrícola con cultivo de zarzamora está representado por 101 polígonos o fragmentos que oscilan entre 0.10 y 5.39 ha.y, de los cuales, 62% superan la hectárea en superficie. Los cultivos se distribuyen en terrenos caracterizados por laderas suaves (0-5°) a suaves tendidas (5-10°) con orientación sur a nor-poniente. Resaltada por su representación paisajística las primeras con dirección sur-poniente las cuales llegan a concentrar el 31.80% de estos cultivos, seguidas de aquellas suaves con dirección poniente (15.59%) y nor-poniente (10.69%), agrupando en su conjunto 58.14% del total de los cultivos de zarzamora. La distribución de éstos cultivos no es exclusiva de este tipo de laderas, se les puede encontrar también compartiendo las laderas suaves tendidas las cuales aglutinan 23.08% de la zarzamora cultivada; siendo las laderas con pendientes mayores a 15° las de menor preferencia por parte de los agricultores (Figura 6).



Figura 6. Paisaje agrícola con cultivo de zarzamora en laderas suaves sur-ponientes.

4.1.2. Paisaje forestal en laderas de suaves a abruptas sur-norponientes

Esta clase de paisaje está constituida por 25 polígonos, de los cuales el más grande (21.97 ha) representa 25.95% de la superficie forestal, seguido de otros tres (16.76, 10.61 y 9 ha) que en conjunto suman más 70% de la superficie forestal; en tanto que los más pequeños (<6 ha, 21 polígonos en total) no superan el 30% de la representación paisajística, como lo demuestra, por ejemplo, el fragmento más pequeño (0.13 ha) que tan solo representa 0.16% de los bosques presentes. Este paisaje con bosques mixtos de pino-encino y encino-pino se distribuye de manera más diversificada en relación al tipo de laderas. Así, por ejemplo, se observan remanentes de bosques semi-naturales en laderas que van desde las suaves (13.39% del total de la superficie forestal), a suaves tendidas 11.18%), medias (11.66%) y abruptas (11.75%), todas ellas –que representan más del 55% de la superficie boscosa- siguiendo una dirección sur-poniente. Se tratan, en términos generales, de dos grandes franjas que corren de oriente a poniente siguiendo los cursos de agua de los ríos Los Reyes (al norte) e Itzicuaró (al sur) (Figura 7).

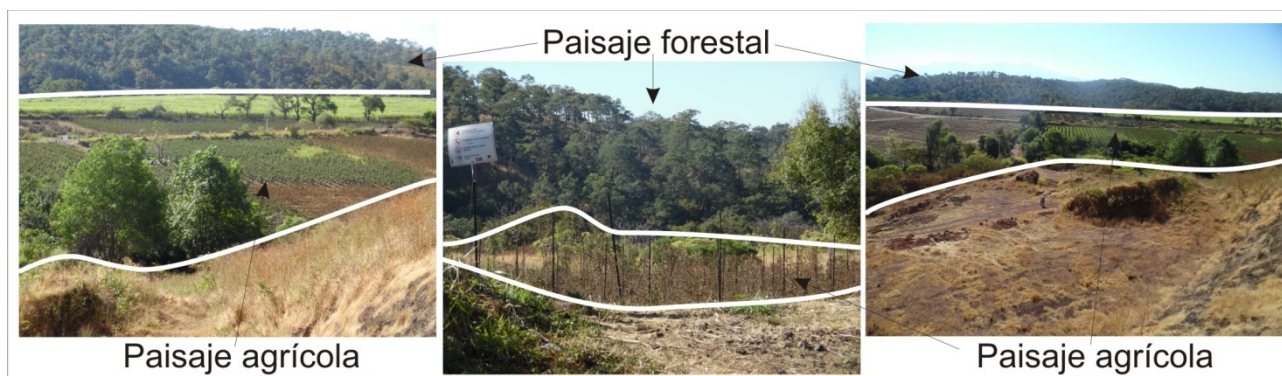


Figura 7. Paisaje forestal en laderas de suaves a abruptas sur-norponientes.

4.1.3. Paisaje agrícola con cultivo de caña en laderas suaves sur-ponientes

La representación paisajística de los cultivos de caña está limitada a 14 fragmentos, de los cuales, dos –mayor de 5, pero menor de 9 ha- representan en superficie 56% del total de su extensión, cinco entre 1 y 5 ha (30%) y 7 menor de una hectárea (14%). Los cultivos de caña se han adaptado a las exigencias del sistema de laderas integrado por las más suaves, pasando por las suaves tendidas hasta las tendidas. Excepto de un porcentaje menor que alojan las laderas suaves con dirección sur-este, los agricultores prefieren los terrenos con pendientes suaves y orientadas al poniente y norponiente para cultivar las plantas tropicales, como lo demuestra el 26.55% de la superficie total de este cultivo sobre esta clase de laderas; al tiempo que las laderas suaves tendidas albergan en porcentaje (25%) una superficie similar de este tipo de cultivos (Figura 8).



Figura 8. Paisaje agrícola con cultivo de caña en laderas sur-ponientes.

4.1.4. Paisaje agrícola con plantación de aguacate en laderas suaves a suaves tendidas sur-ponientes y suaves sur-orientes

Las plantas de aguacate se agrupan en 17 fragmentos, de los cuales tres (>2.50 ha, pero <6.50 ha) concentran 52.94% de los plantíos, dos (>1.00ha, pero < 2.50ha) 22.61% y el resto de los fragmentos (<1.00ha), es decir, 11 solo representan 24.45%. El remanente más grande (6.15 ha) comprende una extensión de 6.15 ha, lo que representa 24.35% del cultivo de aguacate. Su plantación se lleva a cabo sobre laderas con orientación sur-poniente (29.78% del cultivo de aguacate) preferentemente. También se le puede encontrar compartiendo terrenos con pendientes suaves tendidas (14.60%), además de aquellos sobre laderas suaves con dirección oriente-sur-oriente donde puede encontrarse hasta 15% del total de la superficie de la plantación aguacatera (Figura 9).



Figura 9. Paisaje agrícola con cultivo de aguacate en laderas suaves a suaves tendidas sur-poniente y sur-orientes.

4.1.5. Paisaje urbano en laderas sur-nor-ponientes

La ciudad de Los Reyes se ha extendido sobre terrenos de vocación agrícola; su crecimiento ha sustituido bosques, parcelas de caña y últimamente plantíos de zarzamora, como lo demuestran los 20 fragmentos de esta cubierta de suelo dentro del área de estudio. De estos, el más grande (118.94 ha) representa 81.31% del asentamiento humano presente, seguido de nueve fragmentos (>1 ha, pero <7.5 ha) con 16.35%, en tanto que el resto de los fragmentos (10) que están por debajo de la hectárea en superficie

constituye solo 2.34% de esta cubierta de suelo. El primero y más grande de los fragmentos corresponde en parte a las zonas periféricas de la ciudad, área urbana caracterizada por asentamientos dispersos que se mezclan con potreros y parcelas perimetralmente cercadas donde se dispone de algún tipo de cultivo o en el mejor de los casos son terrenos en descanso con matorrales y vegetación secundaria. La expansión urbana se ha llevado sobre laderas con pendientes suaves orientadas al poniente (28.99%), sur-poniente (18.74%), nor-ponientes (12.84%), las cuales en su conjunto albergan 60.58% del total del asentamiento humano. Además, debe mencionarse la presencia de este uso de suelo en terrenos suaves tendidos donde el asentamiento llega alcanzar un valor representativo en el paisaje circundante (22%) (Figura 10).



Figura 10. Paisaje urbano en laderas sur-nor-ponientes.

5. CONCLUSIONES

El trabajo presenta un esbozo general del estado actual del paisaje a escala del área de estudio. Ésta se caracteriza por un mosaico diverso de usos de suelo, entre los que destacan por su representación paisajística el uso agrícola (45%), seguido del urbano (34%) y forestal (20%). Del total del área del uso agrícola (192 ha), 73% corresponde a cultivos de zarzamora, 13% a caña y 13% a plantaciones aguacateras. Las tendencias en los últimos años señalan que existe una gran probabilidad de que se sustituyan los remanentes de bosques por plantaciones aguacateras aun cuando éstas ocupen espacios con pendientes que comprometan la producción aguacatera. Sin embargo, lo más preocupante hasta ahora es la amenaza que experimentan las parcelas con cultivo de zarzamora y caña debido al crecimiento urbano de la ciudad de Los Reyes que demanda en términos de las condiciones topográficas del terreno similares a los requerimientos de estos cultivos, por lo que se hace indispensable formular propuestas de manejo a partir de los resultados aquí presentados. Se debe considerar y tener en cuenta que el desplazamiento del paisaje agrícola y forestal debido a los asentamientos humanos es un proceso irreversible que afecta la diversidad paisajística del agro mexicano, lo que a su vez condiciona la oferta agro-turística a escala de la región de Los Reyes.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bocco, G., Mendoza, M., Masera, O. (2001): "La Dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación". Investigaciones Geográficas. Instituto de Geografía de la UNAM. México, D.F. 44, 18-38.
- Carsjens, G., Lier, V. (2002): "Fragmentation and Land-Use Planning: An Introduction". Landscape and Urban Planning. 58, 79-82.
- Cortina, V.S., Macario, M.P., Ogneva, H.Y. (1998): "Cambios en el uso del suelo y deforestación en el sur de los estados de Campeche y Quintana Roo, México". Investigaciones Geográficas. Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F. 38, 41-56.
- Enciso, J.L. (1990): "La fotointerpretación como instrumento de apoyo a la investigación urbana". Universidad Autónoma Metropolitana, México. 47 pp.
- Gordon, J.E., I.J., Jonasson, M., Kocianova, M., Thompson, D.B.A. (2002): "Geo-ecology and Management of sensitive montane landscapes. Geogr. Ann., 84 A(3-4), 193-203.
- He, Ch., Malcolm, S., Dahlberg, K. y Fu, B. 2000: "A conceptual framework for integrating hydrological and biological indicators into watershed management". Landscape and Urban Planning. 49, 25-34.

- Houghton, R.A. (1994): "The worldwide extent of land-use change". *Bioscience*.44/5.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2010. Censo General de Población y Vivienda. México.
- ITC. (2001): "Ilwis 3.0 Academic User's Guide". ITC. Enschede, Netherland.
- Jansky, L., Ives J., Furuyashiki, K., Watanabe, T. (2002): "Global mountain research for sustainable development". *Global Environmental Change*. 12, 231-232.
- Jodha, N.S. (2000): "Globalization and fragile mountain environments". *Mountain Research and Development*. 20:4, 296-299.
- Jongman, R.H.G. (2002): "Homogenization and fragmentation of the European landscape: ecological consequences and solutions". *Landscape and UrbanPlanning*. 58, 211-221.
- Kasperson, R.E., Kasperson, J.X., Turner, B.L., Dow, K., Meyer, W.B. (1995): "Critical environmental regions: concepts, distinctions and issues". En Kasperson, J.X., Kasperson, R.E. and Turner, B.L., editors, *Regions at risk: comparisons of threatened environments*, Tokyo: United Nations University Press, 1-41.
- Lambin, E.F., Turner, B.L., Geist, H.J., Agbola, S.B., Angelsen, A., Bruce, J.W., Coomes, O.T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E.F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P.S., Richards, J.F., Skanes, H., Steffen, W., Stone, G.D., Svedin, U., Veldkam, T.A., Vogel, C., Xu, J. (2001): "The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths". *Global Environmental Change*, 11, 261-269.
- López, V.V.H., Plata, R.W. (2009): "Análisis de los cambios de cobertura de suelo derivados de la expansión urbana de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2000". *Investigaciones Geográficas. Instituto de Geografía UNAM*. 68, 85-101.
- Mas, J.F., Ramírez, I. (1996): "Comparison of land use classifications obtained by visual interpretation and digital processing". *ITC J*. 3: 278-283.
- Mata, O., R. (2004): "Agricultura, paisaje y gestión del territorio". *Revista de geografía*. Num 14: pp.97-137.
- Ojima, D.S. (1994): "The global impact of land-use change". *Bioscience*.44/5:300, 5.
- Olsson, E., Austrheim, G., Grenne, S. (2000): "Landscape change patterns in mountains, land use and environmental diversity, Mid-Norway 1960-1993". *Landscape Ecology*. 15, 155-170.
- Powers, W.E., Khon, C.F. (1959): "Identification of selected cultural features. Aerial photointerpretation of landforms and rural-cultural features in glaciated and coastal regions". *Northwestern University, Illinois*. 58-97.
- Price M., Thompson, M. (1997): "The complex life: human land uses in mountain ecosystems". *Global Ecology. Biogeography Letters*. 6, 77-90.
- Price, M. 1999: "Global change in mountains". Parthenon Publishing. Oxford.
- Ramírez, M. I., Azcárate, J.G., Luna, L. (2003): "Effects of human activities on monarch butterfly habitat in protected mountain forest, México". *The Forestry Chronicle*. 79:2,242-246.
- Riebsame, W.E., Parton, W.J. (1994): "Integrated modeling of land use and cover change". *Bioscience*.44: 5.
- Riebsame, W.E., Gosnell, H., Theobald, D.M. (1996): "Land use and landscape change in Colorado Mountains: Theory, scale, and pattern". *Mountain Research and Development*. 6:4, 395-405.
- Schweik, C.M., Adhikari, K y Nidhi, P.K. 1997: "Land-cover change and forest institutions: a comparison of two sub-basins in the southern siwalik hills of Nepal". *Mountain Research and Development*. 17, 99-116.
- Smethurst, D. (2000): "Mountain Geography". *The Geographical Review*. 90: p.
- Tekle, K., Hedlund, L. (2000): "Land cover changes between 1958 and 1986 in Kalu District, Southern Wello, Ethiopia". *Mountain Research and Development*. 20, 42-51.
- Turner, M.G., Pearson, S. M., Bolstad, P., Wear, D.N. (2003): "Effects of land-cover change on spatial pattern of forest communities in the Southern Appalachian mountains (USA)". *Landscape Ecology*. 18, 449-464.