

## RESULTADOS

En el análisis realizado para la detección del cambio de uso del suelo en San Luis Potosí, se encontró que 88.3% del territorio permaneció sin cambio, mientras que 11.7% de la superficie presentó algún tipo de cambio. Los porcentajes que se indican en seguida fueron calculados con base en la superficie estatal para propiciar su comparación entre sí y pudieran ser apreciados en la figura 4. La disminución fue especialmente marcada en el matorral, donde la pérdida alcanza 2.3%; a nivel nacional<sup>36</sup> reporta -0.33%. La selva perennifolia y caducifolia redujeron su tamaño en -0.4% y -0.2%, respectivamente, siendo ligeramente menores con la tasa nacional que fue de -0.76%; el pastizal también presentó un decremento considerable de -0.4%; y en menor grado, el mezquital con -0.1% de disminución. Las selvas han sido uno de los tipos de vegetación más afectados por el cambio de uso del suelo, ocasionado principalmente por las actividades agrícolas nómadas como roza-tumba-quema.<sup>35</sup>

La deforestación ocurrida durante el periodo 1993-2007 fue de 77,017.3 ha (1.9%), que implica la pérdida del bosque de coníferas, bosque de latifoliadas, bosque mixto, selva perennifolia y subperennifolia, selva caducifolia y subcaducifolia, matorral y mezquital. Las clases temáticas que incrementaron su área proveniente de la vegetación arbolada fueron, principalmente, la agricultura de temporal (2.6%), el pastizal (0.4%) y la agricultura de riego (0.3%) del área estatal. La tasa de deforestación anual para San Luis Potosí fue de 0.14%.

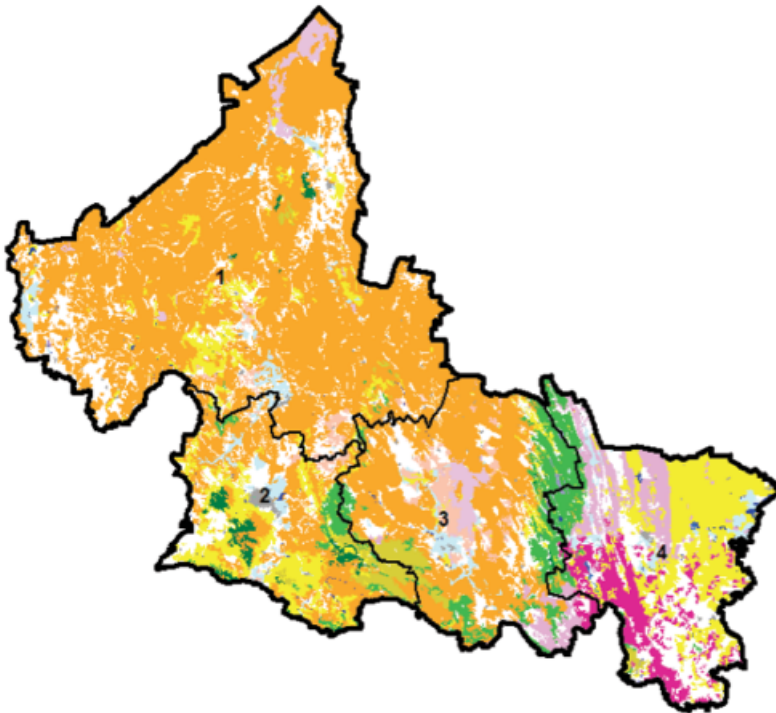


Fig. 2. Mapa de vegetación y uso del suelo (Serie II, 1993).

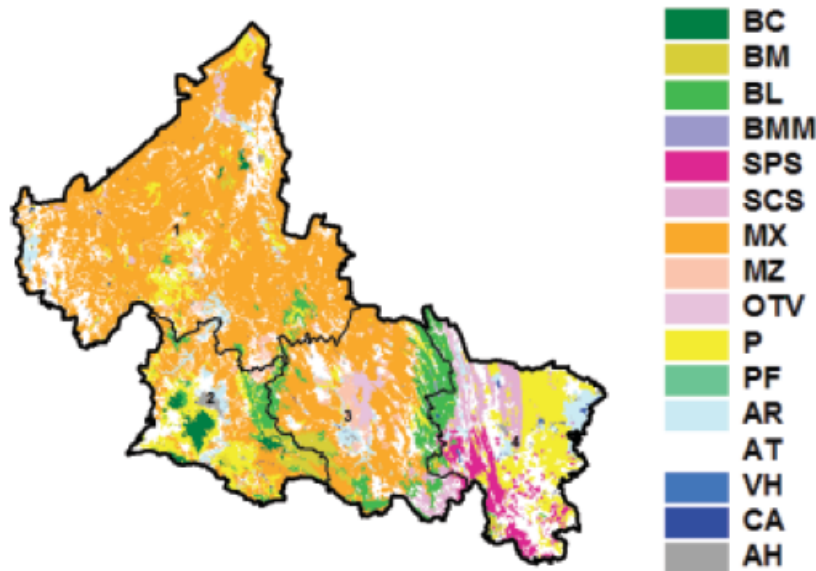


Fig. 3. Mapa de vegetación y uso del suelo (Serie IV, 2007).

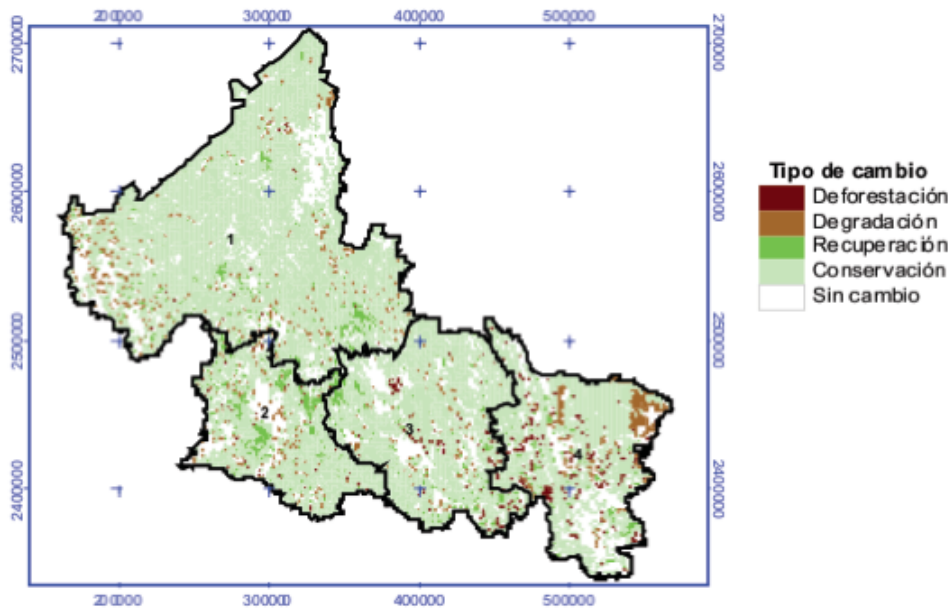


Fig. 4. Mapa de cambio de uso del suelo. 1. Altiplano, 2. Centro, 3. Media y 4. Huasteca.

La variación interanual de la vegetación asociada a los cambios en la precipitación fue monitoreada exitosamente, mediante la serie de tiempo de NDVI, obtenido el producto combinado sensor MODIS MCD43A4 para el periodo 2000-2010. La coherencia espacial de las condiciones de humedad para los años de análisis se observa claramente en los patrones de NDVI obtenidos para cada año. Los cambios en la serie de tiempo fueron capturados adecuadamente por el segundo componente principal. Se detectaron tanto los años secos como los años húmedos. El año más seco en la serie de

tiempo fue 2000, con un NDVI máximo promedio de 0.45 y una precipitación total promedio de 497 mm. Mientras que el año más húmedo fue 2008, con un NDVI máximo promedio de 0.60, y una precipitación total promedio de 817 mm. Investigaciones posteriores permitirán averiguar los detalles de los cambios encontrados a una mayor escala espacial.

En la figuras 5 se observa el PC1 que captura 90.2% de la varianza total del conjunto de datos y describe los valores comunes de NDVI en todos los años de análisis. Esto se corrobora al observar altas cargas positivas que representan las correlaciones (mayores a 0.92), entre las imágenes anuales compuestas con el máximo NDVI contra el CP1; las tonalidades claras o valores más altos están directamente ligados a la densidad de la vegetación forestal, y se encuentran en las zonas boscosas del área de estudio, mientras que los valores con tonalidad más baja corresponden a lugares de clima árido, donde la vegetación predominante es matorral. En la figuras 6 se muestra el segundo componente principal (PC2), que recoge 1.8% de la varianza total de la serie temporal y es atribuible al cambio.

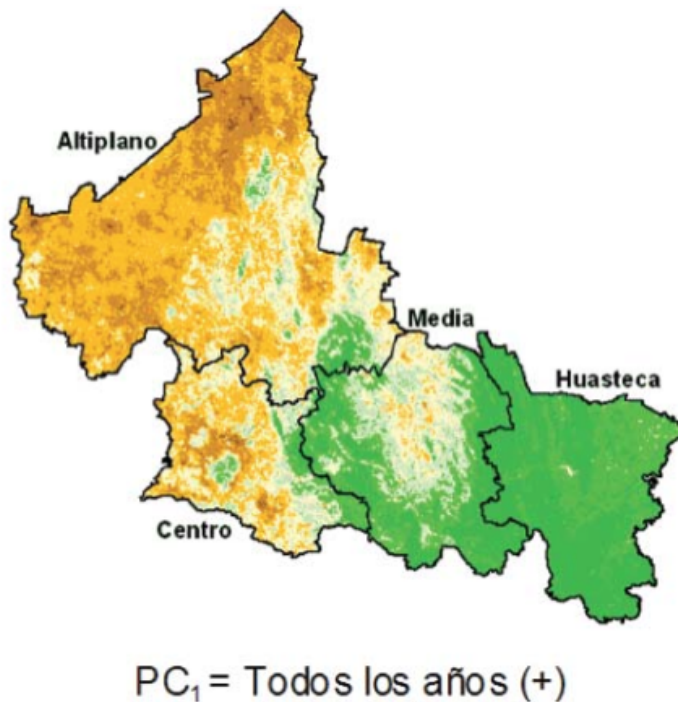


Fig. 5. Primer componente principal de la serie de tiempo 2000-2010.

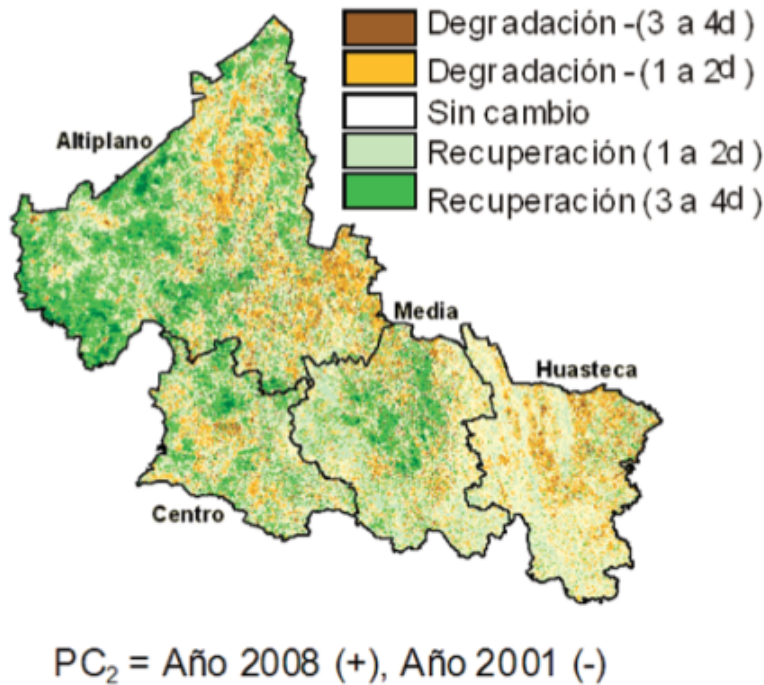


Fig. 6. Segundo componente principal de la serie de tiempo 2000-2010.

## CONCLUSIONES

La dinámica de uso del suelo fue similar en las zonas biogeográficas Altiplano y Media de San Luis Potosí. La agricultura de temporal y el pastizal desplazaron al matorral, principalmente en los municipios de Villa Hidalgo, Moctezuma y Vanegas. La zona Centro, donde se encuentra la zona metropolitana de San Luis Potosí, registró una tasa de deforestación positiva (0.13%), es decir, recuperación. El matorral mejoró su densidad forestal y en la cartografía se mapeó como bosques de coníferas con vegetación secundaria, interpretándolo como una recuperación en los municipios de San Luis Potosí y Villa de Reyes, en la Sierra de San Miguelito y Armadillo de los Infante, en la Sierra de Álvarez. Para el caso de la zona Media, los municipios que registraron una recuperación fueron San Nicolás Tolentino y Santa Catarina. La zona Huasteca fue la más afectada por la deforestación explicada en el cambio de selva perennifolia y subperennifolia a agricultura de temporal, en los municipios de Aquismón, Tamasopo, Tamuín y Ciudad Valles, entre otros. Aunque se registraron altos valores absolutos en deforestación, las tasas fueron relativamente bajas y probablemente tuvieron una influencia de los valores involucrados en su cálculo. Por ello, en estudios de este tipo se deben considerar diferentes índices de cambio para generar una idea más precisa de la dinámica de cambio en la zona de estudio. Esta investigación representa la línea base a nivel estatal, y plantea ser una fuente interesante de información sobre el monitoreo del cambio en los recursos forestales de la entidad durante 1993-2007.

## RESUMEN

Se realizó un análisis de cambio de uso del suelo, con énfasis en el proceso de deforestación, mediante técnicas de comparación cartográfica de las series II (1993) y IV (2007) de vegetación y uso del suelo en las cuatro zonas de San Luis Potosí: (1) Altiplano, (2) Centro, (3) Media y (4) Huasteca. Las matrices de cambio se construyeron al comparar ambos mapas, los cuales fueron validados previamente mediante la construcción de matrices de confusión con sitios de campo del Inventario Forestal Nacional. Se calculó la tasa de deforestación anual para cada zona: Altiplano (-0.11%), Media (-0.16%), Centro (0.13%) y Huasteca (-0.51%). En las zonas áridas y semiáridas se detectó un cambio de matorral a pastizal, mientras que la selva fue la vegetación más afectada en la zona Huasteca. Las tasas de deforestación obtenidas fueron más bajas que las reportadas en la

bibliografía para condiciones similares. Por otra parte, se analizaron los cambios interanuales en la vegetación con datos satelitales hipertemporales de resolución media en el estado de San Luis Potosí, México, y datos de precipitación. Se emplearon 489 imágenes del producto combinado MODIS MCD43A4 (500 m, resolución espacial), correspondientes al periodo 2000-2010 (once años). Se realizaron com- puestos temporales anuales de índices de vegetación de diferencias normalizadas (NDVI), usando la técnica de máximo valor compuesto (MVC, por sus siglas en inglés); el análisis de la serie de tiempo anual se realizó mediante la técnica estadística multivariada de Análisis de Componentes Principales (PCA, por sus siglas en inglés), en el que la interpretación del segundo componente principal (PC, por sus siglas en inglés) recogió el detalle de los cambios observados. Se observó una relación altamente significativa ( $p = 0.01$ ) entre el NDVI máximo anual y la precipitación anual; además de una tendencia ligeramente a la alza.

Palabra clave: Uso del suelo, Deforestación, Comparación cartográfica, San Luis Potosí, Vegetación