

# Diagnóstico agroecológico de la microcuenca periurbana Río Platanitos, Guatemala

## Agroecological diagnosis of periurban watershed Platanitos River, Guatemala

Miguel Ángel Morales-Cayax<sup>1</sup>, Eddi Alejandro Vanegas-Chacón<sup>2</sup>,  
Francisco Bautista<sup>3</sup>

---

*Fecha de recepción: 14 de agosto del 2014*  
*Fecha de aprobación: 10 de octubre del 2014*

Morales-Cayax, M; Vanegas-Chacón, E; Bautista-Zúñiga, F.  
Diagnóstico agroecológico de la microcuenca periurbana Río  
Platanitos, Guatemala. *Tecnología en Marcha*. Vol. 28, N° 2,  
Abril-Junio. Pág 169-178.

- 
- 1 Estudiante DOCINADE, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Profesor, Ingeniero Agrónomo, MSc. Teléfono: (502) 57087326; Facultad de Agronomía, USAC. Guatemala. Correo electrónico: miguelm612@hotmail.com.
  - 2 Profesor, Ingeniero Agrónomo, PhD. Teléfono: (502) 47686833, (502) 41133130; Facultad de Agronomía, USAC. Guatemala. Correo electrónico: vanegaseddi@yahoo.com.br.
  - 3 Investigador, PhD. Teléfono: (443) 3223869; Centro de Investigación en Geografía Ambiental (CIGA), UNAM. México. Correo electrónico: leptosol@yahoo.com

## Palabras clave

Ordenamiento ecológico territorial; disección vertical; geopedología; cobertura y uso del suelo; unidades de paisaje.

## Resumen

El objetivo del presente estudio fue identificar las áreas geográficas de la microcuenca periurbana Río Platanitos, Guatemala, que por su condición, relevancia o importancia cultural requieren ser protegidas, conservadas o restauradas, utilizando para ello mapas interpretativos. La regionalización ecológica o ecoregionalización consiste en delimitar espacios geográficos relativamente homogéneos en función del medio físico y biológico, de tal manera que se pueda establecer una adecuada vinculación con el uso y apropiación del territorio por parte de la sociedad. La caracterización física se realizó sobre tres aspectos importantes: relieve, clima y suelos.

El mapa de las unidades morfométricas del relieve es la base y se obtuvo de forma semiautomatizada a partir de un modelo de elevación digital y un *shape* de curvas. El Mapa de Zonas Agroecológicas es producto del cruce del mapa de unidades geomorfopedológicas (relieve + suelos) con el mapa de climas. El Mapa Cobertura Vegetal y Uso del Suelo se elaboró a partir de imágenes de satélite, realizando una clasificación supervisada, por medio de firmas espectrales. El Mapa de Paisajes es el resultado del cruce del mapa de Zonas Agroecológicas con el Cobertura Vegetal y Uso del suelo.

Se observa que, por su extensión, los paisajes más importantes en la microcuenca del Río Platanitos son los siguientes:

- a. Planicie/Alfisoles/CB' con Urbanización 20,49%
- b. Montaña/Andisoles/BB'2 con Bosque mixto 17,23%
- c. Planicie/Alfisoles/CB' con Agricultura anual 8,66%
- d. Montaña/Andisoles/BB'2 con Agricultura permanente 8,13%

En la parte alta de la cuenca hay prevalencia de bosque mixto y agricultura permanente, mientras que en la parte media y baja se presenta mayor área de urbanización y agricultura anual.

## Keywords

Ecological territorial management; vertical dissection; geomorphopedology; cover and land use; landscape units.

## Abstract

The target was raised to identify areas for their condition, significance or cultural significance need to be protected, preserved or restored. By performing an agroecological zoning and landscape. The ecological or eco-regionalization consists of defining relatively homogeneous geographic areas based on the physical and biological environment, so as to establish appropriate links with the use and appropriation of land by the society. Terrain, climate and soils: physical characterization of three important aspects was performed.

Map of morphometric relief units and is based on a semi-automated obtained from a digital elevation model and shape of curves. Agro-Ecological Zones Map is the product of crossing geomorphopedology map units (relief + soils) with the map of climates. The map Vegetation Cover and Land Use: prepared from satellite imagery, performing a supervised classification by means of spectral signatures. The Landscape Map: Crossing the Agro-Ecological Zones map of the Vegetation Cover and Land Use.

It is noted that the most important landscapes by extension in the watershed are:

- a. Plain / Alfisols / CB ' with 20.49% Construction
- b. Mountain / Andisols / BB '2 with 17.23% Mixed Forest
- c. Plain / Alfisols / CB 'with 8.66% Annual Agriculture
- d. Mountain / Andisols / BB '2 with Permanent Agriculture 8.13%

In the upper part of the basin has prevalence of mixed forest and permanent agriculture; while in the lower part has a greater area of urbanization and agriculture annual.

## Introducción

La microcuenca periurbana Río Platanitos es una subcuenca que drena al lago de Amatitlán, en Guatemala, y presenta, al igual que las demás cuencas periurbanas, dinámicas de urbanización y agricultura similares. Por lo tanto, es importante generar información integral del uso del suelo para utilizarla como instrumento en la gestión del territorio con miras a la sostenibilidad.

En este estudio se planteó el objetivo identificar las áreas que por su condición, relevancia o importancia cultural requieren ser protegidas, conservadas o restauradas, utilizando para ello una zonificación agroecológica y paisajística.

Se ha abordado el tema de la sostenibilidad y el medioambiente desde la perspectiva de los grandes paisajes, pero es necesario realizar estudios a una escala más local que permitan obtener resultados de aplicación inmediata (Palacio et al., 2004). El diagnóstico de los paisajes es un primer paso en el establecimiento de un modelo de ordenación y gestión de estos, lo cual hace indispensable evaluar su evolución ante el acelerado desarrollo socioeconómico (Gutiérrez & Gancedo, 2007). Profundizar en el diagnóstico de los recursos ambientales de un país, región o cuenca, así como en el análisis de su grado de degradación, es en la actualidad una labor de vital importancia (Delgado et al., 2011).

La regionalización ecológica o eco-regionalización consiste en delimitar espacios geográficos relativamente homogéneos en función del medio físico y biológico, de tal manera que se pueda establecer una adecuada vinculación con el uso y apropiación del territorio por parte de la sociedad, (Priego et al, 2010). La regionalización ecológica del territorio es necesaria para diseñar la evaluación del estado del ambiente y para la planificación del aprovechamiento de los recursos naturales a varias escalas, es decir, es un insumo clave en el manejo y gestión del territorio (Bautista & Mendoza, 2011).

El ordenamiento territorial, instrumento esencial de la organización espacial y base para alcanzar el desarrollo sustentable de un territorio, se fundamenta aquí en la aplicación de la concepción holística y sistémica de la geoecología (Salinas & Quintela, 2001).

En esta tarea, el uso de un SIG es de gran ayuda, ya que permite contar con una serie de elementos, tanto para el almacenamiento, procesamiento y actualización de la información de los componentes del medio físico, así como la confección de una base cartográfica única para

cada uno de ellos, lo que da la posibilidad -mediante el análisis espacial- de integrar toda la información para la conformación de un mapa de paisajes (Ramón & Salinas, 2013).

## Materiales y métodos

### Localización geográfica

La microcuenca Río Platanitos se localiza entre las coordenadas de 90° 32' y 90° 40' longitud oeste y 14° 28' y 14° 34' latitud norte; comprende 5,354.70 hectáreas (ha), o sea 53.54 km<sup>2</sup>, constituyendo aproximadamente el 14,70% de la extensión total de la cuenca del Lago de Amatitlán. Presenta una altura máxima de 2,300 metros sobre el nivel del mar (msnm) en la parte más alta y en su punto más bajo (punto de aforo) 1,300 msnm.

### Información geomorfológica

Para la obtención del mapa de unidades de relieve de manera semiautomatizada, apoyado en el *software* ArcGIS, versión 9.3, se utilizaron los criterios establecidos por Priego (2010) y se definió el siguiente procedimiento:

- Descargar el modelo de elevación digital (DEM), formato *raster* del siguiente sitio: [gdem.ersdac.jpspacesystems.or.jp](http://gdem.ersdac.jpspacesystems.or.jp), que permite la descarga de imágenes GDEM.
- Obtención de un *shape* de curvas a nivel, a partir del mismo raster georreferenciado. Cálculo de la densidad de curvas de nivel (km/km<sup>2</sup>), para obtener una cobertura *raster* con resolución de 100 m, con los valores continuos de densidad de curvas de nivel por km<sup>2</sup>.
- Elaboración del mapa de la disección vertical del terreno: a partir del DEM, con resolución 100 m; se calculó la disección vertical, consistente en la búsqueda espacial de los datos de las alturas máxima y mínima por km<sup>2</sup>, obteniéndose la diferencia altimétrica por km<sup>2</sup>, y finalmente la reclasificación de datos, a partir de los datos continuos de la disección vertical.
- Obtención del mapa de las unidades morfométricas del relieve: La superposición o cruce de los mapas de la morfografía del terreno con el de disección vertical; y un análisis del comportamiento de la disección vertical sobre los contornos morfográficos.
- Las categorías superiores de los tipos de relieve que se considerarán en este trabajo son las montañas, lomeríos, rampas de piedemonte, valles y planicies.

**Cuadro 1.** Geoformas presentes en la microcuenca Río Platanitos.

| Unidad geomorfológica | Área en ha | Área en porcentaje |
|-----------------------|------------|--------------------|
| Altiplanicie          | 163,08     | 3,04               |
| Montañas              | 1889,80    | 35,29              |
| Piedemonte            | 492,93     | 9,21               |
| Lomeríos              | 481,34     | 8,99               |
| Planicies             | 2327,55    | 43,47              |

### Información edafológica

El mapa de suelos se obtuvo a partir de la comparación del mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la República de Guatemala escala 1:250,000 (MAGA, 2000) con el mapa de relieve obtenido en este estudio, y observando perfiles en el área.

**Cuadro 2.** Tipos de suelos presentes en la microcuenca Río Platanitos.

| Suelos                | Área en ha | Área en porcentaje |
|-----------------------|------------|--------------------|
| Andisoles             | 2023,33    | 37,79              |
| Andisoles y Alfisoles | 492,90     | 9,21               |
| Alfisoles             | 2556,20    | 47,74              |
| Mollisoles            | 282,30     | 5,27               |

### Información climatológica

El mapa de climas se obtuvo de la comparación del mapa de climas de Guatemala del Instituto Geográfico Nacional (IGN) (2006), el mapa de relieve obtenido en este estudio, recorridos en el área observando vegetación y los datos de temperatura y lluvia.

**Cuadro 3.** Clasificación climática de la microcuenca Río Platanitos

| Subtipo climático | Clasificación internacional | Área en ha | Área en porcentaje |
|-------------------|-----------------------------|------------|--------------------|
| BB'2              | Húmedo templado             | 2023,32    | 37,79              |
| BB'               | Húmedo semicálido           | 775,23     | 14,48              |
| CB'               | Semiseco semicálido         | 2556,16    | 47,74              |

### Información de cobertura vegetal y uso del suelo

La obtención del mapa de cobertura vegetal y uso del suelo de forma automatizada se hizo de la siguiente forma: se descargó la imagen satelital del sitio [web glc.f.umiacs.umd](http://web.glc.f.umiacs.umd), que permite la descarga de imágenes de satélite para diferentes fechas. Se realizó una clasificación supervisada, a partir de un *shape* de puntos con información de campo tomada con GPS, creando de esta forma las firmas espectrales, con una clasificación y eliminación de valores pequeños (Cuevas, 2008).

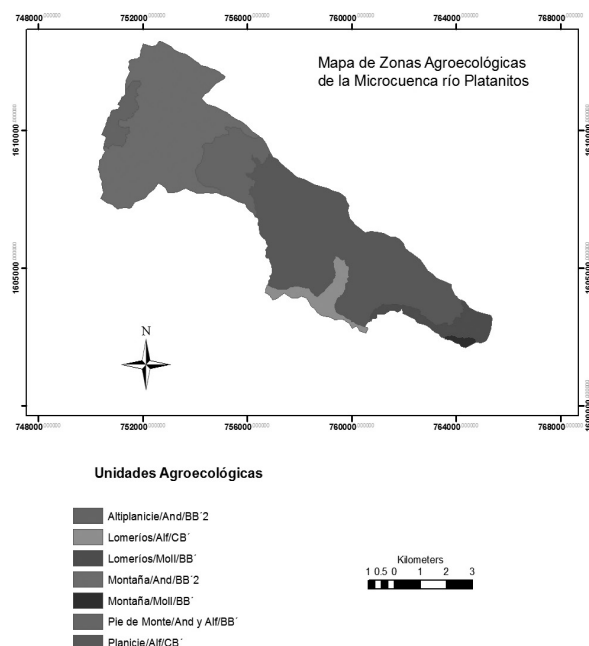
**Cuadro 4.** Cobertura vegetal y usos del suelo en la microcuenca Río Platanitos.

| Uso del suelo          | Área ha | Porcentaje |
|------------------------|---------|------------|
| Urbano                 | 1399,38 | 26,13      |
| Agricultura anual      | 1014,91 | 18,95      |
| Agricultura permanente | 1134,96 | 21,20      |
| Pastizales             | 449,57  | 8,40       |
| Bosque mixto           | 1355,88 | 25,32      |

## Resultados y discusión

### Mapa de Zonas Agroecológicas

El cruce de los mapas de geomorfología y suelos permitió obtener el mapa geomorfo-pedológico (relieve+suelos), donde se presentan siete unidades geomorfo-pedológicas que integran la información espacial de la geoforma y el tipo de suelo presente. Luego el cruce del mapa de unidades geomorfo-pedológicas con el mapa de climas permite obtener el mapa (figura 1) de zonas agroecológicas (relieve+suelos+clima).



**Figura 1.** Mapa de zonas agroecológicas (relieve+suelos+clima)

**Cuadro 5.** Unidades agroecológicas de la microcuenca Río Platanitos.

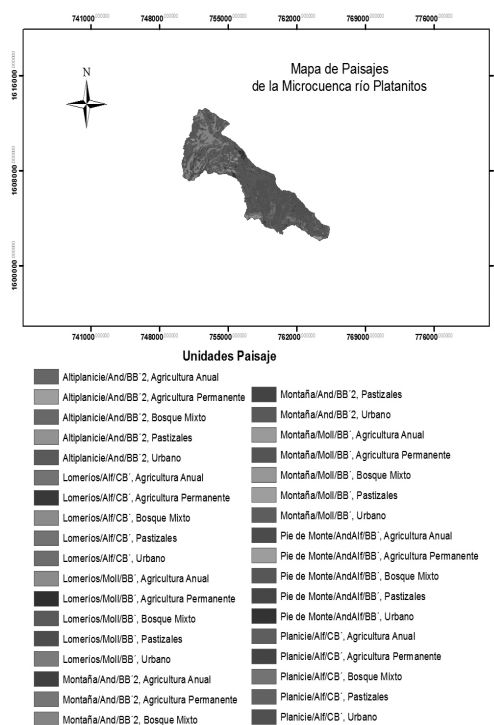
| Unidades agroecológicas                               | Área ha | Porcentaje |
|-------------------------------------------------------|---------|------------|
| Piedemonte/Andisoles y Alfisoles/ Húmedo y semicálido | 492,9   | 9,21       |
| Altiplanicie/Andisoles/Húmedo y templado              | 163,1   | 3,05       |
| Montaña/Andisoles/Húmedo y templado                   | 1860,2  | 34,74      |
| Lomeríos/Mollisoles/Húmedo y semicálido               | 252,8   | 4,72       |
| Montaña/Mollisoles/Húmedo y semicálido                | 29,6    | .055       |
| Lomeríos/Alfisoles/Semiseco y semicálido              | 228,6   | 4,27       |
| Planicies/Alfisoles/Semiseco y semicálido             | 2327,6  | 43,47      |

Por su extensión, las principales unidades agroecológicas en la microcuenca son las siguientes:

- Planicies/Alfisoles/Semiseco y semicálido, 43,47%
- Montaña/Andisoles/Húmedo y templado, 34,74%
- Piedemontes/Andisoles y Alfisoles/Húmedo y semicálido, 9,21%
- Lomeríos/Alfisoles/Semiseco y semicálido, 4,72%

### Mapa de Paisajes

El cruce del mapa de zonas agroecológicas con el de cobertura vegetal y uso del suelo nos permitió obtener el mapa de unidades de paisajes (figura 2), que integra aspectos de relieve, suelos, clima y uso actual del suelo (Dame, 2008). Unidades de paisaje = (relieve+suelo+clima) + CBVUS.



**Figura 2.** Mapa de Paisajes de la Microcuenca río Platanitos

**Cuadro 6.** Unidades de paisaje de la microcuenca Río Platanitos.

| Unidad Agroecológica  | Cobertura y uso        | Área en ha | Porcentaje |
|-----------------------|------------------------|------------|------------|
| Piedemonte/AndAlf/BB´ | Agricultura anual      | 91,82      | 1,72       |
| Piedemonte/AndAlf/BB´ | Pastizales             | 83,70      | 1,57       |
| Piedemonte/AndAlf/BB´ | Agricultura permanente | 200,94     | 3,76       |
| Piedemonte/AndAlf/BB´ | Urbano                 | 110,25     | 2,06       |
| Piedemonte/AndAlf/BB´ | Bosque mixto           | 5,29       | 0,10       |
| Altiplanicie/And/BB´2 | Agricultura anual      | 49,94      | 0,94       |
| Altiplanicie/And/BB´2 | Pastizales             | 20,33      | 0,38       |
| Altiplanicie/And/BB´2 | Agricultura permanente | 35,01      | 0,66       |
| Altiplanicie/And/BB´2 | Urbano                 | 45,54      | 0,85       |
| Altiplanicie/And/BB´2 | Bosque mixto           | 12,25      | 0,23       |
| Montaña/And/BB´2      | Agricultura anual      | 319,67     | 5,99       |
| Montaña/And/BB´2      | Pastizales             | 132,15     | 2,48       |
| Montaña/And/BB´2      | Agricultura permanente | 433,80     | 8,13       |
| Montaña/And/BB´2      | Urbano                 | 48,50      | 0,91       |
| Montaña/And/BB´2      | Bosque mixto           | 919,39     | 17,23      |
| Lomeríos/Moll/BB´     | Agricultura anual      | 58,55      | 1,10       |
| Lomeríos/Moll/BB´     | Pastizales             | 10,57      | 0,20       |
| Lomeríos/Moll/BB´     | Agricultura permanente | 50,26      | 0,94       |
| Lomeríos/Moll/BB´     | Urbano                 | 22,21      | 0,42       |
| Lomeríos/Moll/BB´     | Bosque mixto           | 107,50     | 2,01       |
| Montaña/Moll/BB´      | Agricultura anual      | 0,86       | 0,02       |
| Montaña/Moll/BB´      | Pastizales             | 0,01       | 0,00       |
| Montaña/Moll/BB´      | Agricultura permanente | 1,20       | 0,02       |
| Montaña/Moll/BB´      | Urbano                 | 0,16       | 0,00       |
| Montaña/Moll/BB´      | Bosque mixto           | 26,50      | 0,50       |
| Lomeríos/Alf/CB´      | Agricultura anual      | 27,20      | 0,51       |
| Lomeríos/Alf/CB´      | Pastizales             | 18,10      | 0,34       |
| Lomeríos/Alf/CB´      | Agricultura permanente | 42,16      | 0,79       |
| Lomeríos/Alf/CB´      | Urbano                 | 75,48      | 1,41       |
| Lomeríos/Alf/CB´      | Bosque mixto           | 63,78      | 1,20       |
| Planicie/Alf/CB´      | Agricultura anual      | 461,99     | 8,66       |
| Planicie/Alf/CB´      | Pastizales             | 183,69     | 3,44       |
| Planicie/Alf/CB´      | Agricultura permanente | 369,72     | 6,93       |
| Planicie/Alf/CB´      | Urbano                 | 1093,11    | 20,49      |
| Planicie/Alf/CB´      | Bosque mixto           | 214,30     | 4,02       |

Se observa que los paisajes más importantes por su extensión en la microcuenca son los siguientes:

- Planicie/Alf/CB' con Urbanización 20,49%
- Montaña/And/BB'2 con Bosque mixto 17,23%
- Planicie/Alf/CB' con Agricultura anual 8,66%
- Montaña/And/BB'2 con Agricultura permanente 8,13%
- Planicie/Alf/CB' con Agricultura permanente 6,93%
- Montaña/And/BB'2 con Agricultura anual 5,99%

## Conclusiones

Las planicies tienen suelos alfisoles y clima semiseco semicálido; presentan urbanización, agricultura permanente y anual intensiva. Este crecimiento urbanístico desordenando ha abarcado zonas en la ribera del río con alto riesgo.

Las unidades de montañas tienen suelos andisoles con clima húmedo templado; presentan una cobertura de bosque mixto y agricultura permanente, lo cual está acorde con las propiedades físicas y mecánicas de este tipo de suelo.

Los piedemonte presentan una combinación de suelos andisoles y alfisoles, con clima húmedo y semicálido. Presentan usos más diversos, son ideales para la agricultura anual y permanente. Actualmente se observa un desarrollo urbanístico sin planificación.

En forma integral, debe pensarse en servicios ambientales en la parte alta de la cuenca, ya que los suelos andisoles son vulnerables al movimiento en masa cuando se elimina la cobertura vegetal; fomentar la agricultura permanente y anual en los Piedemonte. También es necesario hacer una planificación de la zona urbana en la planicie, con un enfoque de desarrollo sostenible. Se debe partir de que la parte alta y la parte media de la cuenca deben ser la fuente de agua y alimentos para la zona urbana.

## Bibliografía

- Bautista, F. & Mendoza, M. (2011). *Ordenamiento ecológico del territorio: un enfoque basado en la evaluación de la aptitud del territorio a escala regional en Infiernillo, Michoacán*. México: Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente del Gobierno de Michoacán y Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cuevas, G. (2008). *Aplicación de un modelo espacial para la elaboración de escenarios de uso/cobertura del suelo en la Huacana, Michoacán*. (Tesis de maestría en Geografía). Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Filosofía y Letras. División de estudios de postgrado. Morelia, Michoacán, México. D.F.
- Dame, R. L. (2008). *Identificación y caracterización de las condiciones del paisaje que determinan el uso agrícola de la tierra en tres municipios del estado de Michoacán*. (Tesis de maestría en Geografía). Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Filosofía y Letras. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Morelia, Michoacán, México. D.F.
- Delgado, J., Ruiz, J., Navarro, E., Cortes, R., Remond, R., Salinas, E., Fernández, J. & Acevedo, P. (2011). *La degradación ambiental de los paisajes en las cuencas tributarias de la ensenada de Sibarimar (Guanabo e Itabo, Cuba)*. Cuadernos Geográficos, 48. Obtenido de [www.ugr.es/local/cuadgeo](http://www.ugr.es/local/cuadgeo)
- Gao, Y. (2008). *Comparación de distintos métodos de clasificación digital de imágenes de satélite*. Tesis Doctor en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Filosofía y Letras. Postgrado en Geografía. Morelia, Michoacán, México. D.F.

- Gutiérrez, O. & Gancedo, N. (2007). *Estrategia de desarrollo del turismo en Cuba. Resultados, retos y perspectivas*. La Habana: Centro de Estudio de la Economía Cubana, Universidad de La Habana.
- MAGA (2000). *Mapa de Clasificación Taxonómica de los Suelos de la República de Guatemala, a escala 1:250,000*. Memoria Técnica. Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE-MAGA), Programa de Emergencia por Desastres Naturales (MAGA-BID).
- IGN. (2006). *Mapa de Clasificación Climática de la República de Guatemala, a escala 1:50,000*. Guatemala: Instituto Geográfico Nacional.
- Palacio-Prieto, J., Sánchez, M., Casado, J., Propin, E., Delgado, J., Velásquez, A., Chias, L., Ortiz, M., González, J., Negrete, G., Gabriel, J. & Huitzil, R. (2004). *Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio*. Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 161 pp.
- Priego, Á., Bocco, G., Mendoza, M. & Garrido, A. (2010). *Propuesta para la generación semi-automatizada de unidades de paisaje, fundamentos y métodos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales. Instituto Nacional de Ecología, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Primera Edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 108pp.
- Ramón, A. & Salinas, E. (2013) *Propuesta metodológica para la delimitación semiautomatizada de unidades de paisaje de nivel local*. Revista do Departamento de Geografía, 25, 3-19.
- Salinas, E. & Quintela, J. (2001). *Paisajes y Ordenamiento Territorial: Obtención del mapa de paisajes del estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG*. Revista de Investigación del Bajo Segura, 2, 517-527.