



**USO DEL MAPA BASE DE DATOS CATASTRALES PARA EL CÁLCULO DEL
ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN DE LA TIERRA. PROPUESTA PARA ESTUDIOS
AMBIENTALES**

**USE OF THE CADASTRAL DATABASE MAP FOR THE CALCULATION OF THE
LAND FRAGMENTATION INDEX. PROPOSAL FOR ENVIRONMENTAL STUDIES**

MSc. Marilyn Mederos Rosell¹

Dr. C. José Carlos Núñez Mora²

1. Geocuba UCT-IC, mary@uct.geocuba.cu
2. Geocuba UCT-IC, jcarlos@uct.geocuba.cu

RESUMEN

La información del Mapa Base de Datos Catastrales es clave para el cálculo del índice de fragmentación de la tierra, ya que proporciona datos detallados sobre la distribución, uso y propiedad del suelo. El catastro permite identificar, la subdivisión de terrenos, la presencia de áreas naturales y seminaturales, y los cambios en la cobertura del suelo; factores esenciales para evaluar la fragmentación. El índice de fragmentación mide la división de un hábitat continuo en pequeñas parcelas aisladas, afectando la conectividad ecológica y la biodiversidad. Se basa en información georreferenciada, lo que permite aplicarlo a distintas escalas y evaluar el impacto de la fragmentación en el paisaje. El catastro proporciona la base de datos necesaria para calcular el índice de fragmentación, ayudando a entender cómo la subdivisión del suelo afecta la estructura del paisaje y la conservación ambiental. Este artículo explora cómo los datos catastrales, combinados con indicadores -como el Índice de Fragmentación Territorial (IFT)- pueden orientar políticas públicas que reduzcan riesgos climáticos, promuevan la conectividad ecológica y fortalezcan la resiliencia comunitaria.

Palabras clave: catastro; índice de fragmentación de la tierra; medio ambiente; sistema de información geográfica

ABSTRACT

The information from the Cadastral Database Map is key for calculating the land fragmentation index, as it provides detailed data on land distribution, use, and ownership. The cadastre allows the identification of land subdivision, the presence of natural and semi-natural areas, and changes in land cover—essential factors for assessing fragmentation. The fragmentation index measures the division of a continuous habitat into small isolated plots, affecting ecological connectivity and biodiversity. It is based on georeferenced information, which enables its application at different scales and the evaluation of fragmentation impacts on the landscape. The cadastre provides the necessary database to calculate the fragmentation index, helping to understand how land subdivision affects landscape structure and environmental conservation. This article explores how cadastral data, combined with indicators such as the Territorial Fragmentation Index (TFI), can guide public policies that reduce climate risks, promote ecological connectivity, and strengthen community resilience.

Keywords: catastro, Land Fragmentation Index, environment, Geographic Information System (GIS)

1. INTRODUCCIÓN

El índice de fragmentación de la tierra (IFT) es una métrica clave en ecología del paisaje, planificación territorial y gestión ambiental. Evalúa cómo un hábitat o tipo de cobertura del suelo se divide en partes más pequeñas y aisladas, debido a actividades humanas o procesos naturales.

Una de las mayores amenazas para la conservación de los ecosistemas, corresponde al proceso de fragmentación, este se define como la carencia de conectividad y la reducción de las áreas naturales debido a diversos procesos, bien sean naturales o antrópicos teniendo como resultado áreas aisladas y pequeñas. Lo anterior, afecta a la biodiversidad que allí se alberga, principalmente a aquellas especies que tienen exigencias en cuanto a su hábitat (ECOTONO, 1996).

El cálculo del índice de fragmentación de la tierra surgió como una necesidad de cuantificar y analizar cómo se distribuyen y dividen las parcelas o unidades territoriales en un área determinada. La idea principal es entender cómo la fragmentación afecta aspectos económicos, ecológicos y sociales, y para ello se desarrollaron diferentes métodos y fórmulas a lo largo del tiempo.

El origen y desarrollo del cálculo del índice de fragmentación tienen sus raíces en un contexto histórico marcado por la creciente preocupación por la división de tierras agrícolas, forestales y urbanas, especialmente a partir del siglo XX, en respuesta al auge de la urbanización y la intensificación agrícola. En sus inicios, los estudios ecológicos y de planificación territorial requerían herramientas cuantitativas para evaluar el grado de división del territorio, lo que llevó a emplear métricas simples, como el número total de parcelas o la relación entre perímetro y área; sin embargo, estas métricas no lograban captar toda la complejidad del patrón espacial. Durante las décadas de 1970 y 1980, algunos investigadores comenzaron a proponer índices más elaborados que consideraban aspectos como el tamaño, la forma y la distribución de las parcelas, destacando el Índice de Fragmentación (IF), que combina variables como el número total de parcelas, su tamaño promedio y su distribución espacial. Con el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la teledetección, estos cálculos se perfeccionaron mediante formulaciones matemáticas modernas, basadas en conceptos estadísticos y geométricos, incluyendo relaciones entre perímetro y área para identificar formas irregulares y análisis de dispersión espacial mediante índices específicos que miden cómo se distribuyen las parcelas en el paisaje.

Un ejemplo típico de lo anterior es el método común, que permite calcular un índice que compare el número total de parcelas con el área total del territorio, ajustando por tamaño medio, para obtener una medida relativa del grado de fragmentación.

El cálculo del índice de fragmentación nació como una necesidad práctica en planificación territorial y conservación ecológica. Se desarrolló a partir de observaciones empíricas y formulaciones matemáticas que permitieran cuantificar cómo las parcelas están distribuidas, su tamaño relativo y su forma. La integración con tecnologías modernas, ha permitido hacer estos cálculos más precisos y útiles para la gestión ambiental y territorial.

Medir el índice de fragmentación de la tierra es fundamental porque permite comprender cómo los cambios en el paisaje afectan la biodiversidad, la conectividad ecológica y la sostenibilidad del territorio. Algunos de los motivos más importantes para calcularlo son:

- **Conservación ambiental:** La fragmentación excesiva puede amenazar ecosistemas al aislar poblaciones de flora y fauna, reduciendo su capacidad de supervivencia y adaptación.
- **Planificación territorial:** Ayuda a diseñar estrategias para un desarrollo más equilibrado, evitando la expansión desordenada de ciudades o actividades agrícolas que puedan perjudicar el entorno.
- **Gestión de recursos naturales:** Permite evaluar el impacto de la deforestación, la urbanización y otras actividades humanas sobre el suelo y los cuerpos de agua.
- **Impacto en la calidad de vida:** Un territorio altamente fragmentado puede dificultar la movilidad, la accesibilidad a servicios y la provisión de espacios verdes.

1.1. El papel del catastro en la evaluación de la fragmentación territorial y su impacto en la conservación ambiental.

En la actualidad, la gestión sostenible del territorio se ha convertido en un desafío fundamental para garantizar el equilibrio entre el desarrollo humano y la conservación de los ecosistemas. Un elemento clave en este proceso es el uso eficiente y preciso de los datos catastrales, que ofrecen una visión detallada sobre la distribución, uso y propiedad del suelo. Estos datos no solo facilitan la planificación urbana y rural, sino que también son esenciales para evaluar fenómenos ambientales como la fragmentación del hábitat.

La fragmentación territorial se refiere a la división de un hábitat continuo en pequeñas parcelas aisladas, lo cual puede tener efectos devastadores sobre la conectividad ecológica y la biodiversidad. Para medir este fenómeno, se emplea el Índice de Fragmentación Territorial (IFT), una herramienta que requiere información georreferenciada precisa para su cálculo. Aquí es donde el catastro desempeña un papel fundamental, proporcionando una base de datos detallada que permite identificar subdivisiones de terrenos, áreas naturales y seminaturales, así como cambios en la cobertura del suelo a lo largo del tiempo.

Gracias a estos datos, los investigadores y planificadores pueden aplicar el IFT a distintas escalas espaciales, desde pequeñas comunidades hasta regiones extensas. Esto facilita una comprensión más profunda de cómo las actividades humanas -tales como la urbanización, la agricultura

intensiva o infraestructura vial- afectan la estructura del paisaje. La información catastral permite detectar patrones de fragmentación y evaluar su impacto en la conectividad ecológica, elemento vital para mantener especies silvestres y promover ecosistemas resilientes.

La integración de los datos catastrales con indicadores como el IFT puede orientar políticas públicas, orientadas a reducir riesgos climáticos y fortalecer la resiliencia comunitaria. Por ejemplo, mediante un análisis detallado de la fragmentación, las autoridades pueden diseñar estrategias para conservar corredores ecológicos, limitar subdivisiones excesivas o promover prácticas sostenibles en el uso del suelo. Todo ello contribuye a crear paisajes más integrados y resistentes frente a los efectos adversos del cambio climático.

El catastro no solo es una herramienta esencial para la gestión territorial desde una perspectiva administrativa o económica; también es un recurso invaluable para comprender y mitigar los procesos de fragmentación del paisaje. Su integración con indicadores ambientales permite tomar decisiones informadas que favorecen, tanto el desarrollo humano como la conservación ambiental, promoviendo un futuro más sostenible y resiliente para nuestras comunidades y ecosistemas.

El catastro puede enriquecerse con métricas como:

- Índice de Fragmentación Territorial (IFT): Para evaluar la división de ecosistemas.
- Índice de Shannon: Para medir la diversidad de usos del suelo.
- Huella de Carbono por Parcela: En zonas urbanas y agrícolas

Que a su vez permiten mapear:

- Áreas con alta fragmentación (IFT elevado): Zonas donde la división del suelo (ej.: por urbanización) reduce su capacidad para retener agua o mantener biodiversidad.
- Áreas homogéneas (Shannon bajo): Territorios dominados por un solo uso del suelo (ej.: monocultivos), más susceptibles a plagas o sequías.

El IFT es una herramienta clave en la agricultura sostenible, ya que permite evaluar la distribución y conectividad del suelo agrícola. A partir de la información del catastro, se pueden analizar aspectos como:

- División de parcelas: La fragmentación excesiva puede dificultar la eficiencia agrícola y aumentar los costos de producción.
- Conectividad ecológica: La fragmentación afecta la biodiversidad y la capacidad de los ecosistemas agrícolas para mantener servicios ambientales.
- Uso del suelo: Permite identificar patrones de ocupación y evaluar la sostenibilidad de las prácticas agrícolas.
- Impacto en la productividad: La fragmentación puede influir en el acceso a recursos como agua y nutrientes, afectando el rendimiento de los cultivos.

El catastro proporciona datos georreferenciados que ayudan a calcular este índice y a diseñar estrategias para mejorar la sostenibilidad agrícola

2. METODOLOGÍA

2.1. Índice de Tenencia de la Tierra. Procedimiento para el cálculo del IFT mediante el Mapa Base de Datos Catastrales (MBDC).

El Índice de Tenencia de la Tierra (K_n) es un concepto utilizado en estudios de distribución y propiedad del suelo. Este índice ayuda a analizar cómo está distribuida la tierra entre propietarios y cómo esto influye en la fragmentación del territorio. Con este dato se puede determinar luego el índice de fragmentación de la tierra.

En términos prácticos, el K_n puede ser un factor clave para determinar el índice de fragmentación, ya que la forma en que la tierra está distribuida afecta la conectividad ecológica, el uso del suelo y la planificación territorial. Por ejemplo, una alta concentración de propiedad en pocas manos puede reducir la fragmentación, mientras que una distribución desigual puede aumentar la fragmentación del paisaje.

Este factor se basa en el supuesto de que el tamaño de la explotación está inversamente relacionado con la vulnerabilidad, aunque no necesariamente de manera lineal. Para construir este indicador el tamaño de propiedad se transforma a una escala de vulnerabilidad según la función de transformación (Fig. 1). De esta manera, a cada rango de superficie del censo agropecuario se le asigna un nuevo valor (K_n), el cual se pondera por la superficie que existe en ese rango en cada unidad territorial. Posteriormente se realiza la sumatoria de estos ponderados y

se divide por la superficie total de la unidad, como se muestra en la ecuación (1) determinando así el IFT.

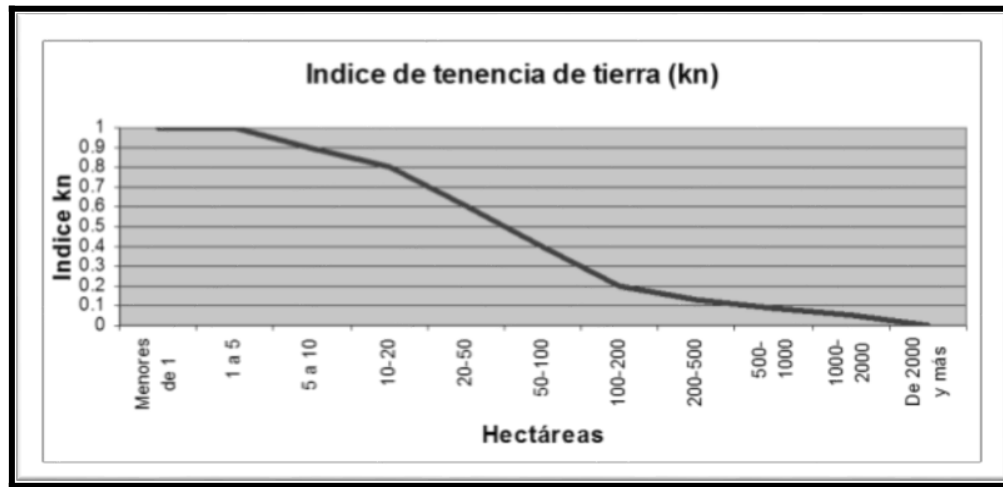


Figura 1. Distribución del Índice de Fragmentación de Tenencia de la Tierra

$$FT = \frac{(k_1 * ST_1 + k_2 * ST_2 + \dots + k_n * ST_n)}{ST}$$

(1)

Dónde: STn= Superficie territorial ocupada por el estrato de tenencia 'n'.

ST= Superficie total territorial (descontadas las áreas protegidas y no sometidas a régimen de tenencia privada).

De esta manera, un territorio en donde la tenencia de la tierra es mayoritariamente de pequeños agricultores, el factor FT asociado es un valor cercano a uno, mientras que, en una situación territorial opuesta, es decir, en donde la tenencia de la tierra se asocia a grandes propietarios, el índice adopta un valor cercano a cero.

Por otra parte, el Mapa Base de Datos Catastrales (MBDC) está constituido por representaciones de objetos inmobiliarios, que son cada uno de los bienes inmuebles del territorio nacional. Los bienes inmuebles constituyen parcelas (rurales y urbanas) que a su vez son la unidad básica de información territorial, cada objeto inmobiliario se representa como un elemento que tiene un componente cartográfico y un componente alfanumérico.

Explicando un poco más sobre estos términos, se puede decir que el componente alfanumérico es el conjunto de datos literales que recogen toda la información necesaria acerca de las características y atributos de cada una de las unidades inmobiliarias. Este componente tiene como objetivo la plena identificación de cada unidad catastral, a fin de brindar una información completa y exhaustiva de cada una de ellas. El componente cartográfico no es más que la representación gráfica de los objetos del terreno, en el catastro se denomina bienes inmuebles.

El catastro toma como unidad de información territorial, el municipio, el cual se divide en zonas catastrales. Cada zona catastral agrupa un número determinado de parcelas y éstas a su vez se relacionan con cada poseedor, con cada uso y con otras informaciones coherentes a ella.

La base de datos (BD) que presenta el catastro es muy amplia, en ella trabajaremos con la capa o tabla Parcelas, la cual contiene la mayoría de las informaciones necesarias para nuestro trabajo.

Esta capa o tabla está constituida por una serie de datos relacionados a ella, como son: el uso, poseedor, tipo de parcela, régimen, valor catastral, consejo popular, municipio, provincia a la que pertenece, superficie construida, superficie total, además de información tipológica-constructiva de la parcela, entre otras más. Para el trabajo es fundamental todo dato relacionado con la tenencia, el área y el uso.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de la metodología propuesta se realizó a nivel de consejo popular en el municipio Güira de Melena, seleccionando la forma de tenencia de personas naturales (pequeños agricultores) y el tipo de superficie agrícola y forestal, bajo esta condición se preparó la tabla de parcelas del MBDC.

Se definió para la zona de Güira de Melena, un índice de fragmentación bajo y moderado (Fig. 2) (Tabla 1), implicando los siguientes análisis de impactos ambientales:

- Las parcelas pequeñas y aisladas no dificultan el movimiento de las especies, mejorando la efectividad de los corredores biológicos.
- Se disminuye la vulnerabilidad a sequías e incendios.
- Coordinar prácticas sostenibles es más fácil.

- No existe un aumento de conflictos, debido a la competencia por el agua, límites territoriales o derechos de uso.

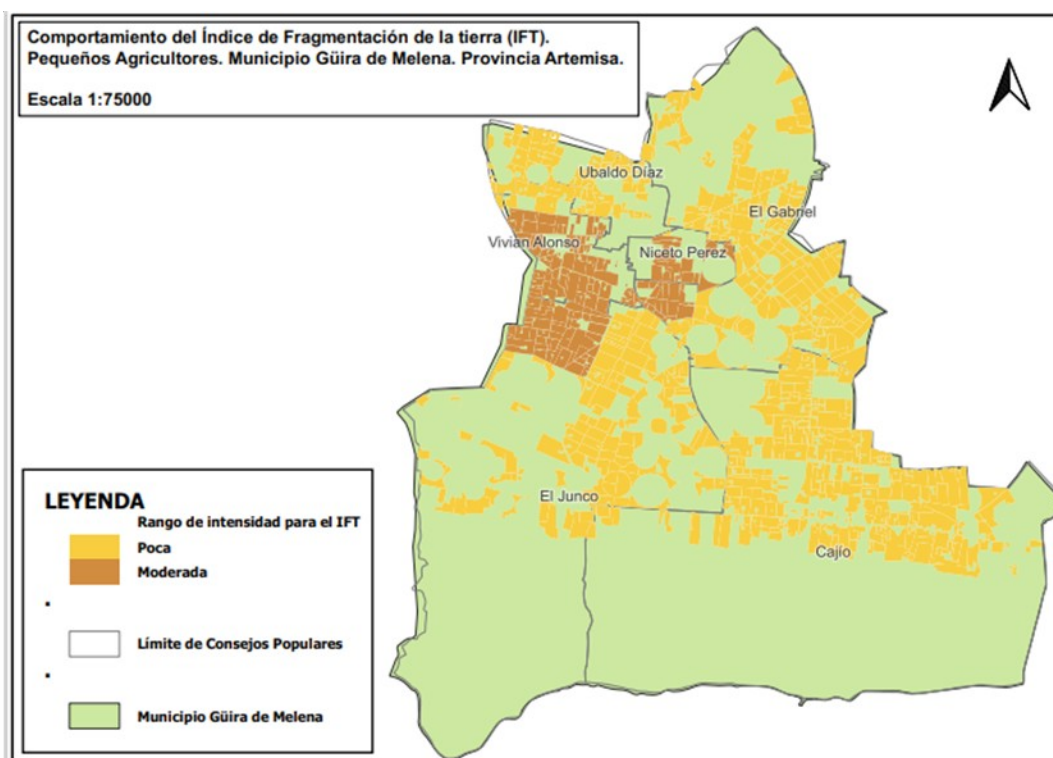


Figura 2. Comportamiento del índice de fragmentación de la tierra, municipio Güira de Melena

Tabla 1. Características del índice de fragmentación de la tierra, municipio Güira de Melena

<i>Consejo Popular</i>	<i>Área total, Ha</i>	<i>Sumatoria (Área*KN)</i>	<i>IFT</i>	<i>Rango</i>	<i>Observaciones</i>
Cajío	8035.92	850.54	0.1058	Poca	Poca fragmentada
El Gabriel	3485.08	723.63	0.2076	Poca	Poca mayor que El Cajío
El Junco	6299.28	528.21	0.0839	Poca	Menos fragmentado
Niceto Pérez	245.93	92.63	0.3767	Moderada	Área más pequeña, mayor división territorial.
Ubaldo Díaz	876.35	207.19	0.2364	Poca	Fragmentación cercana a moderada
Vivian Alonso	780.49	311.01	0.3985	Moderada	Mayor fragmentación del municipio, casi alta

Los riesgos identificados, a partir del valor obtenido del índice de fragmentación fueron:

- 1) Riesgos asociados a la baja diversidad en fragmentación:
 - Mayor vulnerabilidad en áreas con "poca" fragmentación (dominantes): Si estas zonas son, por ejemplo, áreas agrícolas o bosques continuos, podrían ser más sensibles a:
 - Sequías prolongadas (al no tener mosaicos de vegetación que retengan humedad).
 - Plagas o incendios (la homogeneidad facilita la propagación).

Si son zonas urbanas consolidadas, podrían tener menor capacidad de adaptación por falta de espacios naturales intermedios que amortigüen impactos (ej.: inundaciones).

- 2) Oportunidades en áreas con "Moderada" fragmentación (minoritarias):
 - Estas zonas podrían actuar como amortiguadoras o corredores ecológicos, pero al ser escasas (solo 5.2% del área), su papel es limitado.
 - Mayor fragmentación: Vivian Alonso (IFT = 0.3985), aunque aún en rango moderado, es el más alto del municipio.
 - Menor fragmentación: El Junco (IFT = 0.0839).
 - Casos cercanos a cambio de rango:

Ubaldo Díaz (IFT = 0.2364) está cerca del umbral moderado (0.25).

Vivian Alonso (IFT = 0.3985) roza el umbral de alta fragmentación (0.4).

El municipio Güira de Melena, muestra predominio de fragmentación poca (4 de 6 consejos), con dos casos moderados vinculados a áreas territoriales pequeñas y de mayor división.

Las medidas de adaptación recomendadas fueron:

- En áreas con "Poca" fragmentación (ej. Cajío, El Junco):
 - Diversificar los usos del suelo: Introducir cultivos resilientes o barreras vivas para reducir riesgos climáticos.
 - Restauración de corredores biológicos: Conectar fragmentos aislados para mejorar la resiliencia ecológica.
- En áreas con "Moderada" fragmentación (ej.: Vivian Alonso, Niceto Pérez):
 - Fortalecer su rol como zonas de transición: Proteger estos espacios para que sirvan como reguladores térmicos o hídricos.

- Planificación urbana/climática: Evitar que aumente su fragmentación (ej.: por construcción no regulada).

La relación que se establece entre el catastro, el índice de fragmentación de la tierra y el estudio ambiental en un territorio es fundamental, para comprender y gestionar de manera sostenible los recursos y el uso del suelo. El catastro consiste en un inventario detallado y actualizado de las propiedades inmobiliarias, que incluye información sobre límites, uso del suelo, propietarios y valor catastral, entre otros aspectos. Este sistema proporciona datos precisos sobre la distribución territorial y la estructura de la propiedad, sirviendo como base para análisis y planificación territorial.

Por otro lado, el índice de fragmentación de la tierra mide cómo se divide un territorio en parcelas pequeñas o dispersas. Un alto índice indica una fragmentación significativa, lo cual puede afectar negativamente la productividad agrícola, dificultar la conservación del medio ambiente y complicar la gestión territorial eficiente. Este índice se calcula a partir de los datos catastrales y del uso del suelo, permitiendo evaluar el grado de división del territorio.

Finalmente, el estudio ambiental evalúa las condiciones ecológicas del territorio, incluyendo: biodiversidad, calidad del suelo, agua y aire, así como los impactos humanos en el entorno. A través de este análisis se identifican áreas sensibles o vulnerables que requieren protección o manejo especial. La integración de estos tres elementos —el catastro, el índice de fragmentación y el estudio ambiental— es esencial para diseñar estrategias sostenibles que aseguren un uso racional y responsable del territorio.

3. CONCLUSIONES

- 1). A partir de los resultados mostrados se evidencia que, en la actualidad existe la posibilidad de que el catastro trascienda su función tradicional de registro de propiedad, para convertirse en una herramienta estratégica contra el cambio climático.
- 2). Al integrar datos catastrales e indicadores, como el Índice de fragmentación de la tierra (IFT), se proporciona una base científica para: reducir vulnerabilidades, promover paisajes multifuncionales y resilientes y garantizar un desarrollo sostenible e inclusivo.

- 3). Se impone alertar que, invertir en catastros multipropósitos y actualizados no es solo una necesidad técnica, sino un imperativo ético frente a la crisis climática global y los estudios medioambientales.

4. REFERENCIAS

- Donald, P. F. 2004. Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. *Conservation Biology*
- Echeverría, M. A., & Rodríguez, J. M. 2006. Análisis de un paisaje fragmentado como herramienta para la conservación de la biodiversidad en áreas de bosque seco y subhúmedo tropical en el municipio de Pereira, Risaralda Colombia. *Scientia et Technica*, 12(30), 405-410.
- ECOTONO. 1996. Fragmentación y metapoblaciones. Centro para la Biología de la Conservación, invierno.
- Eliano, G. D., Somma D. y Quintana R. 2010. Análisis y evaluación del proceso de fragmentación de hábitat en un sector de Yungas argentinas. *RASADep 1*, Número especial, Cambios de uso de la tierra. Causas, consecuencias y mitigación. Asociación argentina de Ecología de paisajes.
- Salinas, E. 2009. Fragmentación urbana y su relevancia en la planificación urbana y territorial actual. *Ignire*, Centro de Estudios de Política Pública. Obtenido de <http://www.ignire.cl/index.php/articulos2/40-16>
- Sapena, M., Ruiz, L. A. 2015. Descripción y cálculo de índices de fragmentación urbana: Herramienta IndiFrag. *Revista de Teledetección*, Asociación Española de Teledetección. ISSN 1133-0953. Valencia, España.
- Triviño Pérez, A., Vicedo Maestre, M., y Soler Capdepón, G. 2007. Análisis de sensibilidad a factores de escala y propuesta de normalización del índice de fragmentación de hábitats empleado por la agencia europea de medio ambiente. *GeoFocus*, 148-170.