

**INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLÓGICOS  
ALEXANDER VON HUMBOLDT**



**PROGRAMA DE POLÍTICA Y LEGISLACIÓN**

**SISTEMA DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO  
DE LA POLÍTICA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD**

**LABORATORIO DE BIOGEOGRAFÍA Y ANÁLISIS ESPACIAL**

**ARCHIVO DE HOJAS METODOLÓGICAS**

**Versión 1.02**

**Fecha de Actualización: junio de 2005**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INDICADORES DE SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS</b>	<b>1</b>
<b>INDICADORES DE DIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS</b>	<b>1</b>
<b>INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO EN LA SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS</b>	<b>1</b>
<b>INDICADOR DE REPRESENTATIVIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICES DE CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS</b>	<b>1</b>
<b>INDICADORES DE DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS</b>	<b>1</b>
<b>INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO ANUAL DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS</b>	<b>1</b>
<b>INDICADORES DE CAUSAS DE MORTALIDAD POR CONDICIONES DEL HÁBITAT DE LA POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS</b>	<b>1</b>
<b>INDICADOR DE MORTALIDAD POR CAUSA VIOLENTA PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICE DE ESCASEZ DE AGUA EN LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS</b>	<b>1</b>
<b>INDICADORES DE PRESIÓN POR USOS DEL SUELO EN ACTIVIDADES AGROPECUARIAS ASOCIADAS A UN ÁREA DE INTERÉS</b>	<b>1</b>
<b>INDICADOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA PER CAPITA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS</b>	<b>1</b>
<b>PORCENTAJE DE PREDIOS MINIFUNDISTAS EN UN ÁREA DE INTERÉS</b>	<b>1</b>

# INDICADORES DE SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

## Indicadores de Superficie de los Ecosistemas en Áreas de Interés

### 1. Definición:

Se han formulado tres indicadores de estado que miden la superficie de los ecosistemas en áreas de interés:

- a. Área total de un ecosistema ( $ATE_{iht}$ ): Superficie total de un ecosistema i, en un área de interés h en el período de tiempo t.
- b. Porcentaje de un ecosistema en un área de interés ( $PE_{iht}$ ): Porcentaje que representa la superficie total de un ecosistema i, en un área de interés h en el período de tiempo t.
- c. Porcentaje que representa la superficie de un ecosistema en un área de interés, dentro de la superficie que este ecosistema ocupa en un área de análisis ( $PEA_{ihkt}$ ): Porcentaje que representa la superficie total de un ecosistema i presente en el área de interés h, en la superficie total que dicho ecosistema ocupa en un área de análisis k en el período de tiempo t, donde h está contenida en k.

Un área de interés es cualquier superficie geográfica, continua o discontinua, en la cual resulta de importancia calcular los indicadores de biodiversidad o asociados con ella. Las áreas de interés que resultan de mayor importancia son: áreas protegidas, cuencas, eco-regiones, biomas y jurisdicciones de CAR y entidades territoriales.

Un área de análisis es el agregado de un conjunto de áreas de interés, de un tipo específico, que sirve como marco general de referencia de algunos indicadores. Ejemplos de áreas de análisis son el conjunto de áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, de una eco-región o de un sistema regional de áreas protegidas, o el conjunto de áreas cubiertas por un determinado tipo de ecosistema en una eco-región.

### 2. Pertinencia de los indicadores:

Estos indicadores ofrecen una medida del estado de los ecosistemas en relación con algunas de sus características de cobertura, en un área de interés determinada y durante un período de tiempo específico (diferencia entre los instantes de tiempo, años 1 y 2).

Las diferentes formas de vida presentes en una determinada área de interés constituyen una expresión de la biodiversidad de dicha zona. La identificación de ecosistemas y la medición de cobertura de éstos, contribuye a la contabilidad del patrimonio biológico existente en diferentes áreas de interés considerando uno de los niveles superiores de manifestación de la biodiversidad, el nivel ecosistémico.

La Política Nacional de Biodiversidad contempla en su estrategia de conservación, la ejecución de medidas de conservación *in-situ* a través del sistema de áreas protegidas y la recuperación de ecosistemas degradados, que obligan a un sistema de seguimiento de dicha política, a formular indicadores que permitan monitorear la existencia y cobertura de ecosistemas.

El primero de los indicadores muestra la cobertura que en una determinada área de interés tienen cada uno de los ecosistemas en ella presentes.

El segundo, complementario al primero, expresa en términos porcentuales la participación en superficie de cada uno de los ecosistemas presentes en el área de interés.

El tercer indicador hace referencia a una medida de la representatividad ecosistémica que posee una determinada área de interés, teniendo como referencia un área mayor denominada área de análisis. Resulta de especial importancia para la definición de ecosistemas

# INDICADORES DE SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

estratégicos.

El cálculo de estos indicadores en diferentes períodos, ofrecerá información dinámica que permitirá, en posteriores etapas, la formulación de políticas, la priorización de las mismas y la medición de sus logros.

### 3. Unidad de medida de los indicadores:

El primer indicador está expresado en hectáreas (Ha.) y el segundo y tercero en porcentaje (%).

### 4. Fórmula de cada indicador:

- a. Área total de un ecosistema:

$$ATE_{iht} = \sum_{j=1}^n a_j$$

Donde:

$ATE_{iht}$  es la superficie total (hectáreas) de un ecosistema i, en un área de interés h en un tiempo t.

$a_j$  es la superficie (hectáreas) del fragmento j de un ecosistema i en un área de interés h en un tiempo t.

n es el número de fragmentos j en el que se encuentra dividido un ecosistema i en un área de interés h en un tiempo t.

- b. Porcentaje de un ecosistema en un área de interés:

$$PE_{iht} = \left( \frac{ATE_{iht}}{A_{ht}} \right) \cdot 100$$

Donde:

$PE_{iht}$  es el porcentaje que representa la superficie total de un ecosistema i, en un área de interés h en un tiempo t.

$ATE_{iht}$  es la superficie total (hectáreas) de un

ecosistema i, en un área de interés h en un tiempo t.

$A_{ht}$  es la superficie total (hectáreas) de un área de interés h en un tiempo t.

- c. Porcentaje que representa la superficie de un ecosistema en un área de interés, dentro de la superficie que este ecosistema ocupa en un área de análisis:

$$PEA_{ihkt} = \left( \frac{ATE_{iht}}{ATE_{ikt}} \right) \cdot 100$$

Donde:

$PEA_{ihkt}$  es el porcentaje que representa la superficie total de un ecosistema i presente en un área de interés h, en la superficie total que dicho ecosistema ocupa en un área de análisis k en un tiempo t.

$ATE_{iht}$  es la superficie total (hectáreas) de un ecosistema i, en un área de interés h en un tiempo t.

$ATE_{ikt}$  es la superficie total (hectáreas) de un ecosistema i en un área de análisis k en un tiempo t.

Nota: k es un área que contiene a h. k puede ser un área continua (p. e. departamento) o discontinua (p. e. área del sistema de parques nacionales naturales).

### 5. Descripción metodológica:

#### 5.1. Proceso de cálculo de los indicadores:

- a. El área total de un ecosistema ( $ATE_{iht}$ ) se calcula sumando la superficie de todos los fragmentos que de dicho ecosistema se encuentran en el área de interés.

$ATE_{iht} > 0$ . El indicador se aproxima a 0 cuando el ecosistema i presenta una superficie muy reducida en el

# INDICADORES DE SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

área de interés  $h$  en el tiempo  $t$ , y aumenta a medida que se incrementa su presencia en dicha área de interés.

- b. El porcentaje de un área de interés que se encuentra ocupada por un determinado ecosistema ( $PE_{iht}$ ), se calcula dividiendo la superficie total del ecosistema en el área de interés por la superficie total de dicha área, y multiplicando el resultado por cien.

$0 < PE_{iht} \leq 100$ . El indicador se aproxima a 0 cuando el ecosistema  $i$  presenta una superficie muy reducida en el área de interés  $h$  en el tiempo  $t$ , y se aproxima a 100 cuando dicho ecosistema cubre la mayor parte de la extensión del área de interés.

- c. El porcentaje que representa la superficie de un ecosistema en un área de interés, dentro de la superficie que este ecosistema ocupa en un área de análisis ( $PEA_{ihkt}$ ), se calcula dividiendo la superficie total (hectáreas) del ecosistema en el área de interés, por la superficie total (hectáreas) que este mismo ecosistema ocupa en el área de análisis, y multiplicando el resultado por cien.

$0 < PEA_{ihkt} \leq 100$ . El indicador se aproxima a 0 cuando la superficie del ecosistema  $i$  en el área de interés  $h$ , no es representativa con respecto a la superficie que dicho ecosistema ocupa en el área de análisis  $k$  en el tiempo  $t$ , y se aproxima a 100 cuando la superficie del ecosistema  $i$  en el área de interés  $h$  es muy próxima al total de la superficie de dicho ecosistema en el área de análisis  $k$ .

## 5.2. Presentación de resultados:

Para presentar los resultados de la estimación del indicador se sugiere emplear uno de los siguientes

métodos<sup>1</sup> de conformación de clases<sup>2</sup> teniendo en cuenta  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación: i) método de la desviación estándar; y ii) método de percentiles.

### Método de la desviación estándar

Cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica respecto al valor del promedio, se propone para su interpretación la conformación de tres clases (o grupos de valores): valores altos, medios y bajos. Para definir cada clase se estima el valor del promedio y la desviación estándar del conjunto total de observaciones y con base en estos resultados se definen las tres clases, así:

**Clase de valores altos:** corresponde al promedio ( $\bar{x}$ ) más media desviación estándar ( $s$ ). Permite definir como “alto” todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que  $\bar{x} + 0.5s$ .

**Clase de valores bajos:** corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como “bajo” todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que  $\bar{x} - 0.5s$ .

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo ( $\bar{x} - 0.5s$ ,  $\bar{x} + 0.5s$ ) incluyendo los límites.

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones (unidades geográficas), resulta valioso

---

<sup>1</sup> Los métodos que se presentan no tienen en cuenta la posible estructura de correlación espacial entre las unidades geográficas para las cuales se realiza el proceso de estimación de los indicadores.

<sup>2</sup> Se sugiere ver Ortiz *et al.* 2004.

# INDICADORES DE SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

estimar el valor del promedio y la desviación estándar de sólo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres clases.

## Método de los percentiles

El método de percentiles consiste en dejar en cada clase una misma cantidad de datos. Si en el conjunto de datos existen valores atípicos<sup>3</sup>, estos valores quedarán incluidos en las clases de valores altos y/o valores bajos. Para la definición de las clases empleando este método no es necesario que la distribución de los datos sea simétrica respecto al valor del promedio.

Si se establecen tres clases, cada una contendrá aproximadamente el 33% del total de datos, así los valores correspondientes a los percentiles 33,33<sup>4</sup> y 66,66 definirán los límites para cada una de las siguientes clases:

**Clase de valores altos:** incluye el 33,33% del total de datos que son mayores que el valor  $P_{66}$  correspondiente al percentil 66,66.

**Clase de valores bajos:** incluye el 33,33% del total de datos menores o iguales al valor  $P_{33}$ , es decir al valor correspondiente al percentil 33,33.

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se

encuentren en el intervalo ( $P_{33}$ ,  $P_{66}$ ). Si un valor estimado del indicador coincide con el límite superior de este intervalo  $P_{66}$ , el dato corresponderá a la clase de valores medios.

Si aplica, los grupos conformados pueden ser llevados a un mapa en el cual se visualizan más fácilmente los resultados de acuerdo con las áreas de interés analizadas.

Pese a que en el Instituto se han utilizado estos métodos para definir principalmente tres clases, ambos métodos también pueden ser usados para establecer un número diferente de clases<sup>5</sup>, por ejemplo, si se emplea el segundo método para conformar cuatro clases se emplearían los percentiles 25,50 y 75 para establecer los límites de cada clase.

## 5.3. Limitaciones de los indicadores:

Los indicadores están sujetos a la escala de trabajo y a la unidad mínima cartografiable, por ello puede presentarse que ecosistemas estratégicos que cubran pequeñas superficies no queden identificados y medidos cuando se trabaja a escalas no muy detalladas.

## 6. Cobertura:

Los indicadores han sido calculados para: i) la Nación, ii) los departamentos, iii) las corporaciones autónomas regionales (CAR), iv) las áreas de manejo especial

---

<sup>3</sup> Un valor atípico corresponde a un valor alejado del grupo central de datos. Para definir un límite inferior y superior que permita detectar posibles valores atípicos, se puede emplear el criterio del gráfico de cajas (se sugiere ver Freixa, M. et. al. 1992. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas, promociones y publicaciones universitarias, S.A., Barcelona, 296 p.p.).

<sup>4</sup> Para la conformación de tres clases se requiere estimar los percentiles 33,33 y 66,66 empleando los  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación del indicador.

<sup>5</sup> Si se emplea el primer método para conformar un número diferente de clases, es necesario definir otros límites de las clases, por ejemplo, la clase media puede originar dos nuevas clases, la primera definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores o iguales que el promedio menos media desviación estándar y menores al promedio y la segunda definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores que el promedio y menores o iguales al promedio más media desviación estándar. Por lo tanto, de esta forma se definirían dos nuevas clases centrales, una clase de valores bajos y una clase de valores altos tal como están definidas en la descripción de arriba, para conformar un total de cuatro clases.

# INDICADORES DE SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

(AME), v) la cordillera oriental (CO), vi) seis áreas piloto de la Amazonia colombiana y vii) el conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete.

## **7. Escala:**

Los indicadores pueden ser calculados para una amplia variedad de escalas. La escala más detallada estaría limitada por la resolución ofrecida por las imágenes utilizadas como fuente.

## **8. Relación con otros indicadores:**

Estos indicadores de estado de los ecosistemas están estrechamente relacionados con otros frecuentemente empleados en el monitoreo de las variadas características de dichos ecosistemas, entre las que se resaltan la fragmentación y la diversidad.

## **9. Fuente de los datos:**

El cálculo de los indicadores se realiza partiendo de mapas de ecosistemas. Las respectivas fuentes son:

- Etter, A. (1998). Mapa General de Ecosistemas de Colombia. En: Chaves, M. E. y Arango, N (eds) Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad 1997-Colombia. Santafé de Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Plan de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Ministerio de Medio Ambiente, escala 1:1.500.000.
- Armenteras, D. et. al. (2001). Ecosystems of the Eastern Andes Mountain Range in Colombia. Bogotá. Instituto Alexander von Humboldt, escala 1:250.000.
- Rudas G., D. Armenteras, S. M. Sua y N. Rodríguez. (2002) Indicadores de Seguimiento de la Política de

Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Alexander von Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, escala 1:250.000.

- Fundación Puerto Rastrojo (2000). Mapa de cobertura vegetal para el área del Parque Nacional Natural Chiribiquete, escala 1:100.000.

## **10. Disponibilidad de los datos:**

### **10.1. Existencia de series históricas:**

No existen series históricas. Solo para el caso de seis áreas piloto de la Amazonia colombiana los indicadores han sido calculados para dos períodos de tiempo: finales de los años 80 (1985- 1989) y año 2000.

### **10.2. Nivel de actualización de los datos:**

Los datos empleados para el cálculo de los indicadores de acuerdo a las coberturas ya citadas, están actualizados así: Nación, departamentos, corporaciones autónomas regionales y áreas de manejo especial para el año 1998, cordillera oriental para el año 1999, seis áreas piloto de la Amazonía colombiana y conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete para el año 2000.

### **10.3. Estado actual de los datos:**

Los datos están discriminados por las coberturas calculadas: Nación, departamentos, corporaciones autónomas regionales, áreas de manejo especial, cordillera oriental, seis áreas piloto de la Amazonía colombiana y conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete.

# INDICADORES DE SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

## 10.4. Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales incorporados a un SIG y disponibles en formato análogo.

## 11. Periodicidad de los datos:

Los datos no presentan una periodicidad definida, se actualizan de acuerdo a las necesidades de elaboración de mapas de ecosistemas para el monitoreo de coberturas. A este respecto se propone que la actualización se realice cada 5 años.

## 12. Posibles entidades responsables de los indicadores:

Instituto Alexander von Humboldt, corporaciones autónomas regionales, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales y Fundaciones de Investigación Biológica.

## 13. Documentación relacionada con los indicadores:

- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Línea Base de Información Ambiental para Colombia y Elaboración del Diagnóstico Ambiental con Corte a 2001. Informe Final de Resultados. Bogotá, abril de 2003.
- MacGarigal. K. and B.D. Marks (1995) Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, U.S. Department of Agriculture, Forest.
- Rudas G., D. Armenteras, S. M. Sua y N. Rodríguez. (2001) Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de

Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Alexander von Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá.

## 14. Ejemplo numérico:

## 15. Ejemplo gráfico:

## 16. Observaciones:

## 17. Elaborada por:

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada septiembre de 2003.

Versión 1.01

# INDICADORES DE DIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

## Indicadores de Diversidad de los Ecosistemas en Áreas de Interés

### 1. Definición:

Se han formulado tres indicadores de estado que miden la diversidad de ecosistemas en áreas de interés:

- a. Riqueza de ecosistemas naturales ( $REN_{ht}$ ): Número de ecosistemas naturales  $i$  en un área de interés  $h$  en el período de tiempo  $t$ .
- b. Índice de diversidad de ecosistemas naturales de Shannon ( $SDI_{ht}$ ): Medida de la diversidad y abundancia relativa de ecosistemas naturales  $i$  en un área de interés  $h$  en el período de tiempo  $t$ .
- c. Índice de equidad de ecosistemas naturales ( $SEI_{ht}$ ): Medida de la equidad con que los diferentes ecosistemas naturales  $i$  ocupan un área de interés  $h$  en el período de tiempo  $t$ .

Un área de interés es cualquier superficie geográfica, continua o discontinua, en la cual resulta de importancia calcular los indicadores de biodiversidad o asociados con ella. Las áreas de interés que resultan de mayor importancia son: áreas protegidas, cuencas, eco-regiones, biomas y jurisdicciones de CAR y entidades territoriales.

### 2. Pertinencia de los indicadores:

Estos indicadores ofrecen una medida del estado de los ecosistemas en relación con su diversidad en un área de interés determinada y en un período de tiempo específico.

Las medidas de riqueza y diversidad de ecosistemas reflejan la heterogeneidad espacial de las áreas de interés y pueden reflejar situaciones de alta riqueza de especies. Según Gastón (1996), la riqueza de especies está íntimamente correlacionada con la diversidad

topográfica, factor formador de los ecosistemas. Por tanto, a una mayor heterogeneidad espacial y diversidad ecosistémica se le puede atribuir una mayor riqueza de especies.

La diversidad de formas de vida en una determinada área de interés constituye una expresión de la biodiversidad de dicha zona. La identificación de ecosistemas y la medición de su diversidad contribuyen a la contabilidad del patrimonio biológico existente en diferentes áreas de interés considerando uno de los niveles superiores de manifestación de la biodiversidad, el nivel ecosistémico.

La Política Nacional de Biodiversidad contempla en su estrategia de conservación, la ejecución de medidas de conservación *in-situ* a través del sistema de áreas protegidas y la recuperación de ecosistemas degradados, que obligan a un sistema de seguimiento de dicha política, a formular indicadores que permitan monitorear la existencia y diversidad de ecosistemas.

El primero de los indicadores muestra el número de ecosistemas naturales que se encuentra presente en un área de interés.

El segundo, es un índice ampliamente utilizado para medir la diversidad de las comunidades ecológicas en una determinada zona. Este indicador es sensitivo a la rareza de algunos ecosistemas naturales.

El tercer indicador es una medida de la equidad (en términos de superficie ocupada), con que los diferentes ecosistemas naturales presentes en un lugar ocupan el territorio.

### 3. Unidad de medida de los indicadores:

El primer indicador está expresado en número de ecosistemas naturales, y el segundo y tercero son

# INDICADORES DE DIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

dimensionales (relacionado con la acepción del término “índice” empleado en este indicador).

#### 4. Fórmula de cada indicador:

a. Riqueza de ecosistemas naturales:

$$REN_{ht} = m$$

Donde:

$REN_{ht}$  es el número de ecosistemas naturales  $i$  en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

$m$  es el número de ecosistemas naturales  $i$  en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

b. Índice de diversidad de ecosistemas naturales de Shannon:

$$SDI_{ht} = -\sum_{i=1}^m P_i \cdot \ln P_i$$

Donde:

$SDI_{ht}$  es una medida de la diversidad y abundancia relativa de ecosistemas naturales  $i$  en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

$P_i$  es la proporción que representa la superficie de un ecosistema natural  $i$  con respecto a la superficie de todos los ecosistemas naturales en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

$m$  es el número de ecosistemas naturales  $i$  en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

c. Índice de equidad de ecosistemas naturales:

$$SEI_{ht} = \frac{-\sum_{i=1}^m P_i \cdot \ln P_i}{\ln m}$$

Donde:

$SEI_{ht}$  es una medida de la equidad con que los diferentes ecosistemas naturales  $i$  ocupan un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

$P_i$  es la proporción que representa la superficie de un ecosistema natural  $i$  con respecto a la superficie de todos los ecosistemas naturales en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

$m$  es el número de ecosistemas naturales  $i$  en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

#### 5. Descripción metodológica:

##### 5.1. Proceso de cálculo de los indicadores:

a. La riqueza de ecosistemas naturales ( $REN_{ht}$ ) se calcula sumando el número de ecosistemas naturales en un área de interés.

$REN_{ht} \geq 1$ . El indicador es 1 cuando en el área de interés  $h$  existe sólo un ecosistema natural  $i$  y aumenta a medida que se incrementa el número de ecosistemas naturales en dicha área de interés.

b. El índice de diversidad de ecosistemas naturales de Shannon ( $SDI_{ht}$ ) se calcula multiplicando cada una de las proporciones que representan las superficies de cada ecosistema natural en un área de interés con respecto a la superficie que representan todos los ecosistemas naturales en dicha área, por el logaritmo natural de esta misma variable, sumando luego los resultados parciales.

$SDI_{ht} \geq 0$ . El indicador es 0 cuando en el área de interés  $h$  existe sólo un ecosistema natural  $i$  y aumenta a medida que se incrementa el número de ecosistemas naturales en dicha área de interés y/o si la proporción del área de interés ocupada por los ecosistemas naturales se hace más equitativa.

# INDICADORES DE DIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

- c. El índice de equidad de ecosistemas naturales ( $SEI_{ht}$ ), se calcula dividiendo el índice de diversidad de ecosistemas naturales de Shannon por el logaritmo natural del número de ecosistemas naturales en un área de interés.

$0 \leq SEI_{ht} \leq 1$ . El indicador es 0 cuando el área de interés h presenta un sólo ecosistema natural, aumenta aproximándose a 1 a medida que aumenta el número de ecosistemas naturales presentes en el área de interés y su distribución en superficie se hace más equitativa, y es igual a 1 cuando la distribución en superficie entre los diferentes ecosistemas naturales es idéntica.

## 5.2. Presentación de resultados:

Para presentar los resultados de la estimación del indicador se sugiere emplear uno de los siguientes métodos<sup>6</sup> de conformación de clases<sup>7</sup> teniendo en cuenta  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación: i) método de la desviación estándar; y ii) método de percentiles.

### Método de la desviación estándar

Cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica respecto al valor del promedio, se propone para su interpretación la conformación de tres clases (o grupos de valores): valores altos, medios y bajos. Para definir cada clase se estima el valor del promedio y la desviación estándar del conjunto total de observaciones y con base en estos resultados se definen las tres clases, así:

**Clase de valores altos:** corresponde al promedio ( $\bar{x}$ ) más media desviación estándar ( $s$ ). Permite definir como “alto” todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que  $\bar{x} + 0.5s$ .

**Clase de valores bajos:** corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como “bajo” todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que  $\bar{x} - 0.5s$ .

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo ( $\bar{x} - 0.5s$ ,  $\bar{x} + 0.5s$ ) incluyendo los límites.

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones (unidades geográficas), resulta valioso estimar el valor del promedio y la desviación estándar de sólo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres clases.

### Método de los percentiles

El método de percentiles consiste en dejar en cada clase una misma cantidad de datos. Si en el conjunto de datos existen valores atípicos<sup>8</sup>, estos valores quedarán incluidos en las clases de valores altos y/o valores bajos. Para la definición de las clases empleando este método no es necesario que la distribución de los datos sea simétrica respecto al valor del promedio.

Si se establecen tres clases, cada una contendrá aproximadamente el 33% del total de datos, así los

---

<sup>6</sup> Los métodos que se presentan no tienen en cuenta la posible estructura de correlación espacial entre las unidades geográficas para las cuales se realiza el proceso de estimación de los indicadores.

<sup>7</sup> Se sugiere ver Ortiz *et al.* 2004.

---

<sup>8</sup> Un valor atípico corresponde a un valor alejado del grupo central de datos. Para definir un límite inferior y superior que permita detectar posibles valores atípicos, se puede emplear el criterio del gráfico de cajas (se sugiere ver Freixa, M. *et al.* 1992. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas, promociones y publicaciones universitarias, S.A., Barcelona, 296 p.p.).

# INDICADORES DE DIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

valores correspondientes a los percentiles 33,33<sup>9</sup> y 66,66 definirán los límites para cada una de las siguientes clases:

**Clase de valores altos:** incluye el 33,33% del total de datos que son mayores que el valor  $P_{66}$  correspondiente al percentil 66,66.

**Clase de valores bajos:** incluye el 33,33% del total de datos menores o iguales al valor  $P_{33}$ , es decir al valor correspondiente al percentil 33,33.

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo ( $P_{33}$ ,  $P_{66}$ ). Si un valor estimado del indicador coincide con el límite superior de este intervalo  $P_{66}$ , el dato corresponderá a la clase de valores medios.

Si aplica, los grupos conformados pueden ser llevados a un mapa en el cual se visualizan más fácilmente los resultados de acuerdo con las áreas de interés analizadas.

Pese a que en el Instituto se han utilizado estos métodos para definir principalmente tres clases, ambos métodos también pueden ser usados para establecer un número

diferente de clases<sup>10</sup>, por ejemplo, si se emplea el segundo método para conformar cuatro clases se emplearían los percentiles 25,50 y 75 para establecer los límites de cada clase.

### 5.3. Limitaciones de los indicadores:

Los indicadores están sujetos a la escala de trabajo y a la unidad mínima cartografiable, por ello puede presentarse que ecosistemas estratégicos que cubran pequeñas superficies no queden identificados y medidos cuando se trabaja a escalas no muy detalladas.

## 6. Cobertura:

Los indicadores han sido calculados para: i) las corporaciones autónomas regionales (CAR), ii) las áreas de manejo especial (AME) y iii) seis áreas piloto de la Amazonia colombiana.

## 7. Escala:

Los indicadores pueden ser calculados para una amplia variedad de escalas. La escala más detallada estaría limitada por la resolución ofrecida por las imágenes utilizadas como fuente.

---

<sup>9</sup> Para la conformación de tres clases se requiere estimar los percentiles 33,33 y 66,66 empleando los  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación del indicador.

---

<sup>10</sup> Si se emplea el primer método para conformar un número diferente de clases, es necesario definir otros límites de las clases, por ejemplo, la clase media puede originar dos nuevas clases, la primera definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores o iguales que el promedio menos media desviación estándar y menores al promedio y la segunda definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores que el promedio y menores o iguales al promedio más media desviación estándar. Por lo tanto, de esta forma se definirían dos nuevas clases centrales, una clase de valores bajos y una clase de valores altos tal como están definidas en la descripción de arriba, para conformar un total de cuatro clases.

# INDICADORES DE DIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

## 8. *Relación con otros indicadores:*

Estos indicadores de estado de los ecosistemas están estrechamente relacionados con otros frecuentemente empleados en el monitoreo de las variadas características de dichos ecosistemas, entre las que se resaltan la cobertura y la fragmentación.

## 9. *Fuente de los datos:*

El cálculo de los indicadores se realiza partiendo de mapas de ecosistemas. Las respectivas fuentes son:

- Etter, A. (1998). Mapa General de Ecosistemas de Colombia. En: Chaves, M. E, y Arango, N (eds) Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad 1997-Colombia. Santafé de Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Plan de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Ministerio de Medio Ambiente, escala 1:1.500.000.
- Rudas G., D. Armenteras, S. M. Sua y N. Rodríguez. (2002) Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Alexander von Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, escala 1:250.000.

## 10. *Disponibilidad de los datos:*

### 10.1. **Existencia de series históricas:**

No existen series históricas. Solo para el caso de seis áreas piloto de la Amazonia colombiana los indicadores han sido calculados para dos períodos de tiempo: finales de los años 80 (1985- 1989) y año 2000.

### 10.2. **Nivel de actualización de los datos:**

Los datos empleados para el cálculo de los indicadores de acuerdo a las coberturas ya citadas, están actualizados así: corporaciones autónomas regionales y áreas de manejo especial para el año 1998 y seis áreas piloto de la Amazonía colombiana para el año 2000.

### 10.3. **Estado actual de los datos:**

Los datos están discriminados por las coberturas calculadas: corporaciones autónomas regionales, áreas de manejo especial y seis áreas piloto de la Amazonía colombiana.

### 10.4. **Forma de presentación de los datos:**

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales incorporados a un SIG y disponibles en formato análogo.

## 11. *Periodicidad de los datos:*

Los datos no presentan una periodicidad definida, se actualizan de acuerdo a las necesidades de elaboración de mapas de ecosistemas para el monitoreo de coberturas. A este respecto se propone que la actualización se realice cada 5 años.

## 12. *Posibles entidades responsables de los indicadores:*

Instituto Alexander von Humboldt, corporaciones autónomas regionales, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales y Fundaciones de Investigación Biológica.

## 13. *Documentación relacionada con los indicadores:*

- MacGarigal. K. and B.D. Marks (1995) Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, U.S. Department of Agriculture, Forest.

# INDICADORES DE DIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

- Rudas G., D. Armenteras, S. M. Sua y N. Rodríguez. (2001) Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Alexander von Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá.

## ***14. Ejemplo numérico:***

## ***15. Ejemplo gráfico:***

## ***16. Observaciones:***

## ***17. Elaborada por:***

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada septiembre de 2003.

Versión 1.01

# INDICADORES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

## Indicadores de Fragmentación de los Ecosistemas en Áreas de Interés

### 1. Definición:

Se han formulado cuatro indicadores de estado que miden la fragmentación de los ecosistemas en áreas de interés:

a. Número de fragmentos de un ecosistema ( $NP_{iht}$ ): Número de fragmentos  $j$  que hacen parte de un ecosistema  $i$ , en un área de interés  $h$  en el período de tiempo  $t$ .

b. Tamaño medio de los fragmentos de un ecosistema ( $MPS_{iht}$ ): Superficie promedio de los fragmentos  $j$  que hacen parte de un ecosistema  $i$ , de un área de interés  $h$  en el período de tiempo  $t$ .

c. Coeficiente de variación del tamaño de los fragmentos de un ecosistema ( $PSCoV_{iht}$ ): Variabilidad media que presentan las superficies del conjunto de fragmentos  $j$  que hacen parte de un ecosistema  $i$ , de un área de interés  $h$  en el período de tiempo  $t$ , respecto al tamaño medio de dichos fragmentos.

d. Distancia media al fragmento vecino más cercano ( $MNN_{iht}$ ): Longitud promedio que separa los fragmentos  $j$  que hacen parte de un ecosistema  $i$ , de un área de interés  $h$  en el período de tiempo  $t$ .

Un área de interés es cualquier superficie geográfica, continua o discontinua, en la cual resulta de importancia calcular los indicadores de biodiversidad o asociados con ella. Las áreas de interés que resultan de mayor importancia son: áreas protegidas, cuencas, eco-regiones, biomas y jurisdicciones de CAR y entidades territoriales.

### 2. Pertinencia de los indicadores:

Estos indicadores ofrecen una medida del estado de los ecosistemas en un área de interés determinada y en un período de tiempo específico, en relación con algunas de sus características de fragmentación, la cual se define como la división de un hábitat, originalmente continuo, en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada.

La fragmentación de ecosistemas es considerada una de las principales causantes de grandes cambios en el ambiente físico-biótico, en donde la composición, estructura y función original de un ecosistema se han alterado (v. g. pérdida en la conectividad, creación de bordes sobre el hábitat, o aislamiento de fragmentos), provocando dinámicas muy diferentes sobre las poblaciones biológicas que allí se sustentan<sup>11</sup>. Estos factores modifican la composición y abundancia de las especies de un ecosistema e incrementan su vulnerabilidad, lo que en últimas representa una pérdida de biodiversidad.

Los indicadores de fragmentación reflejan los patrones espaciales de los ecosistemas y ofrecen una visión de la composición y configuración de éstos, a través de medidas de área, forma o borde de los fragmentos. Estos factores determinan la dinámica de los procesos ecológicos al interior de los ecosistemas y se convierten en una herramienta de análisis a tener en cuenta en la toma de decisiones políticas para el manejo de los recursos naturales.

La Política Nacional de Biodiversidad contempla en su estrategia de conservación, la ejecución de medidas de conservación *in-situ* a través del sistema de áreas protegidas y la recuperación de ecosistemas degradados, que obligan a un sistema de seguimiento de dicha política, a formular indicadores que permitan monitorear la fragmentación de ecosistemas.

<sup>11</sup> (Terborgh, 1989; Whitcom et al, 1981)

# INDICADORES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

El primero de los indicadores muestra el número de fragmentos que hace parte de un ecosistema.

El segundo revela parte de la estructura del ecosistema señalando el tamaño medio de los fragmentos que hacen parte de él.

El tercer indicador hace referencia a una medida de la variación del tamaño de los fragmentos que hacen parte del ecosistema. Este indicador es especialmente importante para comparar diferentes ecosistemas entre sí.

El cuarto indicador nos muestra otro aspecto de la estructura del ecosistema, una medida de la separación de los fragmentos que hacen parte de él.

### 3. Unidad de medida de los indicadores:

El primer indicador está expresado en número de fragmentos, el segundo en hectáreas (Ha.), el tercero en porcentaje (%) y el cuarto en metros (m.).

### 4. Fórmula de cada indicador:

a. Número de fragmentos de un ecosistema:

$$NP_{iht} = n$$

Donde:

$NP_{iht}$  es el número de fragmentos  $j$  que hacen parte de un ecosistema  $i$ , en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

$n$  es el número de fragmentos  $j$  en el que se encuentra dividido el ecosistema  $i$ , en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

b. Tamaño medio de los fragmentos de un ecosistema:

$$MPS_{iht} = \frac{\sum_{j=1}^n a_j}{n}$$

Donde:

$MPS_{iht}$  es la superficie promedio (hectáreas) de los fragmentos  $j$  que hacen parte de un ecosistema  $i$ , en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

$a_j$  es la superficie (hectáreas) del fragmento  $j$  del ecosistema  $i$ , en el área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

$n$  es el número de fragmentos  $j$  en el que se encuentra dividido el ecosistema  $i$ , en el área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

c. Coeficiente de variación del tamaño de los fragmentos de un ecosistema:

$$PSCoV_{iht} = \left( \frac{PSSD_{iht}}{MPS_{iht}} \right) \cdot 100$$

Donde:

$PSCoV_{iht}$  es la variabilidad media que presentan las superficies del conjunto de fragmentos  $j$  que hacen parte de un ecosistema  $i$ , en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ , respecto a la superficie promedio de dicho conjunto de fragmentos.

$PSSD_{iht}$  es la desviación estándar de las superficies del conjunto de fragmentos  $j$  que hacen parte de un ecosistema  $i$ , en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

$MPS_{iht}$  es la superficie promedio del conjunto de fragmentos  $j$  que hacen parte de un ecosistema  $i$ , en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

d. Distancia media al fragmento vecino más cercano:

$$MNN_{iht} = \frac{\sum_{j=1}^n dvc_j}{n}$$

# INDICADORES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

Donde:

$MNN_{iht}$  es la longitud promedio (metros) que separa los fragmentos  $j$  que hacen parte de un ecosistema  $i$ , en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

$dvc_j$  es la distancia (metros) desde el borde de uno de los fragmentos  $j$  al borde del fragmento vecino más cercano, perteneciendo juntos al ecosistema  $i$ , en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

$n$  es el número de fragmentos  $j$  en el que se encuentra dividido el ecosistema  $i$ , en el área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

## 5. Descripción metodológica:

### 5.1. Proceso de cálculo de los indicadores:

a. El número de fragmentos de un ecosistema ( $NP_{iht}$ ), se calcula sumando el número de fragmentos en que está dividido un ecosistema en un área de interés.

$NP_{iht} \geq 1$ . El indicador es 1 cuando el ecosistema  $i$ , en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$  no está fragmentado y aumenta a medida que el ecosistema se fragmenta.

b. El tamaño medio de los fragmentos de un ecosistema ( $MPS_{iht}$ ), se calcula sumando la superficie de todos los fragmentos que de dicho ecosistema se encuentran en el área de interés, dividiendo luego el resultado por el número de fragmentos.

$MPS_{iht} > 0$ . El indicador se aproxima a 0 cuando el tamaño de los fragmentos  $j$  es pequeño y aumenta en la medida que este tamaño es mayor.

c. El coeficiente de variación del tamaño de los fragmentos de un ecosistema ( $PSCoV_{iht}$ ), se calcula dividiendo la desviación estándar de las superficies del conjunto de fragmentos que hacen parte de dicho ecosistema en un área de interés por la superficie

promedio del conjunto de mencionados fragmentos, multiplicando luego el resultado por cien.

$PSCoV_{iht} \geq 0$ . El indicador se aproxima a 0 cuando el tamaño de todos los fragmentos  $j$  que hacen parte de un ecosistema  $i$ , en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$  es similar, y aumenta en la medida que se incrementa la diferencia de estos tamaños.

d. la distancia media al fragmento vecino más cercano ( $MNN_{iht}$ ), se calcula sumando la distancia que separa un fragmento de un ecosistema de su vecino más cercano, dividiendo luego el resultado por el número de fragmentos.

$MNN_{iht} > 0$ . El indicador se aproxima a 0 cuando todos fragmentos  $j$  en que está dividido un ecosistema  $i$ , en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$  están cercanos unos de otros, y aumenta cuando dichos fragmentos se encuentran separados.

### 5.2. Presentación de resultados:

Para presentar los resultados de la estimación del indicador se sugiere emplear uno de los siguientes métodos<sup>12</sup> de conformación de clases<sup>13</sup> teniendo en cuenta  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación: i) método de la desviación estándar; y ii) método de percentiles.

#### Método de la desviación estándar

Cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica respecto al valor del promedio, se propone para su interpretación la conformación de tres clases (o grupos de valores): valores altos, medios y bajos. Para definir cada clase se estima el valor del promedio y la

<sup>12</sup> Los métodos que se presentan no tienen en cuenta la posible estructura de correlación espacial entre las unidades geográficas para las cuales se realiza el proceso de estimación de los indicadores.

<sup>13</sup> Se sugiere ver Ortiz *et al.* 2004.

# INDICADORES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

desviación estándar del conjunto total de observaciones y con base en estos resultados se definen las tres clases, así:

**Clase de valores altos:** corresponde al promedio ( $\bar{x}$ ) más media desviación estándar ( $s$ ). Permite definir como “alto” todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que  $\bar{x} + 0.5s$ .

**Clase de valores bajos:** corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como “bajo” todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que  $\bar{x} - 0.5s$ .

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo ( $\bar{x} - 0.5s$ ,  $\bar{x} + 0.5s$ ) incluyendo los límites.

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones (unidades geográficas), resulta valioso estimar el valor del promedio y la desviación estándar de sólo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres clases.

## Método de los percentiles

El método de percentiles consiste en dejar en cada clase una misma cantidad de datos. Si en el conjunto de datos existen valores atípicos<sup>14</sup>, estos valores quedarán incluidos en las clases de valores altos y/o valores bajos. Para la definición de las clases empleando este método

no es necesario que la distribución de los datos sea simétrica respecto al valor del promedio.

Si se establecen tres clases, cada una contendrá aproximadamente el 33% del total de datos, así los valores correspondientes a los percentiles 33,33<sup>15</sup> y 66,66 definirán los límites para cada una de las siguientes clases:

**Clase de valores altos:** incluye el 33,33% del total de datos que son mayores que el valor  $P_{66}$  correspondiente al percentil 66,66.

**Clase de valores bajos:** incluye el 33,33% del total de datos menores o iguales al valor  $P_{33}$ , es decir al valor correspondiente al percentil 33,33.

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo ( $P_{33}$ ,  $P_{66}$ ). Si un valor estimado del indicador coincide con el límite superior de este intervalo  $P_{66}$ , el dato corresponderá a la clase de valores medios.

Si aplica, los grupos conformados pueden ser llevados a un mapa en el cual se visualizan más fácilmente los resultados de acuerdo con las áreas de interés analizadas.

Pese a que en el Instituto se han utilizado estos métodos para definir principalmente tres clases, ambos métodos también pueden ser usados para establecer un número

---

<sup>14</sup> Un valor atípico corresponde a un valor alejado del grupo central de datos. Para definir un límite inferior y superior que permita detectar posibles valores atípicos, se puede emplear el criterio del gráfico de cajas (se sugiere ver Freixa, M. et. al. 1992. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas, promociones y publicaciones universitarias, S.A., Barcelona, 296 p.p.).

---

<sup>15</sup> Para la conformación de tres clases se requiere estimar los percentiles 33,33 y 66,66 empleando los  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación del indicador.

# INDICADORES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

diferente de clases<sup>16</sup>, por ejemplo, si se emplea el segundo método para conformar cuatro clases se emplearían los percentiles 25,50 y 75 para establecer los límites de cada clase.

### 5.3. Limitaciones de los indicadores:

Los indicadores están sujetos a la escala de trabajo y a la unidad mínima cartografiable. Los valores arrojados por su cálculo son afectados por la resolución de las fuentes primarias de información (fotografías aéreas, imágenes de satélite). En consecuencia, los valores calculados para estos indicadores no deben ser comparados entre mapas de ecosistemas con diversas resoluciones y formatos (raster o vector).

### 6. Cobertura:

Los indicadores han sido calculados para: i) la Nación, ii) los departamentos, iii) las corporaciones autónomas regionales (CAR), iv) las áreas de manejo especial (AME), v) la cordillera oriental (CO), vi) seis áreas piloto de la Amazonia colombiana y vii) el conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete.

### 7. Escala:

Los indicadores pueden ser calculados en una amplia variedad de escalas. La escala más detallada estaría

limitada por la resolución ofrecida por las imágenes utilizadas como fuente.

### 8. Relación con otros indicadores:

Estos indicadores de estado de los ecosistemas están estrechamente relacionados con otros frecuentemente empleados en el monitoreo de las variadas características de dichos ecosistemas, entre las que se resaltan la cobertura y la diversidad.

### 9. Fuente de los datos:

El cálculo de los indicadores se realiza partiendo de mapas de ecosistemas. Las respectivas fuentes son:

- Etter, A. (1998). Mapa General de Ecosistemas de Colombia. En: Chaves, M. E, y Arango, N (eds) Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad 1997-Colombia. Santafé de Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Plan de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Ministerio de Medio Ambiente, escala 1:1.500.000.
- Armenteras, D. et. al. (2001). Ecosystems of the Eastern Andes Mountain Range in Colombia. Bogotá. Instituto Alexander von Humboldt, escala 1:250.000.
- Rudas G., D. Armenteras, S. M. Sua y N. Rodríguez. (2002) Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Alexander von Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, escala 1:250.000.

<sup>16</sup> Si se emplea el primer método para conformar un número diferente de clases, es necesario definir otros límites de las clases, por ejemplo, la clase media puede originar dos nuevas clases, la primera definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores o iguales que el promedio menos media desviación estándar y menores al promedio y la segunda definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores que el promedio y menores o iguales al promedio más media desviación estándar. Por lo tanto, de esta forma se definirían dos nuevas clases centrales, una clase de valores bajos y una clase de valores altos tal como están definidas en la descripción de arriba, para conformar un total de cuatro clases.

# INDICADORES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

- Fundación Puerto Rastrojo (2000). Mapa de cobertura vegetal para el área del Parque Nacional Natural Chiribiquete, escala 1:100.000.

## 10. Disponibilidad de los datos:

### 10.1. Existencia de series históricas:

No existen series históricas. Solo para el caso de seis áreas piloto de la Amazonia colombiana los indicadores han sido calculados para dos períodos de tiempo: finales de los años 80 (1985- 1989) y año 2000.

### 10.2. Nivel de actualización de los datos:

Los datos empleados para el cálculo de los indicadores de acuerdo a las coberturas ya citadas, están actualizados así: Nación, departamentos, corporaciones autónomas regionales y áreas de manejo especial para el año 1998, cordillera oriental para el año 1999, seis áreas piloto de la Amazonía colombiana y conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete para el año 2000.

### 10.3. Estado actual de los datos:

Los datos están discriminados por las coberturas calculadas: Nación, departamentos, corporaciones autónomas regionales, áreas de manejo especial, cordillera oriental, seis áreas piloto de la Amazonía colombiana y conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete.

### 10.4. Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales incorporados a un SIG y disponibles en formato análogo.

## 11. Periodicidad de los datos:

Los datos no presentan una periodicidad definida, se actualizan de acuerdo a las necesidades de elaboración de mapas de ecosistemas para el monitoreo de coberturas. A

este respecto se propone que la actualización se realice cada 5 años.

## 12. Posibles entidades responsables de los indicadores:

Instituto Alexander von Humboldt, corporaciones autónomas regionales, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales y Fundaciones de Investigación Biológica.

## 13. Documentación relacionada con los indicadores:

- Gascon, C., T. E. Lovejoy, R.O Bierregaard (Jr.),J.R. Malcolm, P. C., Stouffer, H. L. Vasconcelos, W. F. Laurance, B. Zimmerman, M. Tocher and Borges S. 'Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants', Biological Conservation 91(2): 223-229.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Línea Base de Información Ambiental para Colombia y Elaboración del Diagnóstico Ambiental con Corte a 2001. Informe Final de Resultados. Bogotá, abril de 2003.
- MacGarigal. K. and B.D. Marks (1995) Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, U.S. Department of Agriculture, Forest.
- Rudas G., D. Armenteras, S. M. Sua y N. Rodríguez. (2001) Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Alexander von Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena,

# INDICADORES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá.

- Terborgh, J. (1989) *Where have all the birds gone?* New Jersey: Princeton University press.
- Whitcom, R.F., C.S. Robbins and J. F. Lynch (1981) "Effects of forest fragmentation on avifauna of the eastern deciduous forest". In: Burgess, R.L. and D. M. Sharpe (ed) *Forest island dynamics in a man-dominated landscapes*. New York: Springer-Verlang: 125-205.

## ***14. Ejemplo numérico:***

## ***15. Ejemplo gráfico:***

## ***16. Observaciones:***

## ***17. Elaborada por:***

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada a junio de 2005.

Versión 1.02

# INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO EN LA SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

## Indicadores de Tasa de Cambio Promedio en la Superficie de los Ecosistemas en Áreas de Interés

### 1. Definición:

Se ha formulado un indicador de estado que mide la tasa de cambio promedio anual de la superficie de los ecosistemas en áreas de interés:

Tasa de cambio promedio anual de la superficie de los ecosistemas ( $TCE_{iht1-2}$ ): Promedio anual de variación en la superficie total de un ecosistema i, en un área de interés h entre dos instantes de tiempo t, 1 y 2.

Un área de interés es cualquier superficie geográfica, continua o discontinua, en la cual resulta de importancia calcular los indicadores de biodiversidad o asociados con ella. Las áreas de interés que resultan de mayor importancia son: áreas protegidas, cuencas, eco-regiones, biomas y jurisdicciones de CAR y entidades territoriales.

### 2. Pertinencia del indicador:

Este indicador ofrece una medida del cambio en el estado de los ecosistemas en relación con su cobertura, en un área de interés determinada y durante un período de tiempo específico (diferencia entre los instantes de tiempo, años 1 y 2). En ciertas condiciones puede ser de utilidad para identificar la incidencia de una determinada política en relación con la conservación de ecosistemas.

Las diferentes formas de vida presentes en una determinada área de interés constituyen una expresión de la biodiversidad de dicha zona. La identificación de ecosistemas y la medición de los cambios de cobertura de éstos, contribuye al monitoreo del patrimonio biológico existente en diferentes áreas de interés considerando uno de los niveles superiores de manifestación de la biodiversidad, el nivel ecosistémico.

La Política Nacional de Biodiversidad contempla en su estrategia de conservación, la ejecución de medidas de conservación *in-situ* a través del sistema de áreas protegidas y la recuperación de ecosistemas degradados, que obligan a un sistema de seguimiento de dicha política, a formular indicadores que permitan monitorear la existencia y los cambios de cobertura de ecosistemas.

El cálculo de este indicador aporta elementos para la identificación de ecosistemas y regiones con procesos acelerados de transformación. Ofrece información dinámica que permitirá, en posteriores etapas, la formulación e implementación de políticas de manejo y conservación, la priorización de las mismas y la medición de sus logros.

### 3. Unidad de medida del indicador:

El indicador está expresado en porcentaje (%).

### 4. Fórmula de cada indicador:

Tasa de cambio promedio anual de la superficie de los ecosistemas:

$$TCE_{iht1-2} = \frac{(\ln ATE_{iht2} - \ln ATE_{iht1}) \cdot 100}{(t_2 - t_1)}$$

Donde:

$TCE_{iht1-2}$  es la tasa de cambio promedio anual de la superficie total (porcentaje) de un ecosistema i, en un área de interés h entre dos instantes de tiempo t, 1 y 2.

$ATE_{iht1}$  es la superficie total (hectáreas) de un ecosistema i, en un área de interés h en el instante de tiempo inicial 1.

$ATE_{iht2}$  es la superficie total (hectáreas) de un ecosistema i, en un área de interés h en el instante de tiempo final 2.

# INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO EN LA SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

$t_1$  es el año correspondiente al instante de tiempo inicial 1.

$t_2$  es el año correspondiente al instante de tiempo final 2.

## 5. Descripción metodológica:

### 5.1. Proceso de cálculo del indicador:

La tasa de cambio promedio anual de la superficie de los ecosistemas ( $TCE_{iht1-2}$ ), se calcula mediante un proceso que con el fin de ofrecer claridad se divide en dos etapas:

- Inicialmente se resta, del logaritmo natural de la superficie total del ecosistema calculada en el tiempo final 2, el logaritmo natural de la superficie total del mismo ecosistema calculada en el tiempo inicial 1. A continuación se multiplica el resultado por 100.
- Finalmente, se divide el resultado del punto anterior por la diferencia de número de años que hay entre el tiempo final 2 y el tiempo inicial 1.

$-100 \leq TCE_{iht1-2} \leq \infty$ . El análisis del valor extremo -100 es intuitivo, se obtiene cuando la superficie total del ecosistema  $i$ , en el área de interés  $h$  existente en el tiempo inicial 1 no se registra en el tiempo final 2<sup>17</sup>. La expresión matemática no se obtiene por cuanto el logaritmo natural de 0 es indeterminado. El indicador se aproxima a 0 cuando, luego de transcurrido el período evaluado (diferencia entre 1 y 2), la superficie total del ecosistema no presenta cambios. Finalmente, el indicador aumenta su valor en la medida que, luego de transcurrido el período evaluado, la superficie total del ecosistema  $i$  en el área de interés  $h$  aumenta.

<sup>17</sup> Matemáticamente el indicador podría presentar valores menores a -100 ante disminuciones muy bruscas en la densidad de población, lo cual no es compatible con el supuesto de crecimiento exponencial asumido al utilizar este tipo de expresión.

### 5.2. Presentación de resultados:

Para presentar los resultados de la estimación del indicador se sugiere emplear uno de los siguientes métodos<sup>18</sup> de conformación de clases<sup>19</sup> teniendo en cuenta  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación: i) método de la desviación estándar; y ii) método de percentiles.

#### Método de la desviación estándar

Cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica respecto al valor del promedio, se propone para su interpretación la conformación de tres clases (o grupos de valores): valores altos, medios y bajos. Para definir cada clase se estima el valor del promedio y la desviación estándar del conjunto total de observaciones y con base en estos resultados se definen las tres clases, así:

**Clase de valores altos:** corresponde al promedio ( $\bar{x}$ ) más media desviación estándar ( $s$ ). Permite definir como “alto” todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que  $\bar{x} + 0.5s$ .

**Clase de valores bajos:** corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como “bajo” todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que  $\bar{x} - 0.5s$ .

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo ( $\bar{x} - 0.5s$ ,  $\bar{x} + 0.5s$ ) incluyendo los límites.

<sup>18</sup> Los métodos que se presentan no tienen en cuenta la posible estructura de correlación espacial entre las unidades geográficas para las cuales se realiza el proceso de estimación de los indicadores.

<sup>19</sup> Se sugiere ver Ortiz *et al.* 2004.

# INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO EN LA SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones (unidades geográficas), resulta valioso estimar el valor del promedio y la desviación estándar de sólo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres clases.

## Método de los percentiles

El método de percentiles consiste en dejar en cada clase una misma cantidad de datos. Si en el conjunto de datos existen valores atípicos<sup>20</sup>, estos valores quedarán incluidos en las clases de valores altos y/o valores bajos. Para la definición de las clases empleando este método no es necesario que la distribución de los datos sea simétrica respecto al valor del promedio.

Si se establecen tres clases, cada una contendrá aproximadamente el 33% del total de datos, así los valores correspondientes a los percentiles 33,33<sup>21</sup> y 66,66 definirán los límites para cada una de las siguientes clases:

**Clase de valores altos:** incluye el 33,33% del total de datos que son mayores que el valor  $P_{66}$  correspondiente al percentil 66,66.

**Clase de valores bajos:** incluye el 33,33% del total de datos menores o iguales al valor  $P_{33}$ , es decir al valor correspondiente al percentil 33,33.

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo  $(P_{33}, P_{66})$ . Si un valor estimado del indicador coincide con el límite superior de este intervalo  $P_{66}$ , el dato corresponderá a la clase de valores medios.

Si aplica, los grupos conformados pueden ser llevados a un mapa en el cual se visualizan más fácilmente los resultados de acuerdo con las áreas de interés analizadas.

Pese a que en el Instituto se han utilizado estos métodos para definir principalmente tres clases, ambos métodos también pueden ser usados para establecer un número diferente de clases<sup>22</sup>, por ejemplo, si se emplea el segundo método para conformar cuatro clases se emplearían los percentiles 25,50 y 75 para establecer los límites de cada clase.

## 5.3. Limitaciones del indicador:

El indicador está sujeto a la escala de trabajo y a la unidad mínima cartografiada, por ello puede presentarse que ecosistemas estratégicos que cubran pequeñas superficies no queden identificados y medidos cuando se trabaja a escalas no muy detalladas.

De la misma forma el indicador está supeditado a la existencia de mapas multitemporales de ecosistemas para el área de interés.

---

<sup>20</sup> Un valor atípico corresponde a un valor alejado del grupo central de datos. Para definir un límite inferior y superior que permita detectar posibles valores atípicos, se puede emplear el criterio del gráfico de cajas (se sugiere ver Freixa, M. et. al. 1992. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas, promociones y publicaciones universitarias, S.A., Barcelona, 296 p.p.).

<sup>21</sup> Para la conformación de tres clases se requiere estimar los percentiles 33,33 y 66,66 empleando los  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación del indicador.

---

<sup>22</sup> Si se emplea el primer método para conformar un número diferente de clases, es necesario definir otros límites de las clases, por ejemplo, la clase media puede originar dos nuevas clases, la primera definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores o iguales que el promedio menos media desviación estándar y menores al promedio y la segunda definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores que el promedio y menores o iguales al promedio más media desviación estándar. Por lo tanto, de esta forma se definirían dos nuevas clases centrales, una clase de valores bajos y una clase de valores altos tal como están definidas en la descripción de arriba, para conformar un total de cuatro clases.

# INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO EN LA SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

No es aconsejable utilizar los valores arrojados por el cálculo del indicador para explicar el comportamiento intertemporal de ganancia o pérdida de cobertura de ecosistemas, por cuanto éste es producto de una relación compleja que requiere conocer con detalle la dinámica del área de interés bajo estudio con ayuda de otros indicadores.

## **6. Cobertura:**

El indicador ha sido calculado seis áreas piloto de la Amazonia colombiana.

## **7. Escala:**

Los indicadores pueden ser calculados para una amplia variedad de escalas. La escala más detallada estaría limitada por la resolución ofrecida por las imágenes utilizadas como fuente.

## **8. Relación con otros indicadores:**

Estos indicadores de estado de los ecosistemas están estrechamente relacionados con otros frecuentemente empleados en el monitoreo de las variadas características de dichos ecosistemas, entre las que se resaltan la fragmentación y la diversidad.

## **9. Fuente de los datos:**

El cálculo de los indicadores se realiza partiendo de mapas multitemporales de ecosistemas. Las respectivas fuentes son:

- Etter, A. (1998). Mapa General de Ecosistemas de Colombia. En: Chaves, M. E, y Arango, N (eds) Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad 1997-Colombia. Santafé de Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Plan de las

Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Ministerio de Medio Ambiente, escala 1:1.500.000.

- Rudas G., D. Armenteras, S. M. Sua y N. Rodríguez. (2002) Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Alexander von Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, escala 1:250.000.

## **10. Disponibilidad de los datos:**

### **10.1. Existencia de series históricas:**

No existen series históricas. Solo para el caso de seis áreas piloto de la Amazonia colombiana el indicador fue calculado para el período transcurrido entre dos tiempos: finales de los años 80 (1985- 1989) y año 2000.

### **10.2. Nivel de actualización de los datos:**

Los datos empleados para el cálculo del indicador para seis áreas piloto de la Amazonia colombiana, están actualizados para el año 2000.

### **10.3. Estado actual de los datos:**

Los datos están discriminados para seis áreas piloto de la Amazonía colombiana.

### **10.4. Forma de presentación de los datos:**

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales incorporados a un SIG y disponibles en formato análogo.

# INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO EN LA SUPERFICIE DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

## **11. Periodicidad de los datos:**

Los datos no presentan una periodicidad definida, se actualizan de acuerdo a las necesidades de elaboración de mapas de ecosistemas para el monitoreo de coberturas. A este respecto se propone que la actualización se realice cada 5 años.

## **12. Posibles entidades responsables de los indicadores:**

Instituto Alexander von Humboldt, corporaciones autónomas regionales, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales y Fundaciones de Investigación Biológica.

## **13. Documentación relacionada con los indicadores:**

- MacGarigal. K. and B.D. Marks (1995) Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, U.S. Department of Agriculture, Forest.
- Rudas G., D. Armenteras, S. M. Sua y N. Rodríguez. (2001) Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Alexander von Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá.

## **14. Ejemplo numérico:**

## **15. Ejemplo gráfico:**

## **16. Observaciones:**

## **17. Elaborada por:**

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada septiembre de 2003.

Versión 1.01

# INDICADOR DE REPRESENTATIVIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

## Indicador de Representatividad de los Ecosistemas en Áreas de Interés

### 1. Definición:

A continuación se presenta un indicador de evaluación que mide la representatividad de los ecosistemas en áreas de interés:

Representatividad de un ecosistema ( $RE_{iht}$ ) : representatividad de un ecosistema i en el sistema de áreas protegidas declaradas presentes en un área de interés h en el período de tiempo t.

Un área de interés es cualquier superficie geográfica, continua o discontinua, en la cual resulta de importancia calcular los indicadores de biodiversidad o asociados con ella. Las áreas de interés que resultan de mayor importancia son: áreas protegidas, cuencas, eco-regiones, biomas y jurisdicciones de CAR y entidades territoriales.

### 2. Pertinencia del indicador:

Este indicador ofrece una medida del nivel de representatividad de los ecosistemas en un área de interés determinada y durante un período de tiempo específico.

La representatividad es uno de los criterios más empleados en los últimos años para evaluación de sistemas de reservas y determinación de prioridades de conservación. Hasta hace poco se le consideraba el más importante para tales fines (Awimbo *et al.* 1996)

Se define como la “proporción de especies, tipos de vegetación u otros rasgos contenidos en un sistema de áreas protegidas, con respecto a un nivel umbral”. (Pressey *et al.* 2002)

Se refiere a la idea de que un área protegida particular (o un sistema de dichas áreas) debe contener elementos que

representen la variabilidad natural que existe en la región asociada. (Bourgeon *et al.* 1995, Mackey *et al.* 1988)

La Política Nacional de Biodiversidad contempla en su estrategia de conservación, la ejecución de medidas de conservación *in-situ* a través del sistema de áreas protegidas y la recuperación de ecosistemas degradados, que obligan a un sistema de seguimiento de dicha política, a formular indicadores que permitan monitorear la existencia y cobertura de ecosistemas.

Este indicador hace referencia a si un ecosistema está o no bien representando en el sistema de áreas protegidas declaradas en un área de interés, teniendo como referencia una meta de representatividad particular para cada uno de ellos. Resulta de especial importancia para la determinación de vacíos de conservación, y en el proceso de selección de nuevas áreas protegidas.

El cálculo de este indicador en diferentes períodos, ofrecerá información dinámica que permitirá, en posteriores etapas, la formulación de políticas, la priorización de las mismas y la medición de sus logros.

### 3. Unidad de medida del indicador:

Este indicador es adimensional.

### 4. Fórmula del indicador:

Representatividad de un ecosistema:

$$RE_{iht} = \frac{\left( \frac{APE_{iht}}{ATE_{iht}} \right) \cdot 100}{MR_{iht}}$$

Donde:

$RE_{iht}$  es la medida (adimensional) de la

# INDICADOR DE REPRESENTATIVIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

representatividad del ecosistema  $i$  presente en un área de interés  $h$ , en un tiempo  $t$ .

$APE_{iht}$  es la superficie protegida (hectáreas) de un ecosistema  $i$  en el área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

$ATE_{iht}$  es la superficie total (hectáreas) de un ecosistema  $i$  en el área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

$MR_{iht}$  es la meta de representatividad para el ecosistema  $i$ , en el área de interés  $h$  en un tiempo  $t$ .

## 5. Descripción metodológica:

### 5.1. Proceso de cálculo del indicador:

La representatividad de un ecosistema ( $RE_{iht}$ ) se calcula dividiendo el porcentaje de protección del ecosistema (que, a su vez, se calcula dividiendo el área del ecosistema que está dentro de áreas protegidas con respecto al área total de dicho ecosistema, y multiplicando por 100) con respecto a la meta de representatividad específica para ese ecosistema (que puede oscilar entre 0 y 100 y que suele ser de 10-12, según los estándares internacionales).

$RE_{iht} \geq 0$ . Cuando el indicador es menor a 1, el ecosistema  $i$  está subrepresentado en el sistema de áreas protegidas del área de interés  $h$  en el tiempo  $t$ ; cuando es igual a 1 se encuentra representado de forma “adecuada”; y cuando es mayor a 1, se hace superior la representatividad del ecosistema  $i$  en el sistema de áreas protegidas del área de interés  $h$  en el tiempo  $t$ . Todo esto, teniendo en cuenta la meta de representatividad para ese ecosistema ( $MR_{iht}$ ).

### 5.2. Presentación de resultados:

Para presentar los resultados de la estimación del indicador se sugiere emplear uno de los siguientes

métodos<sup>23</sup> de conformación de clases<sup>24</sup> teniendo en cuenta  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación: i) método de la desviación estándar; y ii) método de percentiles.

### Método de la desviación estándar

Cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica respecto al valor del promedio, se propone para su interpretación la conformación de tres clases (o grupos de valores): valores altos, medios y bajos. Para definir cada clase se estima el valor del promedio y la desviación estándar del conjunto total de observaciones y con base en estos resultados se definen las tres clases, así:

**Clase de valores altos:** corresponde al promedio ( $\bar{x}$ ) más media desviación estándar ( $s$ ). Permite definir como “alto” todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que  $\bar{x} + 0.5s$ .

**Clase de valores bajos:** corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como “bajo” todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que  $\bar{x} - 0.5s$ .

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo ( $\bar{x} - 0.5s$ ,  $\bar{x} + 0.5s$ ) incluyendo los límites.

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones (unidades geográficas), resulta valioso

<sup>23</sup> Los métodos que se presentan no tienen en cuenta la posible estructura de correlación espacial entre las unidades geográficas para las cuales se realiza el proceso de estimación de los indicadores.

<sup>24</sup> Se sugiere ver Ortiz *et al.* 2004.

# INDICADOR DE REPRESENTATIVIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

estimar el valor del promedio y la desviación estándar de sólo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres clases.

## Método de los percentiles

El método de percentiles consiste en dejar en cada clase una misma cantidad de datos. Si en el conjunto de datos existen valores atípicos<sup>25</sup>, estos valores quedarán incluidos en las clases de valores altos y/o valores bajos. Para la definición de las clases empleando este método no es necesario que la distribución de los datos sea simétrica respecto al valor del promedio.

Si se establecen tres clases, cada una contendrá aproximadamente el 33% del total de datos, así los valores correspondientes a los percentiles 33,33<sup>26</sup> y 66,66 definirán los límites para cada una de las siguientes clases:

**Clase de valores altos:** incluye el 33,33% del total de datos que son mayores que el valor  $P_{66}$  correspondiente al percentil 66,66.

**Clase de valores bajos:** incluye el 33,33% del total de datos menores o iguales al valor  $P_{33}$ , es decir al valor correspondiente al percentil 33,33.

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo ( $P_{33}$ ,  $P_{66}$ ). Si un valor

---

<sup>25</sup> Un valor atípico corresponde a un valor alejado del grupo central de datos. Para definir un límite inferior y superior que permita detectar posibles valores atípicos, se puede emplear el criterio del gráfico de cajas (se sugiere ver Freixa, M. et. al. 1992. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas, promociones y publicaciones universitarias, S.A., Barcelona, 296 p.p.).

<sup>26</sup> Para la conformación de tres clases se requiere estimar los percentiles 33,33 y 66,66 empleando los  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación del indicador.

estimado del indicador coincide con el límite superior de este intervalo  $P_{66}$ , el dato corresponderá a la clase de valores medios.

Si aplica, los grupos conformados pueden ser llevados a un mapa en el cual se visualizan más fácilmente los resultados de acuerdo con las áreas de interés analizadas.

Pese a que en el Instituto se han utilizado estos métodos para definir principalmente tres clases, ambos métodos también pueden ser usados para establecer un número diferente de clases<sup>27</sup>, por ejemplo, si se emplea el segundo método para conformar cuatro clases se emplearían los percentiles 25,50 y 75 para establecer los límites de cada clase.

## 5.3. Limitaciones de los indicadores:

Los indicadores están sujetos a la escala de trabajo, a la unidad mínima cartografiada, y a la meta de representatividad, por ello puede presentarse que ecosistemas estratégicos que cubran pequeñas superficies no queden identificados y medidos cuando se trabaja a escalas no muy detalladas.

En particular, lo que se refiere a la meta de representatividad no existe consenso en cuanto al nivel óptimo en que deberían encontrarse representados los ecosistemas en un sistema de áreas protegidas. La literatura internacional menciona una cifra que oscila

---

<sup>27</sup> Si se emplea el primer método para conformar un número diferente de clases, es necesario definir otros límites de las clases, por ejemplo, la clase media puede originar dos nuevas clases, la primera definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores o iguales que el promedio menos media desviación estándar y menores al promedio y la segunda definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores que el promedio y menores o iguales al promedio más media desviación estándar. Por lo tanto, de esta forma se definirían dos nuevas clases centrales, una clase de valores bajos y una clase de valores altos tal como están definidas en la descripción de arriba, para conformar un total de cuatro clases.

# INDICADOR DE REPRESENTATIVIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

entre el 10 y 12%, pero ésta tiene más connotaciones políticas que biológicas (Pressey et al., 2002).

## 6. Cobertura:

La forma de estimación de la representatividad que se presenta en esta hoja metodológica no ha sido empleada, hasta el momento, en la evaluación de sistemas de áreas protegidas en Colombia. Sin embargo, si se han llevado a cabo estudios en los que el porcentaje de representatividad ha sido calculado para: i) la Nación, ii) las corporaciones autónomas regionales (CAR), iii) la cordillera oriental (CO).

## 7. Escala:

Los indicadores pueden ser calculados para una amplia variedad de escalas. La escala más detallada estaría limitada por la resolución ofrecida por las imágenes utilizadas como fuente.

## 8. Relación con otros indicadores:

Este indicador de evaluación de los ecosistemas está relacionado con algunos de los indicadores de superficie, como el área total de un ecosistema, el porcentaje de un ecosistema en un área de interés y el porcentaje que representa la superficie de un ecosistema en un área de interés, dentro de la superficie que este ecosistema ocupa en un área de análisis.

## 9. Fuente de los datos:

El cálculo de los indicadores se realiza partiendo de mapas de ecosistemas. Las respectivas fuentes son:

- Etter, A. (1998). Mapa General de Ecosistemas de Colombia. En: Chaves, M. E, y Arango, N (eds) Informe Nacional sobre el Estado de la

Biodiversidad 1997-Colombia. Santafé de Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Plan de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Ministerio de Medio Ambiente, escala 1:1.500.000.

- Armenteras, D. et. al. (2001). Ecosystems of the Eastern Andes Mountain Range in Colombia. Bogotá. Instituto Alexander von Humboldt, escala 1:250.000.
- Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (2002). Mapa del SPNN, escala 1:100.000

## 10. Disponibilidad de los datos:

### 10.1. Existencia de series históricas:

No existen series históricas.

### 10.2. Nivel de actualización de los datos:

Como se enunció anteriormente este indicador no ha sido exactamente estimado en el territorio nacional. No obstante, en el cálculo del porcentaje de representatividad se han empleado datos actualizados así: Nación y corporaciones autónomas regionales para el año 1998, y cordillera oriental para el año 1999.

### 10.3. Estado actual de los datos:

Los datos de porcentaje de representatividad (no del indicador que se presenta en esta hoja metodológica) están discriminados por las coberturas calculadas: Nación, corporaciones autónomas regionales, cordillera oriental, seis áreas piloto de la Amazonía colombiana.

### 10.4. Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales incorporados a un SIG y en formato análogo.

# INDICADOR DE REPRESENTATIVIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN ÁREAS DE INTERÉS

---

## 11. Periodicidad de los datos:

Los datos no presentan una periodicidad definida, se actualizan de acuerdo a las necesidades de elaboración de mapas de ecosistemas para el monitoreo de coberturas. A este respecto se propone que la actualización se realice cada 5 años.

## 12. Posibles entidades responsables de los indicadores:

Instituto Alexander von Humboldt, corporaciones autónomas regionales, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales y Fundaciones de Investigación Biológica.

## 13. Documentación relacionada con los indicadores:

- Armenteras, D., Gast, F. y Villarreal, H. 2003. Andean forest fragmentation and the representativeness in the eastern Andes, Colombia. *Biological Conservation*, 113, 245-256.
- Awimbo, J.A.; Norton, D.A.; Overmars, F.B. 1996. An evaluation of representativeness for nature conservation, Hokitika ecological District, New Zealand. *Biological Conservation* 75:177-186.
- Bourgeron, P.S.; Moir, W.H. & Engelking, L.D. (1995) Assessing the Conservation Value of the Gray Ranch: Rarity, Diversity, and Representativeness. *Desert plants* 11(2/3): 5
- Mackey, B.G.; Nix, H.A.; Hutchinson, M.F.; MacMahon, J.P. & Fleming, P.A. (1988) Assessing representativeness of places for conservation reservation and heritage listing. *Environmental Management* 12:501-514
- Pressey, R.L.; Whish, G.L.; Barrett, T.W.; Watts, M.E. 2002. Effectiveness of protected areas in north-

eastern New South Wales: recent trends in six measures. *Biological Conservation* 106: 57-69.

## 14. Ejemplo numérico:

## 15. Ejemplo gráfico:

## 16. Observaciones:

Como una ayuda para la interpretación del indicador señalado, se definió un sistema de clasificación de acuerdo a tres categorías: alto, óptimo, bajo, así:

Nivel Alto:

Se asume cuando la medida de la representatividad es superior a 1.

Nivel Bajo:

Se asume cuando la medida de la representatividad es inferior a 1.

Nivel Óptimo:

Se asume cuando la medida de la representatividad es igual a 1.

## 17. Elaborada por:

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica. Bogotá, septiembre de 2004.

Versión 1.01

# INDICES DE CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

## Índices de Condiciones de Vida de la Población Ponderada de los Municipios Asociados a un Área de Interés

### 1. Definición:

Se ha formulado un indicador de estado, de tipo sintético, que mide las condiciones de vida de la población de los municipios asociados a un área de interés:

Índice de condiciones de vida de la población de los municipios asociados a un área de interés ( $ICV_{ht}$ ): condiciones de vida que tienen los hogares asentados en los municipios con territorio en un área de interés h, ponderado por la población de cada municipio, en el período de tiempo t.

Un área de interés es cualquier superficie geográfica, continua o discontinua, o una unidad de análisis importante desde el punto de vista de la política de biodiversidad, en la cual resulta de importancia estimar los indicadores de biodiversidad o asociados con ella. Las áreas de interés que resultan de mayor importancia son: áreas protegidas, en cuanto corresponden a la estrategia de conservación de la política, cuencas, eco-regiones, biomas y jurisdicciones de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y entidades territoriales.

En varios casos los límites geográficos de las áreas de interés no coinciden con los límites político – administrativos de los municipios, por ejemplo, para el caso de las áreas protegidas (áreas de manejo especial).

### 2. Pertinencia del indicador:

Este indicador ofrece una medida del estado de la población humana en relación con una de las características que se considera determinante del tipo de relación que se establece entre el hombre y la naturaleza

en los municipios asociados a un área de interés: las condiciones de vida.

En el enfoque que explica el estado del medio ambiente y los recursos naturales como producto de múltiples relaciones hombre – naturaleza, se ha planteado que las condiciones de bienestar de la población asociada a los ecosistemas son determinantes de las formas como dicha población se relaciona con estos ecosistemas. En consecuencia, las condiciones de vida de la población se consideran un importante aspecto que contribuye a establecer asociaciones con indicadores del estado de dichos ecosistemas.

El indicador formulado se basa en el índice de condiciones de vida (ICV) diseñado por la Misión Social (hoy Programa de Desarrollo Humano) del Departamento Nacional de Planeación (DNP), el cual se obtiene de evaluar en la población aspectos primordiales como i) educación y capital humano, ii) calidad de la vivienda, iii) acceso y calidad de los servicios y iv) tamaño y composición del hogar<sup>28</sup>.

El ICV fue diseñado para medir el bienestar de la población y las condiciones de vida de las familias y los municipios de Colombia<sup>29</sup>, mediante la suma ponderada de los 12 indicadores que se listan a continuación:

#### Educación y capital humano:

- 1: Educación jefe del hogar (sin educación = 0; educación superior = 11.52)
- 2: Educación personas de 12 y más años (sin educación = 0; educación superior = 12.31)
- 3: Asistencia 12-18 años a secundaria y universidad (ninguno asiste = 0; todos asisten = 5.66)
- 4: Asistencia niños 5-11 años a primaria (máximo 1

<sup>28</sup> Departamento Nacional de Planeación (DNP) Índice de Condiciones de Vida, ICV. Misión Social.

<sup>29</sup> Sarmiento Alfredo y Clara Ramírez. El índice de condiciones de vida en Planeación y Desarrollo Volumen XXVIII / Número 1 enero – marzo de 1997. Santa Fe de Bogotá, D. C., Colombia.

# INDICES DE CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

asiste = 0; todos asisten = 9,95)

## Calidad de la vivienda:

5: Material de las paredes (guadua/caña = 0; bloque/ladrillo = 6,11)

6: Material de los pisos (tierra = 0; alfombra = 6.79)

## Acceso y calidad de los servicios:

7: Abastecimiento de agua (río/quebrada = 0; acueducto = 6.99)

8: Con qué cocinan (leña/carbón = 0; gas/electricidad = 6.67)

9: Recolección de basuras (tiran al patio = 0; servicio de aseo = 6.62)

10: Servicio sanitario (ninguno = 0; inodoro descargable = 7.14)

## Tamaño y composición del hogar:

11: Niños de 6 o menos años en el hogar (más de 4 niños = 0; sin niños = 7.45)

12: Personas por cuarto (7 por cuarto = 0; 1 por cuarto = 12.80)

### 3. Unidad de medida del indicador:

El indicador es adimensional.

### 4. Fórmula del indicador:

$$ICV_h = \frac{\sum_{l=1}^p ICV_{hl} \cdot PT_{hl}}{\sum_{l=1}^p PT_{hl}}$$

Donde:

$ICV_{hl}$  es el índice de calidad de vida de la población humana que habita en el municipio  $l$  que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés  $h$ .

$PT_{hl}$  es la población total (cabecera, resto) del municipio  $l$  que tiene la totalidad o parte de su territorio en el área de interés  $h$ .

$p$  es el número de municipios  $l$  que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés  $h$ .

### 5. Descripción metodológica:

#### 5.1. Proceso de cálculo del indicador:

El índice de calidad de vida de la población asociada a áreas de influencia de ecosistemas ( $ICV$ ), se calcula mediante un proceso que con el fin de ofrecer claridad se divide en tres etapas:

- Inicialmente se multiplica la población total de cada uno de los municipios  $l$  por el índice de calidad de vida determinado por la fuente para dicho municipio. Luego se suman todos los resultados obtenidos.
- Por otro lado se suman los datos de población total de cada municipio  $l$ .
- Finalmente se calcula el cociente entre los dos resultados parciales.

$0 \leq ICV \leq 100$ . El indicador toma valores cercanos a 0 cuando los habitantes de los municipios con territorio en el área de interés  $h$  tienen, en promedio, condiciones de vida muy desfavorables, y aumenta, tendiendo a 100, a medida que mejora el promedio de las condiciones de vida de dicha población.

# INDICES DE CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

## 5.2. Presentación de resultados:

Para presentar los resultados de la estimación del indicador se sugiere emplear uno de los siguientes métodos<sup>30</sup> de conformación de clases<sup>31</sup> teniendo en cuenta  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación: i) método de la desviación estándar; y ii) método de percentiles.

### Método de la desviación estándar

Cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica respecto al valor del promedio, se propone para su interpretación la conformación de tres clases (o grupos de valores): valores altos, medios y bajos. Para definir cada clase se estima el valor del promedio y la desviación estándar del conjunto total de observaciones y con base en estos resultados se definen las tres clases, así:

**Clase de valores altos:** corresponde al promedio ( $\bar{x}$ ) más media desviación estándar ( $s$ ). Permite definir como “alto” todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que  $\bar{x} + 0.5s$ .

**Clase de valores bajos:** corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como “bajo” todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que  $\bar{x} - 0.5s$ .

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo ( $\bar{x} - 0.5s$ ,  $\bar{x} + 0.5s$ ) incluyendo los límites.

---

<sup>30</sup> Los métodos que se presentan no tienen en cuenta la posible estructura de correlación espacial entre las unidades geográficas para las cuales se realiza el proceso de estimación de los indicadores.

<sup>31</sup> Se sugiere ver Ortiz *et al.* 2004.

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones (unidades geográficas), resulta valioso estimar el valor del promedio y la desviación estándar de sólo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres clases.

### Método de los percentiles

El método de percentiles consiste en dejar en cada clase una misma cantidad de datos. Si en el conjunto de datos existen valores atípicos<sup>32</sup>, estos valores quedarán incluidos en las clases de valores altos y/o valores bajos. Para la definición de las clases empleando este método no es necesario que la distribución de los datos sea simétrica respecto al valor del promedio.

Si se establecen tres clases, cada una contendrá aproximadamente el 33% del total de datos, así los valores correspondientes a los percentiles 33,33<sup>33</sup> y 66,66 definirán los límites para cada una de las siguientes clases:

**Clase de valores altos:** incluye el 33,33% del total de datos que son mayores que el valor  $P_{66}$  correspondiente al percentil 66,66.

**Clase de valores bajos:** incluye el 33,33% del total de datos menores o iguales al valor  $P_{33}$ , es decir al valor correspondiente al percentil 33,33.

---

<sup>32</sup> Un valor atípico corresponde a un valor alejado del grupo central de datos. Para definir un límite inferior y superior que permita detectar posibles valores atípicos, se puede emplear el criterio del gráfico de cajas (se sugiere ver Freixa, M. et. al. 1992. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas, promociones y publicaciones universitarias, S.A., Barcelona, 296 p.p.).

<sup>33</sup> Para la conformación de tres clases se requiere estimar los percentiles 33,33 y 66,66 empleando los  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación del indicador.

# INDICES DE CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo ( $P_{33}$ ,  $P_{66}$ ). Si un valor estimado del indicador coincide con el límite superior de este intervalo  $P_{66}$ , el dato corresponderá a la clase de valores medios.

Si aplica, los grupos conformados pueden ser llevados a un mapa en el cual se visualizan más fácilmente los resultados de acuerdo con las áreas de interés analizadas.

Pese a que en el Instituto se han utilizado estos métodos para definir principalmente tres clases, ambos métodos también pueden ser usados para establecer un número diferente de clases<sup>34</sup>, por ejemplo, si se emplea el segundo método para conformar cuatro clases se emplearían los percentiles 25,50 y 75 para establecer los límites de cada clase.

### 5.3. Limitaciones del indicador:

Una limitante de este indicador es el supuesto que plantea en cuanto a que las condiciones de vida de la población que ejerce presión sobre el área de interés  $h$  son las condiciones de vida de la población que habita en toda el área municipal de los municipios que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés  $h$ .

Por otra parte, tiene las limitantes propias del modelo del ICV diseñado por el DNP, en especial el hecho que,

<sup>34</sup> Si se emplea el primer método para conformar un número diferente de clases, es necesario definir otros límites de las clases, por ejemplo, la clase media puede originar dos nuevas clases, la primera definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores o iguales que el promedio menos media desviación estándar y menores al promedio y la segunda definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores que el promedio y menores o iguales al promedio más media desviación estándar. Por lo tanto, de esta forma se definirían dos nuevas clases centrales, una clase de valores bajos y una clase de valores altos tal como están definidas en la descripción de arriba, para conformar un total de cuatro clases.

algunos de los componentes del índice no se ajustan apropiadamente a las condiciones regionales de ciertas zonas del país como el Chocó o la Amazonia.

### 6. Cobertura:

El indicador ha sido estimado para: i) la Nación, ii) los departamentos, iii) las corporaciones autónomas regionales (CAR), iv) las áreas de manejo especial (AME), v) la cordillera oriental (CO), vi) seis áreas piloto de la Amazonia colombiana y vii) el conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete.

### 7. Escala:

El indicador puede ser estimado para las escalas nacional y regional: Nación, eco-regiones, biomas, cuencas, entidades territoriales, CAR, AME y, en general, cualquier otra área de interés de carácter regional que se defina.

### 8. Relación con otros indicadores:

Este indicador es utilizado como una medición de la pobreza y/o de las condiciones de bienestar de la población, en este sentido está relacionado con el indicador de necesidades básicas insatisfechas (NBI) y la línea de pobreza.

En el marco del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, este indicador puede estar relacionados empíricamente con indicadores de presión, dada la existencia de una relación directa entre condiciones de vida e impacto sobre la biodiversidad<sup>35</sup>.

<sup>35</sup> Los resultados obtenidos con el cálculo del indicador de huella ecológica muestran que los modos de producción y consumo de las sociedades con mejores condiciones de vida tienen un mayor impacto sobre el medio ambiente y los recursos naturales (una mayor huella ecológica).

# INDICES DE CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

## 9. Fuente de los datos:

La estimación del indicador se realiza partiendo de dos tipos de datos: condiciones de vida de la población y superficies territoriales de municipios y áreas de interés.

Las respectivas fuentes son:

- Departamento Nacional de Planeación (DNP), Unidad de Desarrollo Social (UDS), Misión Social y División Indicadores y Orientación del Gasto Social (DIOGS). Sistema de Indicadores Socio-Demográficos para Colombia -SISD- (v.1.0). Santafé de Bogotá, 1995-1998.
- Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia – INFORMAR. Aplicativo. Índice de condiciones de vida total, cabecera y resto en los municipios existentes en 1993.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Cartografía División Municipal, escala 1:25.000.
- Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Cartografía del SPNN escala 1:100.000.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Cartografía escala 1:1.500.000.

## 10. Disponibilidad de los datos:

### 10.1. Existencia de series históricas:

No existen series históricas.

### 10.2. Nivel de actualización de los datos:

Los datos de condiciones de vida más recientes son de 1993.

La actualización del índice de condiciones de vida es realizada por el Departamento Nacional de Planeación con base en la información censal suministrada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

En INFORMAR se dispone de datos de condiciones de vida total, cabecera y resto para los municipios existentes en 1993.

### 10.3. Estado actual de los datos:

Los datos de condiciones de vida están discriminados por municipio (total, cabecera y resto del municipio).

### 10.4. Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en una base de datos MS-Access administrada por el aplicativo Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad – INFORMAR – de donde se pueden exportar a archivos de MS-Excel y MS-Word.

## 11. Periodicidad de los datos:

Los datos no presentan periodicidad, se actualizan en la medida que surja nueva información a nivel nacional, departamental y municipal.

## 12. Posibles entidades responsables del indicador:

Instituto Alexander von Humboldt.

## 13. Documentación relacionada con el indicador:

- Alcamo, J. et al., Benneth, E. et al. 2003. Ecosystems and Human well-being: A framework for assesment / Millenium Ecosystem Assesment.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Sistema de consulta del XVI Censo

# INDICES DE CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

- Nacional de Población y V de Vivienda. Censo 1993. Bogotá, 1993.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP); Unidad de Desarrollo Social (UDS); Misión Social y División Indicadores y Orientación del Gasto Social (DIOGS). Sistema de Indicadores Socio-Demográficos para Colombia -SISD- (v.1.0). Santafé de Bogotá, 1995-1998.
  - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Bogotá, abril de 2002.
  - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM -, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico – IIAP – e Instituto de investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis – INVEMAR -. Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC – 3 tomos. Bogotá, julio de 2002.
  - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Línea Base de Información Ambiental para Colombia y Elaboración del Diagnóstico Ambiental con Corte a 2001. Informe Final de Resultados. Bogotá, abril de 2003.
  - Ortiz, N., Bernal, N., Betancourth, J.C. y López, M.O. 2004. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en Colombia: aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 57 p.
  - Romero, M., Sua, S., Rodriguez, N., Rudas, G y Armenteras, D. (2004). Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonía colombiana: Aspectos metodológicos y resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 57 p.
  - Rudas, G. (2003). Desarrollo del Conocimiento de los Ecosistemas y de las Presiones Antrópicas sobre la Biodiversidad en la Orinoquia Colombiana. Informe Final. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá
  - Rincón, A., Armenteras, D., Ortiz, N., Ramírez, D., Cabrera, E. 2004. Indicadores de seguimiento y evaluación de la Política Nacional de Biodiversidad en la zona cafetera occidental: avances metodológicos y resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 86 p.
  - Bases cartográficas a diferentes escalas.

#### 14. Ejemplo numérico:

No disponible

#### 15. Ejemplo gráfico:

No disponible

# INDICES DE CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

## **16. Observaciones:**

## **17. Elaborada por:**

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada a mayo de 2004.

Versión 1.02

# INDICADORES DE DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

## Indicadores de Densidad de Población Ponderada de los Municipios Asociados a un Área de Interés

### 1. Definición:

Se han formulado dos indicadores de presión que miden la densidad de población en los municipios asociados a áreas de interés:

- a. Densidad de población total ( $DPT_{ht}$ ): Número total de habitantes por unidad de superficie de los municipios con territorio en un área de interés h, ponderado por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés, en el período de tiempo t.
- b. Densidad de población rural ( $DPR_{ht}$ ): Número de habitantes rurales por unidad de superficie de los municipios con territorio en un área de interés h, ponderado por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés, en el período de tiempo t.

Un área de interés es cualquier superficie geográfica, continua o discontinua, en la cual resulta de importancia estimar los indicadores de biodiversidad o asociados con ella. Las áreas de interés que resultan de mayor importancia son: áreas protegidas, cuencas, eco-regiones, biomas y jurisdicciones de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y entidades territoriales.

En varios casos los límites geográficos de las áreas de interés no coinciden con los límites político – administrativos de los municipios, por ejemplo, para el caso de las áreas protegidas (áreas de manejo especial).

### 2. Pertinencia de los indicadores:

Estos indicadores ofrecen una medida de la presión (con efecto potencialmente negativo), que se puede estar ejerciendo sobre un área de interés determinada, por cuenta de la densidad de población de los municipios con territorio en dicha área de interés, en un período de tiempo específico. El primer indicador utiliza información de la población total municipal y el segundo de la población rural, es decir, la población calificada por el DANE con “resto”.

La formulación de estos indicadores parte del supuesto de que la magnitud de la presión que puede estar ejerciendo la densidad de población de un municipio en un área de interés en un determinado momento, es proporcional a la participación territorial que ese municipio tiene en dicha área.

La población humana genera sobre su entorno una serie de demandas que surgen de su interés por satisfacer un variado conjunto de necesidades básicas y lograr su desarrollo económico. El entorno físico y el medio ambiente natural, dados su poder de resiliencia y capacidad de carga, respectivamente, pueden suplir dichos requerimientos dentro de ciertos márgenes sin mostrar deterioro en el largo plazo. Sin embargo, manteniendo constante otras consideraciones que pueden acelerar o desacelerar los procesos afectados, se observa que cuando las demandas superan un determinado umbral, dada una específica densidad de población, se pueden producir cambios sobre el entorno físico y natural que incentiven su deterioro.

El planteamiento de esta relación en ningún momento desconoce el significativo efecto que el comportamiento de otras variables puede causar sobre el deterioro o conservación de la biodiversidad y los ecosistemas naturales. Algunas de estas variables seguramente son: modos de intervención humana sobre el entorno, prácticas de manejo agropecuario, sistemas agrícolas y tipos de asentamientos.

# INDICADORES DE DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

Los indicadores propuestos buscan identificar la magnitud de la densidad de población de los municipios con territorio en áreas de interés. Una vez sean estimados en diferentes períodos, ofrecerán información dinámica posible de analizar conjuntamente con la resultante de indicadores de estado y de respuesta, para buscar asociaciones entre unos y otros.

### 3. Unidad de medida de los indicadores:

Los dos indicadores están expresados en número de habitantes por hectárea (hab./Ha) o kilómetro cuadrado (hab./km<sup>2</sup>).

### 4. Fórmula de cada indicador:

a. Densidad de población total:

$$DPT_{ht} = \sum_{m=1}^p \left[ \left( \frac{PT_m}{ST_m} \right) \cdot \left( \frac{S_m}{\sum_{m=1}^p S_m} \right) \right]$$

Donde:

$DPT_{ht}$  es la densidad de población total (habitantes por hectárea) de los municipios con territorio en un área de interés h en un tiempo t, ponderada por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés.

$PT_m$  es la población total (habitantes) del municipio m con territorio en el área de interés.

$ST_m$  es la superficie total (hectáreas o kilómetros cuadrados) del municipio m con territorio en el área de interés.

$S_m$  es la superficie (hectáreas o kilómetros cuadrados) de la fracción del municipio m que se encuentra en el área de interés.

$p$  es el número de municipios m con territorio en el área de interés.

b. Densidad de población rural:

$$DPR_{ht} = \sum_{m=1}^p \left[ \left( \frac{PR_m}{ST_m} \right) \cdot \left( \frac{S_m}{\sum_{m=1}^p S_m} \right) \right]$$

Donde:

$DPR_{ht}$  es la densidad de población rural (habitantes por hectárea o kilómetros cuadrados) de los municipios con territorio en un área de interés h en un tiempo t, ponderada por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés.

$PR_m$  es la población rural (habitantes) del municipio m con territorio en el área de interés.

$ST_m$  es la superficie total (hectáreas o kilómetros cuadrados) del municipio m con territorio en el área de interés.

$S_m$  es la superficie (hectáreas) de la fracción del municipio m que se encuentra en el área de interés.

$p$  es el número de municipios m con territorio en el área de interés.

### 5. Descripción metodológica:

#### 5.1. Proceso de cálculo de los indicadores:

a. La densidad de población total ( $DPT_{ht}$ ) se estima mediante un proceso que con el fin de ofrecer claridad se divide en tres etapas:

- Inicialmente se determina la densidad de población total en cada uno de los municipios con territorio en el área de interés, dividiendo la población total del municipio por la superficie total del mismo.

# INDICADORES DE DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

- Paralelamente se determinan las participaciones que representan las fracciones de territorio de cada uno de los municipios en el área de interés, dividiendo la superficie de la fracción del municipio en el área de interés por la superficie total del área de interés (suma de las fracciones de territorio de todos los municipios en el área de interés).
- Finalmente se multiplican los dos resultados parciales para cada municipio y se suman estos resultados para el conjunto de municipios.

$DPT_{ht} > 0$ . El indicador toma valores cercanos a 0 cuando la población total de los municipios con territorio en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$  por unidad de superficie, es baja, y aumenta a medida que dicho valor se incrementa.

- b. La densidad de población rural ( $DPR_{ht}$ ) se estima mediante un proceso que con el fin de ofrecer claridad se divide en tres etapas:
- Inicialmente se determina la densidad de población rural (calificada por el DANE como “resto”), en cada uno de los municipios con territorio en el área de interés, dividiendo la población rural del municipio por la superficie total del mismo.
  - Paralelamente se determinan las participaciones que representan las fracciones de territorio de cada uno de los municipios en el área de interés, dividiendo la superficie de la fracción del municipio en el área de interés por la superficie total del área de interés (suma de las fracciones de territorio de todos los municipios en el área de interés).
  - Finalmente se multiplican los dos resultados parciales para cada municipio y se suman estos resultados para el conjunto de municipios.

$DPR_{ht} > 0$ . El indicador toma valores cercanos a 0 cuando la población rural de los municipios con territorio en un área de interés  $h$  en un tiempo  $t$  por unidad de superficie, es baja, y aumenta a medida que dicho valor se incrementa.

Cuando la estimación de los indicadores se efectúa para diferentes períodos, por resultar de interés realizar análisis comparativos, es necesario contemplar en la metodología de estimación de los indicadores el fenómeno de la segregación municipal<sup>36</sup>.

Los análisis temporales obligan la comparación de las densidades de población estimadas para, exactamente, los mismos territorios. Por ello los valores de los indicadores obtenidos para un conjunto de municipios que en un período anterior constituirían una sola unidad territorial, se agregan para generar un solo dato que puede ser comparado con el dato obtenido para el territorio cuando se trataba de una sola unidad geográfica. Gracias a esta metodología los indicadores tienen la virtud de permitir comparaciones temporales.

## 5.2. Presentación de resultados:

Para presentar los resultados de la estimación del indicador se sugiere emplear uno de los siguientes métodos<sup>37</sup> de conformación de clases<sup>38</sup> teniendo en cuenta  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación: i) método de la desviación estándar; y ii) método de percentiles.

### Método de la desviación estándar

Cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica respecto al valor del promedio, se propone para

---

<sup>36</sup> La segregación municipal es la creación de una nueva entidad municipal a partir de otra preexistente.

<sup>37</sup> Los métodos que se presentan no tienen en cuenta la posible estructura de correlación espacial entre las unidades geográficas para las cuales se realiza el proceso de estimación de los indicadores.

<sup>38</sup> Se sugiere ver Ortiz *et al.* 2004.

# INDICADORES DE DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

su interpretación la conformación de tres clases (o grupos de valores): valores altos, medios y bajos. Para definir cada clase se estima el valor del promedio y la desviación estándar del conjunto total de observaciones y con base en estos resultados se definen las tres clases, así:

**Clase de valores altos:** corresponde al promedio ( $\bar{x}$ ) más media desviación estándar ( $s$ ). Permite definir como “alto” todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que  $\bar{x} + 0.5s$ .

**Clase de valores bajos:** corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como “bajo” todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que  $\bar{x} - 0.5s$ .

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo ( $\bar{x} - 0.5s$ ,  $\bar{x} + 0.5s$ ) incluyendo los límites.

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones (unidades geográficas), resulta valioso estimar el valor del promedio y la desviación estándar de sólo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres clases.

## Método de los percentiles

El método de percentiles consiste en dejar en cada clase una misma cantidad de datos. Si en el conjunto de datos

existen valores atípicos<sup>39</sup>, estos valores quedarán incluidos en las clases de valores altos y/o valores bajos. Para la definición de las clases empleando este método no es necesario que la distribución de los datos sea simétrica respecto al valor del promedio.

Si se establecen tres clases, cada una contendrá aproximadamente el 33% del total de datos, así los valores correspondientes a los percentiles 33,33<sup>40</sup> y 66,66 definirán los límites para cada una de las siguientes clases:

**Clase de valores altos:** incluye el 33,33% del total de datos que son mayores que el valor  $P_{66}$  correspondiente al percentil 66,66.

**Clase de valores bajos:** incluye el 33,33% del total de datos menores o iguales al valor  $P_{33}$ , es decir al valor correspondiente al percentil 33,33.

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo ( $P_{33}$ ,  $P_{66}$ ). Si un valor estimado del indicador coincide con el límite superior de este intervalo  $P_{66}$ , el dato corresponderá a la clase de valores medios.

Si aplica, los grupos conformados pueden ser llevados a un mapa en el cual se visualizan más fácilmente los resultados de acuerdo con las áreas de interés analizadas.

---

<sup>39</sup> Un valor atípico corresponde a un valor alejado del grupo central de datos. Para definir un límite inferior y superior que permita detectar posibles valores atípicos, se puede emplear el criterio del gráfico de cajas (se sugiere ver Freixa, M. et. al. 1992. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas, promociones y publicaciones universitarias, S.A., Barcelona, 296 p.p.).

<sup>40</sup> Para la conformación de tres clases se requiere estimar los percentiles 33,33 y 66,66 empleando los  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación del indicador.

# INDICADORES DE DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

Pese a que en el Instituto se han utilizado estos métodos para definir principalmente tres clases, ambos métodos también pueden ser usados para establecer un número diferente de clases<sup>41</sup>, por ejemplo, si se emplea el segundo método para conformar cuatro clases se emplearían los percentiles 25,50 y 75 para establecer los límites de cada clase.

### 5.3. Limitaciones de los indicadores:

Una limitante de estos indicadores es el supuesto que plantean en cuanto a que la magnitud de la presión que puede estar ejerciendo la población de un municipio en un área de interés, en un determinado momento, es proporcional a la participación territorial que ese municipio tiene en dicha área.

Es importante resaltar que los indicadores propuestos no internalizan en su valor, la magnitud de la presión que puede estar ejerciendo la población de municipios que no tienen territorio en el área de interés.

La estimación de los indicadores de los municipios asociados a áreas de interés, emplea la información de población disponible, es decir, discriminada por municipio según las categorías total, cabecera y resto del municipio.

Finalmente, cuando los procesos de agregación o desagregación de entidades territoriales para crear otras

---

<sup>41</sup> Si se emplea el primer método para conformar un número diferente de clases, es necesario definir otros límites de las clases, por ejemplo, la clase media puede originar dos nuevas clases, la primera definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores o iguales que el promedio menos media desviación estándar y menores al promedio y la segunda definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores que el promedio y menores o iguales al promedio más media desviación estándar. Por lo tanto, de esta forma se definirían dos nuevas clases centrales, una clase de valores bajos y una clase de valores altos tal como están definidas en la descripción de arriba, para conformar un total de cuatro clases.

no resultan claros, se pueden tener dificultades en el proceso de estimación de los indicadores.

### 6. Cobertura:

Los indicadores han sido estimados para: i) la Nación, ii) los departamentos, iii) las corporaciones autónomas regionales (CAR), iv) las áreas de manejo especial (AME), v) la cordillera oriental (CO), vi) seis áreas piloto de la Amazonia colombiana, vii) el conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete viii) en la región orinoquia y (ix) zona cafetera occidental en los Andes.

### 7. Escala:

Los indicadores pueden ser estimados para las escalas nacional y regional: Nación, eco-regiones, biomas, cuencas, entidades territoriales, CAR, AME y, en general, cualquier otra área de interés de carácter regional que se defina.

### 8. Relación con otros indicadores:

Estos indicadores de presión están estrechamente relacionados con otros de esta misma categoría, tales como: actividad económica, modos de intervención humana sobre el entorno, prácticas de manejo agropecuario, sistemas agrícolas, accesibilidad y tipos de asentamientos, que pueden potenciar o aminorar el impacto de la densidad de población.

### 9. Fuente de los datos:

La estimación de los indicadores se realiza empleando dos tipos de datos: información censal demográfica y superficies territoriales de municipios y áreas de interés. Las respectivas fuentes son:

# INDICADORES DE DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

- Contraloría General de la República. Censo Nacional de Población 1951. Bogotá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección de Censos y Demografía. Censo Nacional de Población 1964, 1973, 1985, 1993. Bogotá.
- Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia – INFORMAR. Aplicativo. Población total, cabecera y resto, en los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Cartografía División Municipal, escala 1:25.000.
- Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Cartografía del SPNN escala 1:100.000.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Cartografía escala 1:1.500.000.

## 10. Disponibilidad de los datos:

### 10.1. Existencia de series históricas:

La información histórica está limitada a la censal demográfica, se cuenta con datos ajustados de los censos realizados en los años 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.

En INFORMAR se dispone de datos de población total, cabecera y resto para los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.

### 10.2. Nivel de actualización de los datos:

Los datos censales de población más recientes son de 1993.

Los datos de población total, cabecera y resto para los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993, se encuentran actualizados en INFORMAR.

La información cartográfica que se utiliza para la estimación de los indicadores, a pesar de haber sido desarrollada en diferentes períodos, se considera actualizada por cuanto es representativa para las respectivas escalas.

### 10.3. Estado actual de los datos:

Los datos de población están discriminados por año censal y municipio (total, cabecera y resto del municipio).

Los datos de superficie se encuentran discriminados por principales áreas de interés.

### 10.4. Forma de presentación de los datos:

Los datos de población se encuentran almacenados en una base de datos MS-Access administrada por el aplicativo Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad – INFORMAR – de donde se pueden exportar a archivos de MS-Excel y MS-Word.

## 11. Periodicidad de los datos:

Los datos censales de población tienen una periodicidad aproximada de 10 años.

## 12. Posibles entidades responsables de los indicadores:

Instituto Alexander von Humboldt.

## 13. Documentación relacionada con los indicadores:

- Fundación Social. Municipios y Regiones de Colombia: Una Mirada desde la Sociedad Civil. Datos Censales del 51 al 85 Bogotá, 1998.

## INDICADORES DE DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Sistema de Consulta del XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. Censo 1993. Bogotá, 1993.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Bogotá, abril de 2002.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM -, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico – IIAP – e Instituto de investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis – INVEMAR -. Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC – 3 tomos. Bogotá, julio de 2002.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Línea Base de Información Ambiental para Colombia y Elaboración del Diagnóstico Ambiental con Corte a 2001. Informe Final de Resultados. Bogotá, abril de 2003.
- Ortiz, N., Bernal, N., Betancourth, J.C. y López, M.O. 2004. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en Colombia: aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 57 p.
- Romero, M., Sua, S., Rodríguez, N., Rudas, G y Armenteras, D. (2004). Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonía colombiana: Aspectos metodológicos y resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 57 p.
- Rudas, G. (2003). Desarrollo del Conocimiento de los Ecosistemas y de las Presiones Antrópicas sobre la Biodiversidad en la Orinoquia Colombiana. Informe Final. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá
- Rincón, A., Armenteras, D., Ortiz, N., Ramírez, D., Cabrera, E. 2004. Indicadores de seguimiento y evaluación de la Política Nacional de Biodiversidad en la zona cafetera occidental: avances metodológicos y resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 86 p.
- Bases cartográficas a diferentes escalas.

### 14. Ejemplo numérico:

### 15. Ejemplo gráfico:

### 16. Observaciones:

### 17. Elaborada por:

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada mayo de 2004.

Versión 1.02

# INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO ANUAL DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

## Indicadores de Tasa de Cambio Promedio anual de la Densidad de Población Ponderada de los municipios asociados a un Área de Interés

### 1. Definición:

Se han formulado dos indicadores de presión que miden la tasa de cambio promedio anual de la densidad de población de los municipios asociados a áreas de interés:

- a. Tasa de cambio promedio anual de la densidad de población total ( $TCDT_{ht1-t2}$ ): promedio anual de variación en el número total de habitantes por unidad de superficie de los municipios con territorio en un área de interés h entre dos instantes de tiempo t, 1 y 2.
- b. Tasa de cambio promedio anual de la densidad de población rural ( $TCDR_{ht1-t2}$ ): promedio anual de variación en el número de habitantes rurales por unidad de superficie de los municipios con territorio en un área de interés h entre dos instantes de tiempo t, 1 y 2.

Un área de interés es cualquier superficie geográfica, continua o discontinua, en la cual resulta de importancia estimar los indicadores de biodiversidad o asociados con ella. Las áreas de interés que resultan de mayor importancia son: áreas protegidas, cuencas, eco-regiones, biomas y jurisdicciones de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y entidades territoriales.

En varios casos los límites geográficos de las áreas de interés no coinciden con los límites político – administrativos de los municipios, por ejemplo, para el caso de las áreas protegidas (áreas de manejo especial).

### 2. Pertinencia de los indicadores:

Estos indicadores ofrecen una medida de la presión (con efecto potencialmente negativo), que se puede estar ejerciendo sobre un área de interés determinada, por cuenta de la tasa de crecimiento de la densidad de población de los municipios con territorio en dicha área de interés, registrada durante un período tiempo específico (diferencia entre los instantes de tiempo, años 1 y 2). El primer indicador utiliza información de la población total municipal y el segundo de la población rural, es decir, la población calificada por el DANE como “resto”.

Estos indicadores, por utilizar como insumo la información obtenida de la estimación de los indicadores de densidad de población ponderada de los municipios asociados a áreas de interés, asumen el supuesto de que la magnitud de la presión que puede estar ejerciendo la densidad de población de un municipio en un área de interés en un determinado momento, es proporcional a la participación territorial que ese municipio tiene en dicha área.

La población humana genera sobre su entorno una serie de demandas que surgen de su interés por satisfacer un variado conjunto de necesidades básicas y lograr su desarrollo económico. El entorno físico y el medio ambiente natural, dados su poder de resiliencia y capacidad de carga, respectivamente, pueden suplir dichos requerimientos dentro de ciertos márgenes sin mostrar deterioro en el largo plazo. Sin embargo, manteniendo constante otras consideraciones que pueden acelerar o desacelerar los procesos afectados, se observa que cuando las demandas superan un determinado umbral, dada una específica tasa de crecimiento de la densidad de población, se pueden producir cambios sobre el entorno físico y natural que incentiven su deterioro.

El planteamiento de esta relación en ningún momento desconoce el significativo efecto que el comportamiento de otras variables puede causar sobre el deterioro o

# INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO ANUAL DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

conservación de la biodiversidad y los ecosistemas naturales. Algunas de estas variables seguramente son: modos de intervención humana sobre el entorno, prácticas de manejo agropecuario, sistemas agrícolas y tipos de asentamientos.

Los indicadores propuestos buscan identificar la magnitud de la tasa de cambio promedio anual de la densidad de población de los municipios con territorio en áreas de interés. Ofrecen información dinámica posible de analizar conjuntamente con la resultante de indicadores de estado y de respuesta, para buscar asociaciones entre unos y otros.

### 3. Unidad de medida de los indicadores:

Los dos indicadores están expresados en porcentaje (%).

### 4. Fórmula de cada indicador:

- a. Tasa de cambio promedio anual de la densidad de población total:

$$TCDT_{ht1-t2} = \frac{(\ln DPT_{ht2} - \ln DPT_{ht1}) \cdot 100}{(t_2 - t_1)}$$

Donde:

$TCDT_{ht1-t2}$  es la tasa de cambio promedio anual de la densidad de población total (porcentaje) de los municipios con territorio en un área de interés h entre dos instantes de tiempo t, 1 y 2, ponderado por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés.

$DPT_{ht1}$  es la densidad de población total (habitantes por hectárea) de los municipios con territorio en un área de interés h en el instante de tiempo inicial 1, ponderada

por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés.

$DPT_{ht2}$  es la densidad de población total (habitantes por hectárea) de los municipios con territorio en un área de interés h en el instante de tiempo final 2, ponderada por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés.

$t_1$  es el año correspondiente al instante de tiempo inicial 1.

$t_2$  es el año correspondiente al instante de tiempo final 2.

- b. Tasa de cambio promedio anual de la densidad de población rural:

$$TCDR_{ht1-t2} = \frac{(\ln DPR_{ht2} - \ln DPR_{ht1}) \cdot 100}{(t_2 - t_1)}$$

Donde:

$TCDR_{ht1-t2}$  es la tasa de cambio promedio anual de la densidad de población rural (porcentaje) de los municipios con territorio en un área de interés h entre dos instantes de tiempo t, 1 y 2, ponderado por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés.

$DPR_{ht1}$  es la densidad de población rural (habitantes por hectárea) de los municipios con territorio en un área de interés h en el instante de tiempo inicial 1, ponderada por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés.

$DPR_{ht2}$  es la densidad de población rural (habitantes por hectárea) de los municipios con territorio en un área de interés h en el instante de tiempo final 2, ponderada por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés.

# INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO ANUAL DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

$t_1$  es el año correspondiente al instante de tiempo inicial 1.

$t_2$  es el año correspondiente al instante de tiempo final 2.

## 5. Descripción metodológica:

### 5.1. Proceso de cálculo de los indicadores:

La tasa de cambio promedio anual de la densidad de población total ( $TCDT_{ht1-t2}$ ), se estima mediante un proceso compuesto por dos etapas:

- Inicialmente se resta, del logaritmo natural de la densidad de población total ponderada estimada en el tiempo final 2, el logaritmo natural de la densidad de población total ponderada estimada en el tiempo inicial 1. A continuación se multiplica el resultado por 100.
- Finalmente, se divide el resultado del punto anterior por la diferencia de años que hay entre el tiempo final 2 y el tiempo inicial 1.

El indicador se aproxima a 0 cuando, luego de transcurrido el período evaluado (diferencia entre 1 y 2), la densidad de población total no presenta cambios. Finalmente, el indicador aumenta su valor en la medida que, luego de transcurrido el período evaluado, la densidad poblacional total en el área de interés h aumenta, adicionalmente el indicador podría tomar valores negativos.

La tasa de cambio promedio anual de la densidad de población rural ( $TCDR_{ht1-t2}$ ), se estima mediante un proceso conformado por dos etapas:

- Inicialmente se resta, del logaritmo natural de la densidad de población rural ponderada, estimada en el tiempo final 2, el logaritmo natural de la densidad de población rural ponderada, estimada en el tiempo

inicial 1. A continuación se multiplica el resultado por 100.

- Finalmente, se divide el resultado del punto anterior por la diferencia de años que hay entre el tiempo final 2 y el tiempo inicial 1.

El indicador se aproxima a 0 cuando, luego de transcurrido el período evaluado (diferencia entre 1 y 2), la densidad de población rural no presenta cambios. Finalmente, el indicador aumenta su valor en la medida que, luego de transcurrido el período evaluado, la densidad poblacional rural en el área de interés h aumenta, adicionalmente el indicador podría tomar valores negativos.

### 5.2. Presentación de resultados:

Para presentar los resultados de la estimación del indicador se sugiere emplear uno de los siguientes métodos<sup>42</sup> de conformación de clases<sup>43</sup> teniendo en cuenta  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación: i) método de la desviación estándar; y ii) método de percentiles.

### Método de la desviación estándar

Cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica respecto al valor del promedio, se propone para su interpretación la conformación de tres clases (o grupos de valores): valores altos, medios y bajos. Para definir cada clase se estima el valor del promedio y la desviación estándar del conjunto total de observaciones y con base en estos resultados se definen las tres clases, así:

<sup>42</sup> Los métodos que se presentan no tienen en cuenta la posible estructura de correlación espacial entre las unidades geográficas para las cuales se realiza el proceso de estimación de los indicadores.

<sup>43</sup> Se sugiere ver Ortiz *et al.* 2004.

# INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO ANUAL DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

**Clase de valores altos:** corresponde al promedio ( $\bar{x}$ ) más media desviación estándar ( $s$ ). Permite definir como “alto” todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que  $\bar{x} + 0.5s$ .

**Clase de valores bajos:** corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como “bajo” todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que  $\bar{x} - 0.5s$ .

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo ( $\bar{x} - 0.5s$ ,  $\bar{x} + 0.5s$ ) incluyendo los límites.

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones (unidades geográficas), resulta valioso estimar el valor del promedio y la desviación estándar de sólo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres clases.

## Método de los percentiles

El método de percentiles consiste en dejar en cada clase una misma cantidad de datos. Si en el conjunto de datos existen valores atípicos<sup>44</sup>, estos valores quedarán incluidos en las clases de valores altos y/o valores bajos. Para la definición de las clases empleando este método no es necesario que la distribución de los datos sea simétrica respecto al valor del promedio.

Si se establecen tres clases, cada una contendrá aproximadamente el 33% del total de datos, así los

valores correspondientes a los percentiles 33,33<sup>45</sup> y 66,66 definirán los límites para cada una de las siguientes clases:

**Clase de valores altos:** incluye el 33,33% del total de datos que son mayores que el valor  $P_{66}$  correspondiente al percentil 66,66.

**Clase de valores bajos:** incluye el 33,33% del total de datos menores o iguales al valor  $P_{33}$ , es decir al valor correspondiente al percentil 33,33.

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo ( $P_{33}$ ,  $P_{66}$ ). Si un valor estimado del indicador coincide con el límite superior de este intervalo  $P_{66}$ , el dato corresponderá a la clase de valores medios.

Si aplica, los grupos conformados pueden ser llevados a un mapa en el cual se visualizan más fácilmente los resultados de acuerdo con las áreas de interés analizadas.

Pese a que en el Instituto se han utilizado estos métodos para definir principalmente tres clases, ambos métodos también pueden ser usados para establecer un número

---

<sup>44</sup> Un valor atípico corresponde a un valor alejado del grupo central de datos. Para definir un límite inferior y superior que permita detectar posibles valores atípicos, se puede emplear el criterio del gráfico de cajas (se sugiere ver Freixa, M. et. al. 1992. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas, promociones y publicaciones universitarias, S.A., Barcelona, 296 p.p.).

---

<sup>45</sup> Para la conformación de tres clases se requiere estimar los percentiles 33,33 y 66,66 empleando los  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación del indicador.

# INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO ANUAL DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

diferente de clases<sup>46</sup>, por ejemplo, si se emplea el segundo método para conformar cuatro clases se emplearían los percentiles 25,50 y 75 para establecer los límites de cada clase.

### 5.3. Limitaciones de los indicadores:

Al igual que los indicadores de densidad de población (stock), estos indicadores de tasa de cambio de la densidad de población (flujo) presentan la limitante de suponer que la magnitud de la presión que puede estar ejerciendo la población de un municipio en un área de interés, en un determinado momento, es proporcional a la participación territorial que ese municipio tiene en dicha área.

Es importante resaltar que los indicadores propuestos no internalizan en su valor, la magnitud de la presión que puede estar ejerciendo la población de municipios que no tienen territorio en el área de interés.

La estimación de los indicadores, para todos los tipos de áreas de interés, emplea la información de población disponible, es decir, discriminada por municipio según las categorías total, cabecera y resto del municipio.

Finalmente, cuando los procesos de agregación o desagregación de entidades territoriales para crear otras no resultan claros, se pueden tener dificultades en el proceso de estimación de los indicadores.

---

<sup>46</sup> Si se emplea el primer método para conformar un número diferente de clases, es necesario definir otros límites de las clases, por ejemplo, la clase media puede originar dos nuevas clases, la primera definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores o iguales que el promedio menos media desviación estándar y menores al promedio y la segunda definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores que el promedio y menores o iguales al promedio más media desviación estándar. Por lo tanto, de esta forma se definirían dos nuevas clases centrales, una clase de valores bajos y una clase de valores altos tal como están definidas en la descripción de arriba, para conformar un total de cuatro clases.

### 6. Cobertura:

Los indicadores han sido estimados para: i) la Nación, ii) los departamentos, iii) las corporaciones autónomas regionales (CAR), iv) las áreas de manejo especial (AME), v) la cordillera oriental (CO), vi) seis áreas piloto de la Amazonia colombiana, vii) el conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete viii) en la región orinoquia y (ix) zona cafetera occidental en los Andes.

### 7. Escala:

Los indicadores pueden ser estimados para las escalas nacional y regional: Nación, eco-regiones, biomas, cuencas, entidades territoriales, CAR, AME y, en general, cualquier otra área de interés de carácter regional que se defina.

### 8. Relación con otros indicadores:

Estos indicadores de presión están estrechamente relacionados con otros de esta misma categoría, tales como: densidad de población, actividad económica, modos de intervención humana sobre el entorno, prácticas de manejo agropecuario, sistemas agrícolas, accesibilidad y tipos de asentamientos, que pueden potenciar o aminorar el impacto de la tasa de cambio de la densidad de población.

### 9. Fuente de los datos:

La estimación de los indicadores se realiza partiendo de los datos de densidad de población de los municipios asociados a un área de interés, los cuales a su vez se generan a partir de dos tipos de datos: información censal demográfica y superficies territoriales de municipios y áreas de interés. Las respectivas fuentes son:

# INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO ANUAL DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

- Contraloría General de la República. Censo Nacional de Población 1951. Bogotá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección de Censos y Demografía. Censo Nacional de Población 1964, 1973, 1985, 1993. Bogotá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Cartografía División Municipal, escala 1:25.000.
- Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Cartografía del SPNN escala 1:100.000.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Cartografía escala 1:1.500.000.
- Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia – INFORMAR. Aplicativo. Población total, cabecera y resto en los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.

## 10. Disponibilidad de los datos:

### 10.1. Existencia de series históricas:

La información histórica está limitada a la censal demográfica, se cuenta con datos ajustados de los censos realizados en los años 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.

En INFORMAR se dispone de datos de población total, cabecera y resto para los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.

### 10.2. Nivel de actualización de los datos:

Los datos censales de población más recientes son de 1993.

La información cartográfica que se utiliza para la estimación de los indicadores, a pesar de haber sido desarrollada en diferentes períodos, se considera actualizada por cuanto es representativa para las respectivas escalas.

Los datos de población total, cabecera y resto para los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993, se encuentran actualizados en INFORMAR.

### 10.3. Estado actual de los datos:

Los datos de población están discriminados por año censal y municipio (total, cabecera y resto del municipio).

Los datos de superficie se encuentran discriminados por principales áreas de interés.

### 10.4. Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en una base de datos MS-Access administrada por el aplicativo Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad – INFORMAR – de donde se pueden exportar a archivos de MS-Excel y MS-Word.

## 11. Periodicidad de los datos:

Los datos censales de población tienen una periodicidad aproximada de 10 años.

## 12. Posibles entidades responsables de los indicadores:

Instituto Alexander von Humboldt.

## 13. Documentación relacionada con los indicadores:

- Fundación Social. Municipios y Regiones de Colombia: Una Mirada desde la Sociedad Civil. Datos Censales del 51 al 85 Bogotá, 1998.

# INDICADORES DE TASA DE CAMBIO PROMEDIO ANUAL DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Sistema de Consulta del XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. Censo 1993. Bogotá, 1993.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Bogotá, abril de 2002.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM -, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico – IIAP – e Instituto de investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis – INVEMAR -. Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC – 3 tomos. Bogotá, julio de 2002.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Línea Base de Información Ambiental para Colombia y Elaboración del Diagnóstico Ambiental con Corte a 2001. Informe Final de Resultados. Bogotá, abril de 2003.
- Ortiz, N., Bernal, N., Betancourth, J.C. y López, M.O. 2004. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en Colombia: aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 57 p.
- Romero, M., Sua, S., Rodriguez, N., Rudas, G y Armenteras, D. (2004). Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonía colombiana: Aspectos metodológicos y resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 57 p.
- Rudas, G. (2003). Desarrollo del Conocimiento de los Ecosistemas y de las Presiones Antrópicas sobre la Biodiversidad en la Orinoquia Colombiana. Informe Final. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Rincón, A., Armenteras, D., Ortiz, N., Ramírez, D., Cabrera, E. 2004. Indicadores de seguimiento y evaluación de la Política Nacional de Biodiversidad en la zona cafetera occidental: avances metodológicos y resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 86 p.
- Bases cartográficas a diferentes escalas.

## 14. Ejemplo numérico:

## 15. Ejemplo gráfico:

## 16. Observaciones:

## 17. Elaborada por:

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada mayo de 2004.

Versión

1.02

# INDICADORES DE CAUSAS DE MORTALIDAD POR CONDICIONES DEL HÁBITAT DE LA POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

## Indicadores de Causas de Mortalidad por Condiciones del Hábitat de la Población de los Municipios Asociados a un Área de Interés

### 1. Definición:

Se han formulado tres indicadores de estado que miden el riesgo de morir, por ciertas causas, de una determinada población asociada a un área de interés  $h$ : muertes violentas, enfermedades respiratorias y enfermedades gastrointestinales. El indicador aquí planteado se enfoca en enfermedades respiratorias y enfermedades gastrointestinales.

Cada uno de los indicadores está expresado como una participación, en relación con el total de muertes presentadas, del número de muertes ocurridas por una causa de interés específica.

- a. Participación de las defunciones por causa de enfermedad gastrointestinal ( $IMG$ ): número de defunciones causadas por una afección asociada al aparato digestivo por cada 10.000 habitantes de los municipios con territorio en un área de interés  $h$ , ponderado por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés, en un momento de tiempo  $t$ .
- b. Participación de las defunciones por causa de enfermedad respiratoria ( $IMR$ ): número de defunciones causadas por una afección asociada al aparato respiratorio por cada 10.000 habitantes de los municipios con territorio en un área de interés  $h$ , ponderado por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés, en un momento de tiempo  $t$ .

### 2. Pertinencia de los indicadores:

Estos indicadores se deben entender como una medida de la propensión que tienen los habitantes de una región de que, en caso de morir, su causa sea originada por factores de violencia o por una afección asociada a los aparatos digestivo o respiratorio.

Los indicadores muestran las complejas interacciones entre el hombre y la naturaleza. Por una parte, las poblaciones humanas afectan en menor o mayor grado a los ecosistemas de los cuales hacen parte o con los cuales interactúan, ya sean estos naturales o transformados, v. g. a través de la contaminación o degradación de los ecosistemas. Por otra parte, las condiciones de estado del medio ambiente inciden sobre la población humana, v. g. las condiciones de salud de una población (enfermedades gastrointestinales y respiratorias).

### 3. Unidad de medida de los indicadores:

Los indicadores están expresados en número de defunciones por cada 10.000 habitantes.

### 4. Fórmula de cada indicador:

- a. Participación de las defunciones por causa de enfermedad gastrointestinal ( $IMG$ ):

$$IMG_{ht} = \sum_{m=1}^n DG_m * \left( \frac{1}{\sum_{m=1}^n PT_m} \right) * 10.000$$

Donde:

$IMG_{ht}$  es la tasa de mortalidad por afección asociada al aparato digestivo, por cada 10.000 habitantes de los municipios con territorio en un área de interés  $h$ , ponderado por la participación de cada municipio en la

# INDICADORES DE CAUSAS DE MORTALIDAD POR CONDICIONES DEL HÁBITAT DE LA POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

superficie total de dicha área de interés, en un momento de tiempo t.

$DG_m$  es el número de defunciones causadas por afección asociada al aparato digestivo, presentadas en el municipio m con territorio en el área de interés h.

$PT_m$  es la población total (habitantes) del municipio m con territorio en el área de interés.

n Es el número de municipios pertenecientes a un área de interés h

- b. Participación de las defunciones por causa de enfermedad respiratoria ( $IMR$ ):

$$IMR_{hr} = \sum_{m=1}^n DR_m * \left( \frac{1}{\sum_{m=1}^n PT_m} \right) * 10.000$$

Donde:

$IMR_{hr}$  es la tasa de mortalidad por afección asociada al aparato respiratorio, por cada 10.000 habitantes de los municipios con territorio en un área de interés h, ponderado por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés, en un momento de tiempo t.

$DR_m$  es el número de defunciones causadas por afección asociada al aparato respiratorio, presentadas en el municipio m con territorio en el área de interés.

$PT_m$  es la población total (habitantes) del municipio m con territorio en el área de interés.

n Es el número de municipios pertenecientes a un área de interés h

En el caso que la superficie de un municipio no esté totalmente incluida en el área de interés, se estima tanto la población como el número de defunciones correspondiente a dicha área. Para ello se toma como ponderador la participación del área de interés en la superficie municipal.

## 5. Descripción metodológica:

### 5.1. Proceso de cálculo de los indicadores:

La información utilizada para el cálculo de estos indicadores emplea la clasificación de 56 causas básicas de mortalidad utilizada por el DANE, la cual a su vez es obtenida a partir de la Clasificación Internacional de Enfermedades, CIE, 9a. revisión, 1975.

La agrupación inicial de causas fue modificada por la División de Indicadores Sociales del DANE, en el siguiente sentido:

- “Homicidio y lesiones inflingidas intencionalmente por otra persona” y “otra violencia” se unieron definiéndose una nueva categoría denominada: “Causa Violenta”, utilizada aquí para el cálculo del primero de los indicadores.
- “Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares” y “enfermedades de otras partes del aparato digestivo” se unieron para definir una nueva categoría denominada: “Enfermedades del Aparato Digestivo”, la cual es utilizada aquí para el cálculo del segundo indicador.
- “Enfermedades de las vías respiratorias superiores” y “otras enfermedades del aparato respiratorio” se unieron para definir una nueva categoría denominada: “Enfermedades del Aparato Respiratorio”, la cual es utilizada aquí para el cálculo de tercer indicador.

# INDICADORES DE CAUSAS DE MORTALIDAD POR CONDICIONES DEL HÁBITAT DE LA POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

La participación de las defunciones por causa de enfermedades asociadas al aparato digestivo ( $IMG$ ) se estima de la siguiente manera:

- Inicialmente se suman el número de defunciones originadas en problemas del aparato digestivo para todos los municipios con territorio en el área de interés.
- Posteriormente se suma la población de cada uno de los municipios en el área de interés.
- Finalmente se dividen los resultados obtenidos en los puntos anteriores y se multiplica por 10.000.

$0 \leq IMG \leq 1$ . El indicador toma valores cercanos a 0 cuando los habitantes de un área de influencia de una área de interés  $h$  presentan una incidencia de muertes por afección asociada al aparato digestivo (en comparación con las defunciones totales), muy baja y aumenta, tendiendo a 1, a medida que la mayor parte de las muertes ocurridas en esta área son debidas a afecciones del aparato digestivo.

Por su parte, la participación de las defunciones por causa de enfermedades asociadas al aparato respiratorio ( $IMR$ ) se calcula mediante de la siguiente manera:

- Inicialmente se suman el número de defunciones originadas en afecciones del sistema respiratorio para todos los municipios con territorio en el área de interés.
- Posteriormente se suma la población de cada uno de los municipios en el área de interés.
- Finalmente se dividen los resultados obtenidos en los puntos anteriores y se multiplica por 10.000.

$0 \leq IMR \leq 1$ . El indicador toma valores cercanos a 0 cuando los habitantes de un área de influencia de una

área de interés  $h$  presentan una incidencia de muertes por afección asociada al aparato respiratorio (en comparación con las defunciones totales), muy baja y aumenta, tendiendo a 1, a medida que la mayor parte de las muertes ocurridas en esta área son debidas a afecciones del aparato respiratorio.

## 5.2. Presentación de resultados:

Para presentar los resultados de la estimación del indicador se sugiere emplear uno de los siguientes métodos<sup>47</sup> de conformación de clases<sup>48</sup> teniendo en cuenta  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación: i) método de la desviación estándar; y ii) método de percentiles.

### Método de la desviación estándar

Cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica respecto al valor del promedio, se propone para su interpretación la conformación de tres clases (o grupos de valores): valores altos, medios y bajos. Para definir cada clase se estima el valor del promedio y la desviación estándar del conjunto total de observaciones y con base en estos resultados se definen las tres clases, así:

**Clase de valores altos:** corresponde al promedio ( $\bar{x}$ ) más media desviación estándar ( $s$ ). Permite definir como “alto” todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que  $\bar{x} + 0.5s$ .

**Clase de valores bajos:** corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como “bajo” todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que  $\bar{x} - 0.5s$ .

<sup>47</sup> Los métodos que se presentan no tienen en cuenta la posible estructura de correlación espacial entre las unidades geográficas para las cuales se realiza el proceso de estimación de los indicadores.

<sup>48</sup> Se sugiere ver Ortiz *et al.* 2004.

# INDICADORES DE CAUSAS DE MORTALIDAD POR CONDICIONES DEL HÁBITAT DE LA POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo  $(\bar{x}-0.5s, \bar{x}+0.5s)$  incluyendo los límites.

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones (unidades geográficas), resulta valioso estimar el valor del promedio y la desviación estándar de sólo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres clases.

## Método de los percentiles

El método de percentiles consiste en dejar en cada clase una misma cantidad de datos. Si en el conjunto de datos existen valores atípicos<sup>49</sup>, estos valores quedarán incluidos en las clases de valores altos y/o valores bajos. Para la definición de las clases empleando este método no es necesario que la distribución de los datos sea simétrica respecto al valor del promedio.

Si se establecen tres clases, cada una contendrá aproximadamente el 33% del total de datos, así los valores correspondientes a los percentiles 33,33<sup>50</sup> y 66,66 definirán los límites para cada una de las siguientes clases:

**Clase de valores altos:** incluye el 33,33% del total de datos que son mayores que el valor  $P_{66}$  correspondiente al percentil 66,66.

**Clase de valores bajos:** incluye el 33,33% del total de datos menores o iguales al valor  $P_{33}$ , es decir al valor correspondiente al percentil 33,33.

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo  $(P_{33}, P_{66})$ . Si un valor estimado del indicador coincide con el límite superior de este intervalo  $P_{66}$ , el dato corresponderá a la clase de valores medios.

Si aplica, los grupos conformados pueden ser llevados a un mapa en el cual se visualizan más fácilmente los resultados de acuerdo con las áreas de interés analizadas.

Pese a que en el Instituto se han utilizado estos métodos para definir principalmente tres clases, ambos métodos también pueden ser usados para establecer un número diferente de clases<sup>51</sup>, por ejemplo, si se emplea el segundo método para conformar cuatro clases se emplearían los percentiles 25,50 y 75 para establecer los límites de cada clase.

## 5.3. Limitaciones de los indicadores:

Una limitante de estos indicadores es el supuesto que plantean en cuanto a que las causas de mortalidad de la población asociada al área de influencia del área de interés  $h$  son las causas de mortalidad de la población que habita en toda el área municipal de los municipios

<sup>49</sup> Un valor atípico corresponde a un valor alejado del grupo central de datos. Para definir un límite inferior y superior que permita detectar posibles valores atípicos, se puede emplear el criterio del gráfico de cajas (se sugiere ver Freixa, M. et. al. 1992. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas, promociones y publicaciones universitarias, S.A., Barcelona, 296 p.p.).

<sup>50</sup> Para la conformación de tres clases se requiere estimar los percentiles 33,33 y 66,66 empleando los  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación del indicador.

<sup>51</sup> Si se emplea el primer método para conformar un número diferente de clases, es necesario definir otros límites de las clases, por ejemplo, la clase media puede originar dos nuevas clases, la primera definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores o iguales que el promedio menos media desviación estándar y menores al promedio y la segunda definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores que el promedio y menores o iguales al promedio más media desviación estándar. Por lo tanto, de esta forma se definirían dos nuevas clases centrales, una clase de valores bajos y una clase de valores altos tal como están definidas en la descripción de arriba, para conformar un total de cuatro clases.

# INDICADORES DE CAUSAS DE MORTALIDAD POR CONDICIONES DEL HÁBITAT DE LA POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

que tienen la totalidad o parte de su territorio en el área de interés *h*.

Los indicadores no expresan causalidad entre las variables antrópicas y ambientales, más bien ofrecen algunos insumos, necesarios para desarrollar modelos que puedan establecer dichas relaciones.

## 6. Cobertura:

Los indicadores han sido calculados a nivel nacional y departamental, para las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), las Áreas de Manejo Especial (AME), los Andes colombianos, la Cordillera Oriental, seis áreas piloto en la región amazónica y para el conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete.

## 7. Escala:

Los indicadores pueden ser calculados para las diferentes escalas territoriales de carácter político-administrativo: municipal, departamental y nacional, y para escalas intermedias partiendo de ciertos supuestos (ver punto 5.3). La escala más detallada es el municipio por cuanto la información de mortalidad es agregada por la fuente para este nivel.

## 8. Relación con otros indicadores:

En el marco del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, estos indicadores pueden estar asociados empíricamente con indicadores de estado de los ecosistemas puesto que se parte del supuesto de que dependiendo de la calidad de los mismos, los niveles de mortalidad por condiciones del hábitat pueden ser mayores o menores.

## 9. Fuente de los datos:

La estimación del indicador se realiza partiendo de tres tipos de datos: defunciones causadas por hechos violentos, información censal demográfica y superficies territoriales de municipios y áreas de interés. Las respectivas fuentes son:

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección de Censos y Demografía. Estadísticas Vitales. Bogotá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección de Censos y Demografía. Censo Nacional de Población 1964, 1973, 1985, 1993. Bogotá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Cartografía División Municipal, escala 1:25.000.
- Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia – INFORMAR. Aplicativo. Población total, cabecera y resto, en los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.

## 10. Disponibilidad de los datos:

### 10.1. Existencia de series históricas:

El DANE cuenta con información histórica de defunciones según principales causas, desde 1979. Los datos se encuentran discriminados por sitio de ocurrencia del hecho (departamento, municipio, cabecera y resto); desde 1992 se cuenta además con lugar de residencia del difunto (igual discriminación), género, edad y estado civil. A partir de 1998 el sitio de ocurrencia del hecho y el lugar de residencia del difunto está discriminado en: cabecera, otros centros poblados y rural disperso y se cuenta además con información de seguridad social y nivel educativo.

# INDICADORES DE CAUSAS DE MORTALIDAD POR CONDICIONES DEL HÁBITAT DE LA POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

Respecto a información censal demográfica, se cuenta con datos ajustados de los censos realizados en los años 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.

En INFORMAR se dispone de datos de población total, cabecera y resto para los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.

## 10.2. Nivel de actualización de los datos:

Los datos de defunciones causadas por hechos violentos se encuentran actualizados para el año 2000.

Los datos censales de población más recientes son de 1993.

Los datos de población total, cabecera y resto para los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993, se encuentran actualizados en INFORMAR.

La información cartográfica que se utiliza para el cálculo de los indicadores, a pesar de haber sido desarrollada en diferentes períodos, se considera actualizada por cuanto es representativa para las respectivas escalas.

## 10.3. Estado actual de los datos:

Los datos de defunciones causadas por hechos violentos están discriminados por año y municipio (total, cabecera y resto del municipio). Actualmente se dispone de los datos correspondientes al período 1990 - 1999.

Los datos de población están discriminados por año censal y municipio (total, cabecera y resto del municipio).

Los datos de superficie se encuentran discriminados por principales áreas de interés.

## 10.4. Forma de presentación de los datos:

Los datos de defunciones causadas por hechos violentos se encuentran almacenados en archivos digitales. Las

series históricas se encuentran en archivos planos y en DBF.

Los datos de población se encuentran almacenados en una base de datos MS-Access administrada por el aplicativo Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad – INFORMAR – de donde se pueden exportar a archivos de MS-Excel y MS-Word.

## 11. Periodicidad de los datos:

Los datos se actualizan en la medida que surja nueva información de defunciones según causa de mortalidad para los niveles nacional, departamental y municipal.

Los datos censales de población tienen una periodicidad aproximada de 10 años.

## 12. Posibles entidades responsables de los indicadores:

Instituto Alexander von Humboldt.

## 13. Documentación relacionada con los indicadores:

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Sistema de consulta del XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. Censo 1993. Bogotá, 1993.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Bogotá, abril del 2002.

## 14. Ejemplo numérico:

# INDICADORES DE CAUSAS DE MORTALIDAD POR CONDICIONES DEL HÁBITAT DE LA POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

**15. Ejemplo gráfico:**

**16. Observaciones:**

**17. Elaborada por:**

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica SIG. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada mayo de 2004.

Versión 1.01

# INDICADOR DE MORTALIDAD POR CAUSA VIOLENTA PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

## Indicador de Mortalidad por Causa Violenta Ponderada de los Municipios Asociados a un Área de Interés

### 1. Definición:

Se ha formulado un indicador de estado que mide las condiciones de violencia a las cuales está expuesta la población de los municipios asociados a áreas de interés:

Mortalidad por causa violenta ( $MV_{ht}$ ): número de defunciones causadas por hechos violentos por cada 10.000 habitantes de los municipios con territorio en un área de interés h, ponderadas por la participación de cada municipio en la población total de dicha área de interés, en un momento de tiempo t.

Un área de interés es cualquier superficie geográfica, continua o discontinua, o una unidad de análisis importante desde el punto de vista de la política de biodiversidad, en la cual resulta de importancia estimar los indicadores de biodiversidad o asociados con ella. Las áreas de interés que resultan de mayor importancia son: áreas protegidas, en cuanto corresponden a la estrategia de conservación de la política, cuencas, eco-regiones, biomas y jurisdicciones de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y entidades territoriales.

En varios casos los límites geográficos de las áreas de interés no coinciden con los límites político – administrativos de los municipios, por ejemplo, para el caso de las áreas protegidas (áreas de manejo especial).

### 2. Pertinencia del indicador:

Este indicador ofrece una medida del estado de la población humana en relación con las condiciones de violencia a las cuales está expuesta en los municipios asociados a un área de interés.

Algunos estudios han planteado como hipótesis la existencia de relaciones entre estado del medio ambiente y la violencia, sin que la información analizada haya permitido clarificar la asociación entre las variables involucradas, de tal forma que se permita estandarizar dichas relaciones.

Márquez (2001) plantea que en Colombia se ha generado violencia desde varios puntos de vista relacionados con el medio ambiente. En cierto escenario, la abundancia de recursos naturales y el deseo de la población de obtener riqueza y poder mediante su aprovechamiento, impulsa la apropiación improductiva de tierras y recursos con el fin de excluir de su uso a otros posibles usuarios los cuales, así despojados, ceden su fuerza de trabajo en beneficio de los primeros.

En otro escenario, la lucha por la posesión de recursos naturales cada vez más escasos y valiosos (v. g. suelos aptos para cultivo en la región central del país) es otra fuente de conflictos. Surge una tendencia a la apropiación de tierras por sectores que utilizan el poder económico y político acompañado de la fuerza. En la medida en que quienes poseen los recursos tratan de defenderlos, el proceso adquiere características cada vez más violentas.

Estos fenómenos de apropiación han desencadenado procesos de desplazamiento forzado que a su vez han generado que mucha población migre a otras zonas de colonización creando un nuevo impacto ambiental. En otras ocasiones la disminución de la rentabilidad del agro es la que genera el desplazamiento, muchas veces hacia centros urbanos, originándose allí otro tipo de violencia.

Sin embargo, también se ha verificado la existencia de interacciones relativamente positivas con el ambiente, donde el desplazamiento de personas ha conllevado el abandono de los campos que entran en procesos naturales de regeneración y reforestación.

# INDICADOR DE MORTALIDAD POR CAUSA VIOLENTA PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

Como ha quedado plasmado en los párrafos anteriores, las relaciones entre medio ambiente, biodiversidad y violencia parecen existir. Es por esto por lo que se plantea la estimación de este indicador de estado con la visión de que, en el futuro, permita identificar asociaciones que posibiliten el uso de los reportes de violencia como un indicador de presión sobre la biodiversidad del país.

### 3. Unidad de medida del indicador:

El indicador está expresado en número de defunciones por cada 10.000 habitantes.

### 4. Fórmula del indicador:

La fórmula del indicador de mortalidad por causa violenta de los municipios asociados a un área de interés  $h$  en un momento del tiempo  $t$  ( $MV_{ht}$ ) es:

$$MV_{ht} = \sum_{l=1}^n DV_{l_t} * \left( \frac{1}{\sum_{l=1}^n PT_{l_t}} \right) * 10.000$$

Donde:

$MV_h$  Es el indicador de mortalidad por causa violenta por cada 10.000 habitantes de los municipios asociados a un área de interés  $h$  ponderado por la participación de cada municipio en la superficie total de dicha área de interés, en un momento de tiempo  $t$ .

$DV_{l_t}$  es el número de defunciones causadas por hechos violentos, presentadas en el municipio  $l$  con territorio en el área de interés.

$PT_{l_t}$  es la población total (habitantes) del municipio  $l$  con territorio en el área de interés  $h$

$n$  Es el número de municipios pertenecientes a un área de interés  $h$

$0 \leq MV_{ht} \leq 10000$ . El indicador toma valores cercanos a 0 cuando el número de defunciones por causa violenta es bajo en los municipios con territorio en un área de interés  $h$  en un momento de tiempo  $t$ , y aumenta, tendiendo a 10.000, a medida que se incrementa el número de defunciones por dicha causa.

### 5. Descripción metodológica:

#### 5.1. Proceso de cálculo del indicador:

La tasa de mortalidad por causa violenta ( $MV_{ht}$ ) se estima de la siguiente manera:

- Inicialmente se suman el número de defunciones causadas por hechos violentos para todos los municipios con territorio en el área de interés.
- Posteriormente se suma la población de cada uno de los municipios en el área de interés.
- Finalmente se dividen los resultados obtenidos en los puntos anteriores y se multiplica por 10.000.

En el caso que la superficie de un municipio no esté totalmente incluida en el área de interés, se estima tanto la población como el número de homicidios correspondiente a dicha área. Para ello se toma como ponderador la participación del área de interés en la superficie municipal.

#### 5.2. Presentación de resultados:

Para presentar los resultados de la estimación del indicador se sugiere emplear uno de los siguientes métodos<sup>52</sup> de conformación de clases<sup>53</sup> teniendo en

<sup>52</sup> Los métodos que se presentan no tienen en cuenta la posible estructura de correlación espacial entre las unidades geográficas para las cuales se realiza el proceso de estimación de los indicadores.

# INDICADOR DE MORTALIDAD POR CAUSA VIOLENTA PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

cuenta  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación: i) método de la desviación estándar; y ii) método de percentiles.

## Método de la desviación estándar

Cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica respecto al valor del promedio, se propone para su interpretación la conformación de tres clases (o grupos de valores): valores altos, medios y bajos. Para definir cada clase se estima el valor del promedio y la desviación estándar del conjunto total de observaciones y con base en estos resultados se definen las tres clases, así:

**Clase de valores altos:** corresponde al promedio ( $\bar{x}$ ) más media desviación estándar ( $s$ ). Permite definir como “alto” todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que  $\bar{x} + 0.5s$ .

**Clase de valores bajos:** corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como “bajo” todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que  $\bar{x} - 0.5s$ .

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo ( $\bar{x} - 0.5s$ ,  $\bar{x} + 0.5s$ ) incluyendo los límites.

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones (unidades geográficas), resulta valioso estimar el valor del promedio y la desviación estándar de sólo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres clases.

## Método de los percentiles

El método de percentiles consiste en dejar en cada clase una misma cantidad de datos. Si en el conjunto de datos existen valores atípicos<sup>54</sup>, estos valores quedarán incluidos en las clases de valores altos y/o valores bajos. Para la definición de las clases empleando este método no es necesario que la distribución de los datos sea simétrica respecto al valor del promedio.

Si se establecen tres clases, cada una contendrá aproximadamente el 33% del total de datos, así los valores correspondientes a los percentiles 33,33<sup>55</sup> y 66,66 definirán los límites para cada una de las siguientes clases:

**Clase de valores altos:** incluye el 33,33% del total de datos que son mayores que el valor  $P_{66}$  correspondiente al percentil 66,66.

**Clase de valores bajos:** incluye el 33,33% del total de datos menores o iguales al valor  $P_{33}$ , es decir al valor correspondiente al percentil 33,33.

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo ( $P_{33}$ ,  $P_{66}$ ). Si un valor estimado del indicador coincide con el límite superior de este intervalo  $P_{66}$ , el dato corresponderá a la clase de valores medios.

---

<sup>54</sup> Un valor atípico corresponde a un valor alejado del grupo central de datos. Para definir un límite inferior y superior que permita detectar posibles valores atípicos, se puede emplear el criterio del gráfico de cajas (se sugiere ver Freixa, M. et. al. 1992. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas, promociones y publicaciones universitarias, S.A., Barcelona, 296 p.p.).

<sup>55</sup> Para la conformación de tres clases se requiere estimar los percentiles 33,33 y 66,66 empleando los  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación del indicador.

---

<sup>53</sup> Se sugiere ver Ortiz *et al.* 2004.

# INDICADOR DE MORTALIDAD POR CAUSA VIOLENTA PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

Si aplica, los grupos conformados pueden ser llevados a un mapa en el cual se visualizan más fácilmente los resultados de acuerdo con las áreas de interés analizadas.

Pese a que en el Instituto se han utilizado estos métodos para definir principalmente tres clases, ambos métodos también pueden ser usados para establecer un número diferente de clases<sup>56</sup>, por ejemplo, si se emplea el segundo método para conformar cuatro clases se emplearían los percentiles 25,50 y 75 para establecer los límites de cada clase.

### 5.3. Limitaciones del indicador:

Una limitante de este indicador es el supuesto que plantea en cuanto a que la mortalidad en un área de interés, en un determinado momento, está determinada por la mortalidad presentada en los municipios con territorio en dicha área de interés, en proporción a su participación territorial en ella.

Por otra parte, en el marco de esta hoja metodológica el indicador está definido como de estado y en este contexto, mide una característica de la población en un área de interés. A pesar de su factible asociación con otros indicadores, en especial con los de estado de la biodiversidad, su uso se encuentra limitado como indicador de presión hasta tanto la evidencia empírica no aporte claridad respecto al tipo de asociación existente entre uno y otros.

---

<sup>56</sup> Si se emplea el primer método para conformar un número diferente de clases, es necesario definir otros límites de las clases, por ejemplo, la clase media puede originar dos nuevas clases, la primera definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores o iguales que el promedio menos media desviación estándar y menores al promedio y la segunda definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores que el promedio y menores o iguales al promedio más media desviación estándar. Por lo tanto, de esta forma se definirían dos nuevas clases centrales, una clase de valores bajos y una clase de valores altos tal como están definidas en la descripción de arriba, para conformar un total de cuatro clases.

### 6. Cobertura:

Un indicador similar se estimó para la región de la Amazonia y Orinoquia colombiana.

### 7. Escala:

Los indicadores pueden ser estimados para las escalas nacional y regional: Nación, eco-regiones, biomas, cuencas, entidades territoriales, CAR, AME y, en general, cualquier otra área de interés de carácter regional que se defina.

### 8. Relación con otros indicadores:

Las autoridades de policía calculan para centros urbanos y ciertas otras unidades territoriales, el número de defunciones mensuales por causa violenta, con el propósito de monitorear su tasa de ocurrencia y con base en ella establecer medidas correctivas.

En el marco del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, este indicador puede estar asociado empíricamente con indicadores de estado de los ecosistemas, dada la supuesta existencia de una relación directa entre violencia e impacto sobre la biodiversidad.

En el proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana ejecutado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt se estimó un indicador de características similares pero con un alcance diferente llamado Índice de presión por niveles de violencia.

### 9. Fuente de los datos:

La estimación del indicador se realiza partiendo de tres tipos de datos: defunciones causadas por hechos

# INDICADOR DE MORTALIDAD POR CAUSA VIOLENTA PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

violentos, información censal demográfica y superficies territoriales de municipios y áreas de interés. Las respectivas fuentes son:

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección de Censos y Demografía. Estadísticas Vitales. Bogotá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección de Censos y Demografía. Censo Nacional de Población 1964, 1973, 1985, 1993. Bogotá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Cartografía División Municipal, escala 1:25.000.
- Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia – INFORMAR. Aplicativo. Población total, cabecera y resto, en los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.

## 10. Disponibilidad de los datos:

### 10.1. Existencia de series históricas:

El DANE cuenta con información histórica de defunciones según principales causas, desde 1979. Los datos se encuentran discriminados por sitio de ocurrencia del hecho (departamento, municipio, cabecera y resto); desde 1992 se cuenta además con lugar de residencia del difunto (igual discriminación), género, edad y estado civil. A partir de 1998 el sitio de ocurrencia del hecho y el lugar de residencia del difunto está discriminado en: cabecera, otros centros poblados y rural disperso y se cuenta además con información de seguridad social y nivel educativo.

Respecto a información censal demográfica, se cuenta con datos ajustados de los censos realizados en los años 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.

En INFORMAR se dispone de datos de población total, cabecera y resto para los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.

### 10.2. Nivel de actualización de los datos:

Los datos de defunciones causadas por hechos violentos se encuentran actualizados para el año 2000.

Los datos censales de población más recientes son de 1993.

Los datos de población total, cabecera y resto para los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993, se encuentran actualizados en INFORMAR.

La información cartográfica que se utiliza para el cálculo de los indicadores, a pesar de haber sido desarrollada en diferentes períodos, se considera actualizada por cuanto es representativa para las respectivas escalas.

### 10.3. Estado actual de los datos:

Los datos de defunciones causadas por hechos violentos están discriminados por año y municipio (total, cabecera y resto del municipio). Actualmente se dispone de los datos correspondientes al período 1990 - 1999.

Los datos de población están discriminados por año censal y municipio (total, cabecera y resto del municipio).

Los datos de superficie se encuentran discriminados por principales áreas de interés.

### 10.4. Forma de presentación de los datos:

Los datos de defunciones causadas por hechos violentos se encuentran almacenados en archivos digitales. Las series históricas se encuentran en archivos planos y en DBF.

# INDICADOR DE MORTALIDAD POR CAUSA VIOLENTA PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

Los datos de población se encuentran almacenados en una base de datos MS-Access administrada por el aplicativo Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad – INFORMAR – de donde se pueden exportar a archivos de MS-Excel y MS-Word.

## **11. Periodicidad de los datos:**

Los datos de defunciones causadas por hechos violentos tienen periodicidad anual.

Los datos censales de población tienen una periodicidad aproximada de 10 años.

## **12. Posibles entidades responsables del indicador:**

Instituto Alexander von Humboldt.

## **13. Documentación relacionada con el indicador:**

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección de Censos y Demografía. Estadísticas Vitales. Registro de Defunciones. Bogotá, 1998.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Sistema de Consulta del XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. Censo 1993. Bogotá, 1993.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en los Andes Colombianos. Bogotá, 2003.
- Márquez, G. 2001. De la abundancia a la escasez: la transformación de los ecosistemas en Colombia. En: Palacio G. (ed.) La Naturaleza en Disputa,

Universidad Nacional de Colombia. UNIBIBLOS. Bogotá.

- Ortiz, N., Bernal, N., Betancourth, J.C. y López, M.O. 2004. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en Colombia: aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 57 p.
- Romero, M., Sua, S., Rodríguez, N., Rudas, G y Armenteras, D. (2004). Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonía colombiana: Aspectos metodológicos y resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 57 p.
- Rudas, G. (2003). Desarrollo del Conocimiento de los Ecosistemas y de las Presiones Antrópicas sobre la Biodiversidad en la Orinoquia Colombiana. Informe Final. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá
- Rincón, A., Armenteras, D., Ortiz, N., Ramírez, D., Cabrera, E. 2004. Indicadores de seguimiento y evaluación de la Política Nacional de Biodiversidad en la zona cafetera occidental: avances metodológicos y resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 86 p.
- Bases cartográficas a diferentes escalas.

## **14. Ejemplo numérico:**

# INDICADOR DE MORTALIDAD POR CAUSA VIOLENTA PONDERADA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

**15. Ejemplo gráfico:**

**16. Observaciones:**

**17. Elaborada por:**

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en los Andes Colombianos. Bogotá, mayo de 2003. Actualizada a mayo de 2004.

Versión 1.01

# ÍNDICE DE ESCASEZ DE AGUA EN LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE DE INTERÉS

## Índice de escasez de agua en los municipios asociados a un área de de Interés

### 1. Definición:

El índice de escasez de agua ( $IEA_{ti}$ ) corresponde al índice de escasez de los municipios asociados a un área de interés  $i$  en el período de tiempo  $t$ .

Un área de interés es cualquier superficie geográfica, continua o discontinua, en la cual resulta de importancia estimar los indicadores de biodiversidad o asociados con ella. Las áreas de interés que resultan de mayor importancia son: áreas protegidas, cuencas, eco-regiones, biomas y jurisdicciones de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y entidades territoriales.

En varios casos los límites geográficos de las áreas de interés no coinciden con los límites político – administrativos de los municipios, por ejemplo, para el caso de las áreas protegidas (áreas de manejo especial).

### 2. Pertinencia del índice:

Este índice ofrece una medida de la presión, que se puede estar ejerciendo sobre un área de interés determinada, teniendo en cuenta la demanda del recurso agua para consumo humano y desarrollo de actividades económicas. “El índice tiene en cuenta la estimación de la oferta hídrica (balance hídrico superficial), en el nivel anual, para un año promedio, un año seco y las distribuciones mensuales correspondientes”, partiendo de las estimaciones de demanda y oferta se define el índice de escasez de agua. “La confrontación y relación entre la demanda y la oferta se hace teniendo en cuenta como factor de reducción de la oferta, la necesidad de agua para mantener un caudal mínimo, la regulación y sostenimiento de los ecosistemas y las limitaciones por alteraciones de la calidad”. ((Ideam, 1999).

Uno de los servicios básicos que prestan los ecosistemas naturales a la actividad humana se relaciona con el suministro de recursos hídricos. Por esta razón, además del índice de comportamiento intrínseco de estos recursos relacionado con la situación de los caudales, éste índice busca medir la relación entre esta disponibilidad de agua y los requerimientos por parte de las distintas actividades humanas. De esta forma –y teniendo en cuenta las necesidades de un caudal ecológico que garantice el normal comportamiento del ecosistema– este índice mide la relación existente entre la disponibilidad de agua para uso humano y las demandas del recurso para los distintos usos (agua para consumo humano y agua requerida para las distintas actividades económicas) En este sentido, usando la información del Ideam, se estima un índice de escasez relativa del agua, relacionando la demanda del recurso sobre la oferta del mismo.

### 3. Unidad de medida del Índice:

El índice de escasez se expresa en porcentaje (%).

### 4. Fórmula del índice:

Índice de escasez de agua ( $IEA_{ti}$ ):

$$IEA_{ti} = \frac{\sum_{j=1}^n (IEA_{tj} \times PT_{tj})}{\sum_{j=1}^n PT_{tj}}$$

Donde:

$IEA_{ti}$  es el índice de escasez de agua en el año  $t$ , en los municipios asociados al área de interés  $i$  (%).

$IEA_{tj}$  es el índice de escasez de agua en el año  $t$ , en el municipio  $j$  con territorio en el área de interés  $i$ .

# ÍNDICE DE ESCASEZ DE AGUA EN LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE DE INTERÉS

---

PT<sub>tj</sub> es la población total en el año t, en el municipio j con territorio en el área de interés i.

n es el número de municipios j con territorio en el área de interés i.

## 5. Descripción metodológica:

### 5.1. Proceso de cálculo de los indicadores:

El índice de escasez se estima para los municipios asociados al área de interés así:

- Inicialmente se emplea la estimación del índice de escasez de agua para cada de los municipios con territorio en el área de interés.
- Luego cada índice de escasez se multiplica por la población total del municipio respectivo con territorio en el área de interés.
- Luego se realiza la sumatoria de los resultados anteriores de acuerdo al número total de municipios asociados al área de interés.
- Finalmente el resultado de la sumatoria anterior se divide entre el total de la población de los municipios asociados al área de interés.

Las estimaciones del índice se expresan de la siguiente forma:

Si la demanda es mayor del 50% de la oferta disponible, se califica como déficit alto; si está entre el 21 y el 50% se considera que tiene un déficit medio-alto; para una demanda entre el 11 y el 20% de agua disponible, se estima que el déficit es medio – bajo, si está entre el 1 y e 10% se asume que tiene un déficit mínimo; y finalmente si la relación arroja menos de un 1%, se califica como un déficit no significativo. (Ideam, 1998).

## 6. Cobertura:

Los indicadores han sido estimados para: i) la Nación, ii) los departamentos, iii) seis áreas piloto de la Amazonia colombiana, iv) en la región orinoquia y (v) zona cafetera occidental en los Andes.

## 7. Escala:

Los indicadores pueden ser estimados para las escalas nacional y regional: Nación, eco-regiones, biomas, cuencas, entidades territoriales, CAR, AME y, en general, cualquier otra área de interés de carácter regional que se defina.

## 8. Relación con otros indicadores:

Estos indicadores de presión están estrechamente relacionados con otros de esta misma categoría, tales como: actividad económica y densidad de población.

## 9. Fuente de los datos:

La estimación del índice de escasez se realiza empleando tres tipos de datos: índice de escasez, información censal demográfica y superficies territoriales de municipios y áreas de interés. Las respectivas fuentes son:

- Estudio Nacional del agua, 1998. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam.
- Contraloría General de la República. Censo Nacional de Población 1951. Bogotá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección de Censos y Demografía. Censo Nacional de Población 1964, 1973, 1985, 1993. Bogotá.

# ÍNDICE DE ESCASEZ DE AGUA EN LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE DE INTERÉS

---

- Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia – INFORMAR. Aplicativo. Población total, cabecera y resto, en los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Cartografía División Municipal, escala 1:25.000.
- Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Cartografía del SPNN escala 1:100.000.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Cartografía escala 1:1.500.000.

## 10. Disponibilidad de los datos:

### 10.1. Existencia de series históricas:

La información histórica que se emplea corresponde al Índice de escasez de agua del Estudio Nacional del Agua de 1998.

En INFORMAR se dispone de datos de población total, cabecera y resto para los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993.

### 10.2. Nivel de actualización de los datos:

Los datos censales de población más recientes son de 1993.

Los datos de población total, cabecera y resto para los municipios existentes en 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993, se encuentran actualizados en INFORMAR.

La información cartográfica que se utiliza para la estimación de los indicadores, a pesar de haber sido desarrollada en diferentes períodos, se considera

actualizada por cuanto es representativa para las respectivas escalas.

### 10.3. Estado actual de los datos:

Los datos del índice de escasez de agua corresponden a estimaciones realizadas para año medio<sup>57</sup> y seco.

Los datos de población están discriminados por año censal y municipio (total, cabecera y resto del municipio).

Los datos de superficie se encuentran discriminados por principales áreas de interés.

### 10.4. Forma de presentación de los datos:

Los datos de población se encuentran almacenados en una base de datos MS-Access administrada por el aplicativo Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad – INFORMAR – de donde se pueden exportar a archivos de MS-Excel y MS-Word.

## 11. Periodicidad de los datos:

Los datos del Índice de escasez son actualizados por el Ideam.

Los datos censales de población tienen una periodicidad aproximada de 10 años.

## 12. Posibles entidades responsables de los indicadores:

Instituto Alexander von Humboldt.

---

<sup>57</sup> año medio se considera cuando los caudales corresponden al valor multianual de una serie histórica representativa, año seco corresponde al año que corresponde a menor valor anual de caudal de la serie histórica considerada, tomado de: Oferta y Demanda del Recurso Hídrico en Colombia, Ideam (1999).

# ÍNDICE DE ESCASEZ DE AGUA EN LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE DE INTERÉS

---

## 13. Documentación relacionada con el índice:

- Estudio Nacional del Agua, 1998. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam.
- Oferta y Demanda del Recurso Hídrico en Colombia, 1999. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam, VI Jornada del Conaphi – Chile.
- Fundación Social. Municipios y Regiones de Colombia: Una Mirada desde la Sociedad Civil. Datos Censales del 51 al 85 Bogotá, 1998.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Sistema de Consulta del XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. Censo 1993. Bogotá, 1993.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Bogotá, abril de 2002.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM -, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico – IIAP – e Instituto de investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis – INVEMAR -. Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC – 3 tomos. Bogotá, julio de 2002.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Línea Base de Información Ambiental para Colombia y Elaboración del Diagnóstico Ambiental con Corte a 2001. Informe Final de Resultados. Bogotá, abril de 2003.
- Ortiz, N., Bernal, N., Betancourth, J.C. y López, M.O. 2004. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en Colombia: aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 57 p.
- Romero, M., Sua, S., Rodriguez, N., Rudas, G y Armenteras, D. (2004). Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonía colombiana: Aspectos metodológicos y resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 57 p.
- Rincón, A., Armenteras, D., Ortiz, N., Ramírez, D., Cabrera, E. 2004. Indicadores de seguimiento y evaluación de la Política Nacional de Biodiversidad en la zona cafetera occidental: avances metodológicos y resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 86 p.
- Bases cartográficas a diferentes escalas.

## 14. Ejemplo numérico:

## 15. Ejemplo gráfico:

# ÍNDICE DE ESCASEZ DE AGUA EN LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE DE INTERÉS

---

## **16. Observaciones:**

Los resultados de la estimación se presentan para cada mes del año teniendo en cuenta la variabilidad climática intraanual y un valor estimado para el año medio y seco.

## **17. Elaborada por:**

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad y Unidad de Sistemas de Información Geográfica. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada mayo de 2004.

Versión 1.01

# INDICADORES DE PRESIÓN POR USOS DEL SUELO EN ACTIVIDADES AGROPECUARIAS ASOCIADAS A UN ÁREA DE INTERÉS

## Indicadores de presión por usos del suelo en actividades agropecuarias asociadas a un área de interés

### 1. Definición:

Se han formulado dos indicadores que reflejan la presión ejercida sobre los ecosistemas naturales por efecto de las actividades agropecuarias en los municipios asociados a un área de interés:

a. Indicador de participación de la superficie en pastos ( $ISP_{ti}$ ): grado de participación (en porcentaje) de la superficie dedicada al cultivo de pastos en el año t, en los municipios asociados a un área de interés i.

b. Indicador de participación de la superficie en cultivos ( $ISC_{ti}$ ): grado de participación (en porcentaje) de la superficie dedicada a otros cultivos en el año t, en los municipios asociados a un área de interés i.

Un área de interés es cualquier superficie geográfica, continua o discontinua, o una unidad de análisis importante desde el punto de vista de la política de biodiversidad, en la cual resulta de importancia estimar los indicadores de biodiversidad o asociados con ella.

Las áreas de interés que resultan de mayor importancia son: áreas protegidas, en cuanto corresponden a la estrategia de conservación de la política, cuencas, eco-regiones, biomas y jurisdicciones de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y entidades territoriales.

En varios casos los límites geográficos de las áreas de interés no coinciden con los límites político – administrativos de los municipios, por ejemplo, para el caso de las áreas protegidas (áreas de manejo especial).

### 2. Pertinencia de los indicadores:

El uso del suelo en actividades agropecuarias refleja una situación de presión sobre la biodiversidad en dos direcciones básicas: i) por el uso de servicios ecosistémicos necesarios para el desarrollo de la actividad productiva propiamente dicha y ii) por la tendencia a ocupar áreas con vegetación natural cuando se dan procesos de expansión de la frontera agropecuaria.

Para efectos de medir estas presiones, se propone trabajar con dos indicadores: i) indicador de participación de la superficie en pastos, y ii) indicador de participación de la superficie en cultivos.<sup>58</sup>

### 3. Unidad de medida de los indicadores:

Los dos indicadores se expresan en unidades porcentuales (%).

### 4. Fórmula de cada indicador:

a. Indicador de participación de la superficie en pastos ( $ISP_{ti}$ ):

$$ISP_{ti} = \frac{SP_{ti}}{ST_{ti}} \times 100$$

Donde:

$ISP_{ti}$  es el indicador de participación porcentual (%) de la superficie en pastos en el año t, en el área de interés i.

<sup>58</sup> Rudas, G. Armenteras, D., Sua, S.M., Rodríguez, N. (2002) Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe final de resultados. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente (Crédito BID 774 OC/CO), Bogotá, Colombia.

# INDICADORES DE PRESIÓN POR USOS DEL SUELO EN ACTIVIDADES AGROPECUARIAS ASOCIADAS A UN ÁREA DE INTERÉS

$SP_{ij}$  es la superficie en pastos (hectáreas) en el año t en el área de interés i.

$ST_j$  es la superficie total (hectáreas) del área de interés i en el año t.

- b. Indicador de participación de la superficie en cultivos ( $ISC_{ti}$ ):

$$ISC_{ti} = \frac{SC_{ti}}{ST_{ti}} \times 100$$

Donde:

$ISC_{ti}$  es el indicador de participación porcentual (%) de la superficie en cultivos en el año t, en el área de interés i.

$SC_{tj}$  es la superficie en cultivos (en hectáreas) en el año t en el área de interés i.

$ST_j$  es la superficie total (hectáreas) del área de interés i en el año t.

## 5. Descripción metodológica:

### 5.1. Proceso de cálculo de los indicadores:

Para calcular los indicadores tanto para área en pastos como para área con otros cultivos se hace uso de dos mapas: el de ecosistemas existentes en el área de especial interés y el de superficie del área. Con estos insumos se desarrollan dos actividades:

- Utilizando herramientas de sistemas de información geográfica se determina la superficie del ecosistema

(en este caso pastos y cultivos) en el área de especial interés.

- Haciendo uso del mapa del área de interés se determina su superficie.
- El resultado del área de cada ecosistema se divide por el total de la superficie del área de especial interés y este cociente se multiplica por cien (100) para expresarlo en porcentaje.

### 5.2. Presentación de resultados:

Para presentar los resultados de la estimación del indicador se sugiere emplear uno de los siguientes métodos<sup>59</sup> de conformación de clases<sup>60</sup> teniendo en cuenta  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación: i) método de la desviación estándar; y ii) método de percentiles.

#### Método de la desviación estándar

Cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica respecto al valor del promedio, se propone para su interpretación la conformación de tres clases (o grupos de valores): valores altos, medios y bajos. Para definir cada clase se estima el valor del promedio y la desviación estándar del conjunto total de observaciones y con base en estos resultados se definen las tres clases, así:

**Clase de valores altos:** corresponde al promedio ( $\bar{x}$ ) más media desviación estándar ( $s$ ). Permite definir como “alto” todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que  $\bar{x} + 0.5s$ .

<sup>59</sup> Los métodos que se presentan no tienen en cuenta la posible estructura de correlación espacial entre las unidades geográficas para las cuales se realiza el proceso de estimación de los indicadores.

<sup>60</sup> Se sugiere ver Ortiz *et al.* 2004.

# INDICADORES DE PRESIÓN POR USOS DEL SUELO EN ACTIVIDADES AGROPECUARIAS ASOCIADAS A UN ÁREA DE INTERÉS

**Clase de valores bajos:** corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como “bajo” todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que  $\bar{x} - 0.5s$ .

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo  $(\bar{x} - 0.5s, \bar{x} + 0.5s)$  incluyendo los límites.

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones (unidades geográficas), resulta valioso estimar el valor del promedio y la desviación estándar de sólo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres clases.

## Método de los percentiles

El método de percentiles consiste en dejar en cada clase una misma cantidad de datos. Si en el conjunto de datos existen valores atípicos<sup>61</sup>, estos valores quedarán incluidos en las clases de valores altos y/o valores bajos. Para la definición de las clases empleando este método no es necesario que la distribución de los datos sea simétrica respecto al valor del promedio.

Si se establecen tres clases, cada una contendrá aproximadamente el 33% del total de datos, así los valores correspondientes a los percentiles 33,33<sup>62</sup> y 66,66

definirán los límites para cada una de las siguientes clases:

**Clase de valores altos:** incluye el 33,33% del total de datos que son mayores que el valor  $P_{66}$  correspondiente al percentil 66,66.

**Clase de valores bajos:** incluye el 33,33% del total de datos menores o iguales al valor  $P_{33}$ , es decir al valor correspondiente al percentil 33,33.

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo  $(P_{33}, P_{66})$ . Si un valor estimado del indicador coincide con el límite superior de este intervalo  $P_{66}$ , el dato corresponderá a la clase de valores medios.

Si aplica, los grupos conformados pueden ser llevados a un mapa en el cual se visualizan más fácilmente los resultados de acuerdo con las áreas de interés analizadas.

Pese a que en el Instituto se han utilizado estos métodos para definir principalmente tres clases, ambos métodos también pueden ser usados para establecer un número diferente de clases<sup>63</sup>, por ejemplo, si se emplea el segundo método para conformar cuatro clases se emplearían los percentiles 25,50 y 75 para establecer los límites de cada clase.

<sup>61</sup> Un valor atípico corresponde a un valor alejado del grupo central de datos. Para definir un límite inferior y superior que permita detectar posibles valores atípicos, se puede emplear el criterio del gráfico de cajas (se sugiere ver Freixa, M. et. al. 1992. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas, promociones y publicaciones universitarias, S.A., Barcelona, 296 p.p.).

<sup>62</sup> Para la conformación de tres clases se requiere estimar los percentiles 33,33 y 66,66 empleando los  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación del indicador.

<sup>63</sup> Si se emplea el primer método para conformar un número diferente de clases, es necesario definir otros límites de las clases, por ejemplo, la clase media puede originar dos nuevas clases, la primera definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores o iguales que el promedio menos media desviación estándar y menores al promedio y la segunda definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores que el promedio y menores o iguales al promedio más media desviación estándar. Por lo tanto, de esta forma se definirían dos nuevas clases centrales, una clase de valores bajos y una clase de valores altos tal como están definidas en la descripción de arriba, para conformar un total de cuatro clases.

# INDICADORES DE PRESIÓN POR USOS DEL SUELO EN ACTIVIDADES AGROPECUARIAS ASOCIADAS A UN ÁREA DE INTERÉS

## 5.3. Limitaciones de los indicadores:

Los indicadores están sujetos a la escala de trabajo y a la unidad mínima cartografiable, por ello puede presentarse que ecosistemas estratégicos que cubran pequeñas superficies no queden identificados y medidos cuando se trabaja a escalas no muy detalladas.

## 6. Cobertura:

Los indicadores han sido estimados en la zona cafetera occidental y el corredor nororiental de Robles.

## 7. Escala:

Los indicadores pueden ser calculados para una amplia variedad de escalas. La escala más detallada estaría limitada por la resolución ofrecida por las imágenes utilizadas como fuente.

## 8. Relación con otros indicadores:

Por sus características, estos indicadores pueden relacionarse con el indicador de actividad económica per cápita.

Adicionalmente, en el marco del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, estos indicadores están íntimamente relacionados con los indicadores de estado de superficie, diversidad y fragmentación de ecosistemas.

## 9. Fuente de los datos:

- Etter, A. (1998). Mapa General de Ecosistemas de Colombia. En: Chaves, M. E, y Arango, N (eds) Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad 1997-Colombia. Santafé de Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Plan de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

(PNUMA) y Ministerio de Medio Ambiente, escala 1:1.500.000.

- Armenteras, D. et. al. (2001). Ecosystems of the Eastern Andes Mountain Range in Colombia. Bogotá. Instituto Alexander von Humboldt, escala 1:250.000.
- Rudas G., D. Armenteras, S. M. Sua y N. Rodríguez. (2002) Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Informe Final de Resultados. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Alexander von Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, escala 1:250.000.

## 10. Disponibilidad de los datos:

### 10.1. Existencia de series históricas:

No existen series históricas.

### 10.2. Nivel de actualización de los datos:

Los datos que se pueden emplear para el cálculo de los indicadores de acuerdo a las coberturas ya citadas, están actualizados así: Nación, departamentos, corporaciones autónomas regionales y áreas de manejo especial para el año 1998, cordillera oriental para el año 1999, seis áreas piloto de la Amazonía colombiana y conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete para el año 2000.

### 10.3. Estado actual de los datos:

Los datos están discriminados para las siguientes coberturas (dependiendo de la escala): Nación, departamentos, corporaciones autónomas regionales, áreas de manejo especial, cordillera oriental, seis áreas

# INDICADORES DE PRESIÓN POR USOS DEL SUELO EN ACTIVIDADES AGROPECUARIAS ASOCIADAS A UN ÁREA DE INTERÉS

piloto de la Amazonía colombiana y conjunto de municipios con territorio en la Serranía de Chiribiquete.

## 10.4. Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales incorporados a un SIG y disponibles en formato análogo.

## 11. Periodicidad de los datos:

Los datos se actualizan en la medida que surja nueva información a nivel nacional, departamental y municipal.

## 12. Posibles entidades responsables de los indicadores:

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

## 13. Documentación relacionada con los indicadores:

- Ortiz, N., Bernal, N., Betancourth, J.C. y López, M.O. 2004. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en Colombia: aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 57 p.
- Romero, M., Sua, S., Rodriguez, N., Rudas, G y Armenteras, D. (2004). Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonía colombiana: Aspectos metodológicos y resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 57 p.

- Rudas, G. (2003). Desarrollo del Conocimiento de los Ecosistemas y de las Presiones Antrópicas sobre la Biodiversidad en la Orinoquia Colombiana. Informe Final. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá
- Rincón, A., Armenteras, D., Ortiz, N., Ramírez, D., Cabrera, E. 2004. Indicadores de seguimiento y evaluación de la Política Nacional de Biodiversidad en la zona cafetera occidental: avances metodológicos y resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 86 p.
- RODRIGUEZ Nelly, Rincón A., Armenteras D., Mendoza H., Umaña A.M., Arango N., Baptiste M.P., 2005 Corredor nororiental de robles: indicadores de estado de la biodiversidad, factores antrópicos asociados y áreas prioritarias de conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 88 p.
- Bases cartográficas a diferentes escalas.

## 14. Ejemplo numérico:

## 15. Ejemplo gráfico:

## 16. Observaciones:

La estimación de los indicadores está supeditada a la escala cartográfica disponible para el área de especial interés a analizar.

# INDICADORES DE PRESIÓN POR USOS DEL SUELO EN ACTIVIDADES AGROPECUARIAS ASOCIADAS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

## **17** *Elaborada por:*

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica. Bogotá, mayo de 2002. Actualizada a junio de 2005.

Versión 1.02

# INDICADOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA PER CAPITA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

## Indicador de actividad económica per capita de los municipios asociados a un área de interés

### 1. Definición:

Este indicador estima el nivel de actividad económica per cápita de los municipios asociados a un área de interés.

Para medir la actividad económica se realiza una estimación a partir del recaudo de impuestos municipales como ponderador para distribuir el PIB departamental. Es decir, se distribuye el PIB departamental entre los municipios tomando los impuestos recaudados a nivel municipal como elemento ponderador.

Un área de interés es cualquier superficie geográfica, continua o discontinua, o una unidad de análisis importante desde el punto de vista de la política de biodiversidad, en la cual resulta de importancia estimar los indicadores de biodiversidad o asociados con ella. Las áreas de interés que resultan de mayor importancia son: áreas protegidas, en cuanto corresponden a la estrategia de conservación de la política, cuencas, eco-regiones, biomas y jurisdicciones de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y entidades territoriales.

En varios casos los límites geográficos de las áreas de interés no coinciden con los límites político – administrativos de los municipios, por ejemplo, para el caso de las áreas protegidas (áreas de manejo especial).

### 2. Pertinencia del indicador:

El nivel de la actividad económica incide de manera significativa sobre la biodiversidad. Las diferentes actividades económicas de la sociedad (agricultura, ganadería, minería, etc.) generan presiones que ejercen en su conjunto impactos en el mayor de los casos negativos sobre la biodiversidad.

De manera similar y complementaria a lo que sucede directamente con el uso del suelo en actividades agropecuarias, el comportamiento de la actividad económica refleja una situación de presión sobre la biodiversidad en dos direcciones básicas: por el uso de servicios ecosistémicos por parte de la actividad productiva propiamente dicha; y por la tendencia a ocupar áreas con vegetación natural cuando se dan procesos de expansión de diversas actividades económicas.

Este indicador de actividad económica, medido con base en el comportamiento del PIB departamental y los impuestos municipales, tiene como objetivo estimar los niveles de actividad económica a nivel municipal, para de esta forma lograr determinar un elemento importante de presión antrópica sobre la biodiversidad para una determinada área de interés (partiendo del municipal).

### 3. Unidad de medida del indicador:

Millones de pesos.

### 4. Fórmula del indicador:

El indicador de actividad económica de un municipio  $l$  que pertenece a un departamento  $k$  y a un área de interés  $h$  ( $IAE_{lkh}$ ) se expresa como:

$$IAE_{lkh} = \left[ \frac{IT_{lk}}{\sum_{l=1}^p IT_{lk}} \right] * PIBD_k$$

Donde:

$IT_{lk}$  Es el total de ingresos recaudados por concepto de impuestos<sup>64</sup> por el municipio  $l$ , que pertenece a un departamento  $k$

<sup>64</sup> Los impuestos incluidos se detallan en el proceso de cálculo del indicador

# INDICADOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA PER CAPITA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

$p$  Es el número de municipios  $l$  pertenecientes a un departamento  $k$

$PIBD_k$  Es el Producto Interno Bruto del Departamento  $k$  al cual pertenecen los  $p$  municipios a precios constantes.

La fórmula final del indicador de actividad económica *per capita* de los municipios asociados a un área de interés es:

$$IAE_h = \sum_{l=1}^n IAE_{lh} * \left( \frac{1}{\sum_{l=1}^n P_{lh}} \right)$$

Donde:

$IAE_h$  Es el indicador de actividad económica percápita de los municipios asociados a un área de interés  $h$

$n$  Es el número de municipios pertenecientes a un área de interés  $h$

$P_{lh}$  es la población (habitantes) del municipio  $l$  con territorio en el área de interés  $h$

## 5. Descripción metodológica:

### 5.1. Proceso de cálculo del indicador:

Primero se estima el indicador de actividad económica de un municipio  $l$  mediante el siguiente proceso:

- Inicialmente se suman todos los ingresos por concepto de impuestos en el municipio  $l$ . Los impuestos a sumar son: registro y anotación; circulación y tránsito (timbre nacional de vehículos); predial y complementarios; valorización (camino, parques, arborización, etc.); avisos y propaganda; licencias de construcción y ocupación de vías; registro de marcas

quemadoras y herretes; sobretasa a la gasolina; degüello de ganado menor; degüello de ganado mayor; rifas, sorteos y apuestas mutuas; introducción de carnes (sólo con esta denominación); juegos permitidos; espectáculos públicos; industria y comercio (matrículas en general, licencias de funcionamiento, guías, movilización de ganado); y otros impuestos (alumbrado, aseo, vigilancia, etc.).

- Posteriormente el resultado anterior se divide sobre el total de impuestos recaudados por los  $l$  municipios ( $l=1,2,3,\dots,p$ ) pertenecientes al departamento  $k$
- Acto seguido se multiplica el anterior cociente por el PIB a precios constantes del departamento para obtener el indicador de actividad económica de cada uno de los municipios.
- Luego se realiza la sumatoria de los indicadores de actividad económica de cada uno los municipios pertenecientes a un área de interés  $h$ .
- Finalmente el resultado anterior se divide sobre la sumatoria de la población de los municipios pertenecientes a un área de interés  $h$ .

### 5.2. Presentación de resultados:

Para presentar los resultados de la estimación del indicador se sugiere emplear uno de los siguientes métodos<sup>65</sup> de conformación de clases<sup>66</sup> teniendo en cuenta  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación: i) método de la desviación estándar; y ii) método de percentiles.

<sup>65</sup> Los métodos que se presentan no tienen en cuenta la posible estructura de correlación espacial entre las unidades geográficas para las cuales se realiza el proceso de estimación de los indicadores.

<sup>66</sup> Se sugiere ver Ortiz *et al.* 2004.

# INDICADOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA PER CAPITA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

## Método de la desviación estándar

Cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica respecto al valor del promedio, se propone para su interpretación la conformación de tres clases (o grupos de valores): valores altos, medios y bajos. Para definir cada clase se estima el valor del promedio y la desviación estándar del conjunto total de observaciones y con base en estos resultados se definen las tres clases, así:

**Clase de valores altos:** corresponde al promedio ( $\bar{x}$ ) más media desviación estándar ( $s$ ). Permite definir como “alto” todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que  $\bar{x} + 0.5s$ .

**Clase de valores bajos:** corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como “bajo” todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que  $\bar{x} - 0.5s$ .

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo ( $\bar{x} - 0.5s$ ,  $\bar{x} + 0.5s$ ) incluyendo los límites.

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones (unidades geográficas), resulta valioso estimar el valor del promedio y la desviación estándar de sólo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres clases.

## Método de los percentiles

El método de percentiles consiste en dejar en cada clase una misma cantidad de datos. Si en el conjunto de datos

existen valores atípicos<sup>67</sup>, estos valores quedarán incluidos en las clases de valores altos y/o valores bajos. Para la definición de las clases empleando este método no es necesario que la distribución de los datos sea simétrica respecto al valor del promedio.

Si se establecen tres clases, cada una contendrá aproximadamente el 33% del total de datos, así los valores correspondientes a los percentiles 33,33<sup>68</sup> y 66,66 definirán los límites para cada una de las siguientes clases:

**Clase de valores altos:** incluye el 33,33% del total de datos que son mayores que el valor  $P_{66}$  correspondiente al percentil 66,66.

**Clase de valores bajos:** incluye el 33,33% del total de datos menores o iguales al valor  $P_{33}$ , es decir al valor correspondiente al percentil 33,33.

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo ( $P_{33}$ ,  $P_{66}$ ). Si un valor estimado del indicador coincide con el límite superior de este intervalo  $P_{66}$ , el dato corresponderá a la clase de valores medios.

Si aplica, los grupos conformados pueden ser llevados a un mapa en el cual se visualizan más fácilmente los resultados de acuerdo con las áreas de interés analizadas.

---

<sup>67</sup> Un valor atípico corresponde a un valor alejado del grupo central de datos. Para definir un límite inferior y superior que permita detectar posibles valores atípicos, se puede emplear el criterio del gráfico de cajas (se sugiere ver Freixa, M. et. al. 1992. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas, promociones y publicaciones universitarias, S.A., Barcelona, 296 p.p.).

<sup>68</sup> Para la conformación de tres clases se requiere estimar los percentiles 33,33 y 66,66 empleando los  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación del indicador.

# INDICADOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA PER CAPITA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

Pese a que en el Instituto se han utilizado estos métodos para definir principalmente tres clases, ambos métodos también pueden ser usados para establecer un número diferente de clases<sup>69</sup>, por ejemplo, si se emplea el segundo método para conformar cuatro clases se emplearían los percentiles 25,50 y 75 para establecer los límites de cada clase.

### 5.3. Limitaciones del indicador:

Se debe tener en cuenta que este indicador resulta ser una variable proxy de la actividad económica, por tal motivo puede contener algunos sesgos de aproximación a la actividad económica municipal.

La utilización de información de impuestos municipales para distribuir el PIB departamental, resulta ser una herramienta de aproximación para el PIB municipal, sin embargo no es un indicador directo de actividad económica.

La capacidad de recaudo de impuestos a nivel municipal puede variar de acuerdo a factores como mayor o menor control regional en el recaudo, lo cual lo puede hacer heterogéneo, generando posibles distorsiones.

---

<sup>69</sup> Si se emplea el primer método para conformar un número diferente de clases, es necesario definir otros límites de las clases, por ejemplo, la clase media puede originar dos nuevas clases, la primera definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores o iguales que el promedio menos media desviación estándar y menores al promedio y la segunda definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores que el promedio y menores o iguales al promedio más media desviación estándar. Por lo tanto, de esta forma se definirían dos nuevas clases centrales, una clase de valores bajos y una clase de valores altos tal como están definidas en la descripción de arriba, para conformar un total de cuatro clases.

### 6. Cobertura:

Nacional, Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), las Áreas de Manejo Especial (AME), Región de los Andes colombianos.

### 7. Escala:

Municipal, Departamental, Regional, Nacional

### 8. Relación con otros indicadores:

Indicadores de presión por usos del suelo en actividades agropecuarias asociadas a un área de interés. Indicador de consumo de energía.

### 9. Fuente de los datos:

Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE.

### 10. Disponibilidad de los datos:

#### 10.1. Existencia de series históricas:

Para el PIB departamental existen series históricas a precios constantes base 1994 desde el año 1990 hasta el año 2001. A precios constantes base 1975 existen series desde 1980 hasta 1996. Fuente: DANE

Para el recaudo de impuestos por municipios existe información desde 1975 hasta el año 2000, teniendo como fuente los archivos planos del sector gobierno del DANE.

#### 10.2. Nivel de actualización de los datos:

La actualización del indicador se puede realizar anualmente, con base en información de PIB departamental y recaudo de impuestos total municipal, suministradas por el DANE.

# INDICADOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA PER CAPITA DE LOS MUNICIPIOS ASOCIADOS A UN ÁREA DE INTERÉS

---

## 10.3. Estado actual de los datos:

Se dispone de información de PIB departamental a precios constantes de 1994 hasta el año 2001, a precios constantes base 1975 existen series desde 1980 hasta 1996. La información de recaudo de impuestos a nivel municipal se encuentra hasta el año 2000.

## 10.4. Forma de presentación de los datos:

Los datos se encuentran almacenados en archivos digitales.

## 11. Periodicidad de los datos:

Los datos se actualizan en la medida que surja nueva información a nivel nacional, departamental y municipal.

## 12. Posibles entidades responsables del indicador:

Instituto Alexander von Humboldt.

## 13. Documentación relacionada con los indicadores:

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección de Cuentas Nacionales. PIB departamental y base de datos para el cálculo de recaudo de impuestos a nivel municipal.
- DANE. 2002. Metodologías por ramas de actividad para el cálculo de las cuentas departamentales. Bogotá.
- Ortiz, N., Bernal, N., Betancourth, J.C. y López, M.O. 2004. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en Colombia: aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto Alexander von Humboldt. Serie: Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en Colombia, Número 1. Bogotá

- Rincón, A., Armenteras, D., Ortiz, N., Ramírez, D. y Cabrera, E. 2004. Indicadores de seguimiento y evaluación de la Política Nacional de Biodiversidad en la zona cafetera occidental: avances metodológicos y resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la Política de Biodiversidad. 86 p.
- Sánchez Fabio y Jairo Núñez. 1999. “Geography and Economic Development: A Municipal Approach for Colombia”. CEDE- Facultad de Economía, Universidad de los Andes. Santa Fe de Bogotá.

## 14. Ejemplo numérico

## 15. Representación gráfica:

## 16. Observaciones:

## 17. Elaborada por:

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad. Noviembre de 2003. Actualizada a Mayo de 2004.

Versión

1.01

# INDICADOR DE PORCENTAJE DE PREDIOS MINIFUNDISTAS EN UN ÁREA DE INTERÉS

## Porcentaje de Predios Minifundistas en un Área de Interés

### 1. Definición:

Este indicador refleja el porcentaje de predios minifundistas en un área de interés determinada. Se toma la definición de minifundio dada por el respectivo censo de minifundios fuente principal para este indicador. En el censo se define minifundio como el universo donde caben todos los campesinos que disponen de una unidad agrícola familiar (UAF) o menos, sean estos campesinos tradicionales que tienen propiedad, colonos, aparceros y arrendatarios. Los indígenas se consideran como una categoría especial. La UAF tiene expresión en un predio de determinado tamaño, y varía al interior de un municipio, entre municipios y regiones. (Censo de minifundios, 1995).

### 2. Pertinencia del indicador:

Según el IGAC (IGAG 2002), el proceso de uso y ocupación del territorio nacional, ha conducido a que, actualmente, el 52% del área nacional continental esté parcial o intensamente transformado con actividades económicas productivas y extractivas; el resto del territorio permanece a coberturas naturales, principalmente de bosques.

En Colombia más del 60% del área continental intervenida con usos agropecuarios y extractivos, presenta conflictos de uso de las tierras, tanto por sobreutilización como por subutilización en diferentes grados de intensidad.

Según el IGAC, los conflictos de uso de la tierra, que generan pérdida de biodiversidad, son el resultado de diversas causas, una de ellas resulta ser la desigualdad en su distribución, el predominio de intereses particulares sobre los intereses colectivos y el manejo incoherente de

la relación uso - tierra (IGAC, CORPOICA, 2001). Adicionalmente el IGAC documenta en su trabajo (IGAG 2002), que solamente el 0.4% de los propietarios (15.273), poseen el 61.2% del área predial rural registrada en Colombia, equivalente a 47.147.680 ha, las que en su totalidad corresponden a predios mayores de 500 ha, mientras que el 24.2% del área predial rural nacional (18.646.473 ha) se encuentra en manos del 97% de los propietarios registrados en el Catastro, dentro de los cuales son predominantes aquellos con predios menores de 3 ha (57%).

Según documenta Fajardo (2002), de acuerdo con la encuesta agropecuaria del DANE (1996) la propiedad de la tierra esta acompañada por un patrón de uso del suelo que no favorece a la agricultura; según este registro, las unidades mas pequeñas (menores de 5 hectáreas), que constituyen el 46.8 % de las fincas y que al mismo tiempo controlan solamente el 3.2% de la tierra, destina el 36.8% de la tierra de su superficie a usos agrícolas, en tanto que las unidades mayores a doscientas hectáreas, que corresponden al 2.8% de las fincas y que controlan el 39% de la tierra, apenas destina a estos usos el 2,5% de su superficie, sin que sean evidentes las diferencias en la productividad que sugieran un mejor aprovechamiento por unidad de superficie en las explotaciones mayores.

Fajardo cita a su vez dos problemas como fruto de esto: en primer lugar la persistencia del patrón concentrador, contrario al afianzamiento efectivo de la mediana propiedad, en segundo lugar el uso del suelo esta caracterizado por la predominancia de los aprovechamientos extensivos, fundamentalmente ganaderos en detrimento aparente de la agricultura; según la misma encuesta, las fincas de mayor tamaño se dedican a la ganadería principalmente extensiva, el 72,3% de su superficie y en ellas se localiza el 42,1% de las tierras ganaderas.

Adicionalmente Fajardo menciona tres características importantes de la dinámica de territorio en Colombia, de

# INDICADOR DE PORCENTAJE DE PREDIOS MINIFUNDISTAS EN UN ÁREA DE INTERÉS

una parte la concentración de la propiedad territorial, de otra el carácter generalmente violento que asume la expropiación de la tierra por parte de los agentes de gran propiedad, y finalmente la generación de una población excedentaria, que no encuentra condiciones favorables en la articulación en los mercados laborales urbanos y que debe fluir dentro de la economía informal urbana, las colonizaciones, las economías extractivas y los eslabones primarios del narcotráfico y la expansión de frontera agrícola incluso hacia zonas ricas en biodiversidad

### 3. Unidad de medida del indicador:

El indicador esta expresado en porcentaje.

### 4. Fórmula del indicador:

$$PPM_h = \sum_{l=1}^p \left[ \left( \frac{AMM_l}{ATM_l} \right) \cdot \left( \frac{S_l}{\sum_{l=1}^p S_l} \right) \right]$$

Donde:

$PPM_h$  es el porcentaje de predios minifundistas en un área de interés  $h$ . (Dada en Porcentajes).

$AMM_l$  es el área correspondiente a predios minifundistas en un municipio  $l$ , perteneciente a un área de interés  $h$ . (Dada en Hectáreas).

$ATM_l$  es el área total del municipio  $l$  que pertenece a un área de interés  $h$ , perteneciente a un área de interés  $h$ . (Dada en Km<sup>2</sup>).

$S_l$  es la superficie (hectáreas) de la fracción del municipio  $l$  que se encuentra en el área de interés.

$p$  es el número de municipios  $l$  con territorio en el área de interés.

### 5. Descripción metodológica:

#### 5.1. Proceso de cálculo del indicador:

El porcentaje de predios minifundistas en un área de interés  $h$  ( $PPM_h$ ) se calcula de la siguiente forma:

- En primera instancia se divide  $AMM_l$  (que es el área correspondiente a predios minifundistas en un municipio  $l$  perteneciente a un área de interés  $h$ ) sobre  $ATM_l$  (que corresponde al área total del municipio  $l$ ).
- Paralelamente se determinan las participaciones que representan las fracciones de territorio de cada uno de los municipios en el área de interés, dividiendo la superficie de la fracción del municipio en el área de interés por la superficie total de dicha área (suma de las fracciones de territorio de todos los municipios en el área de interés).
- Finalmente se multiplican los dos resultados parciales para cada municipio y se suman estos resultados para el conjunto de municipios.

#### 5.2. Presentación de resultados:

Para presentar los resultados de la estimación del indicador se sugiere emplear uno de los siguientes métodos<sup>70</sup> de conformación de clases<sup>71</sup> teniendo en cuenta  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación: i) método de la desviación estándar; y ii) método de percentiles.

<sup>70</sup> Los métodos que se presentan no tienen en cuenta la posible estructura de correlación espacial entre las unidades geográficas para las cuales se realiza el proceso de estimación de los indicadores.

<sup>71</sup> Se sugiere ver Ortiz *et al.* 2004.

# INDICADOR DE PORCENTAJE DE PREDIOS MINIFUNDISTAS EN UN ÁREA DE INTERÉS

---

## Método de la desviación estándar

Cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica respecto al valor del promedio, se propone para su interpretación la conformación de tres clases (o grupos de valores): valores altos, medios y bajos. Para definir cada clase se estima el valor del promedio y la desviación estándar del conjunto total de observaciones y con base en estos resultados se definen las tres clases, así:

**Clase de valores altos:** corresponde al promedio ( $\bar{x}$ ) más media desviación estándar ( $s$ ). Permite definir como “alto” todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores del indicador mayores que  $\bar{x} + 0.5s$ .

**Clase de valores bajos:** corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como “bajo” todo valor inferior a este límite, es decir valores del indicador menores que  $\bar{x} - 0.5s$ .

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo ( $\bar{x} - 0.5s$ ,  $\bar{x} + 0.5s$ ) incluyendo los límites.

En caso de considerarse necesario realizar comparaciones específicas entre diferentes grupos de observaciones (unidades geográficas), resulta valioso estimar el valor del promedio y la desviación estándar de sólo estas observaciones y con base en los resultados obtener nuevos valores para las tres clases.

## Método de los percentiles

El método de percentiles consiste en dejar en cada clase una misma cantidad de datos. Si en el conjunto de datos

existen valores atípicos<sup>72</sup>, estos valores quedarán incluidos en las clases de valores altos y/o valores bajos. Para la definición de las clases empleando este método no es necesario que la distribución de los datos sea simétrica respecto al valor del promedio.

Si se establecen tres clases, cada una contendrá aproximadamente el 33% del total de datos, así los valores correspondientes a los percentiles 33,33<sup>73</sup> y 66,66 definirán los límites para cada una de las siguientes clases:

**Clase de valores altos:** incluye el 33,33% del total de datos que son mayores que el valor  $P_{66}$  correspondiente al percentil 66,66.

**Clase de valores bajos:** incluye el 33,33% del total de datos menores o iguales al valor  $P_{33}$ , es decir al valor correspondiente al percentil 33,33.

**Clase de valores medios:** como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren en el intervalo ( $P_{33}$ ,  $P_{66}$ ). Si un valor estimado del indicador coincide con el límite superior de este intervalo  $P_{66}$ , el dato corresponderá a la clase de valores medios.

Si aplica, los grupos conformados pueden ser llevados a un mapa en el cual se visualizan más fácilmente los resultados de acuerdo con las áreas de interés analizadas.

---

<sup>72</sup> Un valor atípico corresponde a un valor alejado del grupo central de datos. Para definir un límite inferior y superior que permita detectar posibles valores atípicos, se puede emplear el criterio del gráfico de cajas (se sugiere ver Freixa, M. et. al. 1992. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas, promociones y publicaciones universitarias, S.A., Barcelona, 296 p.p.).

<sup>73</sup> Para la conformación de tres clases se requiere estimar los percentiles 33,33 y 66,66 empleando los  $n$  datos correspondientes a las unidades geográficas definidas como áreas de interés para las cuales se realizó el proceso de estimación del indicador.

# INDICADOR DE PORCENTAJE DE PREDIOS MINIFUNDISTAS EN UN ÁREA DE INTERÉS

Pese a que en el Instituto se han utilizado estos métodos para definir principalmente tres clases, ambos métodos también pueden ser usados para establecer un número diferente de clases<sup>74</sup>, por ejemplo, si se emplea el segundo método para conformar cuatro clases se emplearían los percentiles 25,50 y 75 para establecer los límites de cada clase.

## 5.3. Limitaciones del indicador:

Un limitante de este indicador es el de su difícil continuidad, ya que la fuente principal de información corresponde al censo de minifundio en Colombia realizado en 1995, llevado a cabo por el Ministerio de Agricultura y por el IICA. Su continuidad depende de la realización de otro censo de minifundios.

## 6. Cobertura:

i) Nacional, ii) los departamentos, iii) las corporaciones autónomas regionales (CAR), iv) las áreas de manejo especial (AME).

## 7. Escala:

Los indicadores pueden ser calculados para las escalas nacional y regional.

---

<sup>74</sup> Si se emplea el primer método para conformar un número diferente de clases, es necesario definir otros límites de las clases, por ejemplo, la clase media puede originar dos nuevas clases, la primera definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores o iguales que el promedio menos media desviación estándar y menores al promedio y la segunda definida por los límites inferior y superior, los cuales permiten ubicar a los valores del indicador, así: contiene los valores mayores que el promedio y menores o iguales al promedio más media desviación estándar. Por lo tanto, de esta forma se definirían dos nuevas clases centrales, una clase de valores bajos y una clase de valores altos tal como están definidas en la descripción de arriba, para conformar un total de cuatro clases.

## 8. Relación con otros indicadores:

Este indicador de presión están estrechamente relacionados con otros como: Actividad agropecuaria, área en pastos, indicadores de conflictos por uso del suelo, e indicadores de actividades económicas en general.

## 9. Fuente de los datos:

El cálculo de los indicadores se realiza partiendo de dos tipos de datos:

- Información correspondiente a áreas de los municipios cuya fuente es la Unidad de sistemas de Información geográfica (UNISIG) del IAvH
- Información de área correspondiente a predios minifundistas en un municipio  $l$ , cuya fuente es el censo de minifundios realizado por el Ministerio de Agricultura y el IICA en 1995

## 10. Disponibilidad de los datos:

### 10.1. Existencia de series históricas:

La información correspondiente a área en minifundios por municipios únicamente se encuentra para el año 1995.

DANE. Información correspondiente a áreas de los municipios para el año 1993, incorporada al SIG del IAvH.

### 10.2. Nivel de actualización de los datos:

La información correspondiente a área en minifundios por municipios únicamente se encuentra para el año 1995 y es basada en el Censo de Minifundios realizado por el Ministerio de Agricultura y el IICA en 1995 por tal motivo su actualización depende de la realización de un nuevo censo de minifundios.

# INDICADOR DE PORCENTAJE DE PREDIOS MINIFUNDISTAS EN UN ÁREA DE INTERÉS

---

## **10.3. Estado actual de los datos:**

## **10.4. Forma de presentación de los datos:**

Los datos se encuentran almacenados en una base de datos Excel.

## **11. Periodicidad de los datos:**

## **12. Posibles entidades responsables del indicador:**

Instituto Alexander von Humboldt.

## **13. Documentación relacionada con el indicador:**

Ministerio de Agricultura y por el IICA. Censo de minifundio en Colombia realizado. 1995.

## **14. Ejemplo numérico:**

## **15. Ejemplo gráfico:**

## **16. Observaciones:**

## **17. Elaborada por:**

Instituto Alexander von Humboldt. Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica SIG. Actualizada a enero de 2005.

Versión 1.01.