

1. *Definición del indicador:*

Densidad Bovina en el Anillo de Poblamiento $DBAP_{ijt}$: Es el número de bovinos i^1 por unidad de superficie identificada como anillo de poblamiento² existente en la unidad espacial de referencia j^3 , en el tiempo t^4 .

2. *Pertinencia del indicador:*

La ganadería es una actividad antropomórfica cuestionada pues luego de deforestar emergen pasturas utilizadas para el mantenimiento del ganado vacuno. El uso de la tierra para pastoreo de ganado ha sido un importante motor de expansión de la frontera agropecuaria afectando regiones de importancia ecológica como los bosques amazónicos. Los sistemas ganaderos que tengan altos niveles de impacto sobre el territorio y además tengan baja productividad deberían excluirse, mientras aquellos que tienen altos niveles de impacto, pero alta productividad o bajos niveles de impacto y baja productividad deberían ser evaluados para un mejor manejo (Zuluaga y Etter, 2018).

En la Amazonia colombiana, el avance de las estructuras urbanas -por medio de los asentamientos humanos de economía de mercado y la red vial consolidada- ha tenido lugar por su costado noroccidental, debido a una expansión de la población de la región andina hacia el este y sur de la región. La expresión espacial de ese proceso se denomina anillo de poblamiento indicador calculado por el Programa Dinámicas Socioambientales a partir del mapa de coberturas que genera el Programa Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad, ambos del

Instituto Sinchi.

Resulta entonces interesante generar un indicador de densidad bovina en el anillo de poblamiento de cada en UER que pueda ser comparado con el estado y dinámica que presentan los recursos naturales renovables y el medio ambiente en dichas áreas con el propósito de identificar la existencia de correspondencias.

3. *Unidad de medida del indicador:*

El indicador está expresado en número de bovinos por hectárea en el anillo de poblamiento (bovinos/hectárea).

4. *Fórmula del indicador:*

$$DBAP_{ijt} = B_{ijt}/AP_{jt}$$

Donde:

$DBAP_{ijt}$ es la densidad bovina i en el anillo de poblamiento de la unidad espacial de referencia j en el tiempo t .

B_{ijt} (variable 1), es la población de bovinos i en la unidad espacial de referencia j en el tiempo t .

AP (variable 2), es la superficie total (hectáreas) del anillo de poblamiento en la unidad espacial de referencia j en la que se está calculando el indicador en el tiempo t .

¹ Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Dirección Técnica de Vigilancia Epidemiológica es la entidad oficial encargada de generar los datos de población bovina anual en cada entidad territorial del país. El número de bovinos corresponde a la sumatoria de los machos y hembras de todas las edades reportados por el ICA. Los rangos de edad pueden ser < 1 año, entre 1 y 2, entre 2 y 3 años y > 3 años.

² Por anillo de poblamiento se entiende un espacio de poblamiento continuo y jerarquizado, que tiene una red de comunicaciones que integra el conjunto de los diferentes tipos de centros a la economía de mercado y que, a su vez, son soporte de nuevas oleadas de ocupación.

³ Una unidad espacial de referencia –UER- es cualquier superficie geográfica, continua o discontinua, en la cual resulta de importancia calcular el indicador (Murcia, et. al, 2003). Las UER que resultan de mayor interés son: eco-región, subregiones, cuenca, área protegida, jurisdicción CAR y división político-administrativa.

⁴ Un período de tiempo es cualquier lapso temporal para el cual se considera representativo el valor arrojado por la estimación del indicador.

5. Descripción metodológica:

5.1. Proceso de cálculo del indicador:

El proceso de cálculo del indicador parte de la disponibilidad de datos oficiales de bovinos en los municipios y áreas no municipalizadas y de la superficie del anillo de poblamiento en cada una de las entidades territoriales.

El valor de la variable 1, es decir, el número de bovinos i $Bijt$, se obtiene sumando las proporciones poblacionales bovinas correspondientes a la fracción del territorio que tiene cada uno de los municipios o áreas no municipalizadas dentro de la UER para la cual se está calculando el indicador⁵.

El valor de la variable 2 ($APjt$), se obtiene a partir de la capa de información generada por el Programa Dinámicas Socioambientales denominada anillo de poblamiento donde se establece la superficie del mismo en cada UER para la que resulta relevante el cálculo del indicador.

La estimación del valor del indicador para cada UER, se determina dividiendo el valor de la población i de cada UER sobre la superficie del anillo de la misma.

$DBAPijt > 0$. El indicador toma valores cercanos a 0 cuando la población del anillo en la UER es baja y aumenta a medida que dicho valor se incrementa.

5.2. Presentación de resultados:

Los datos se pueden presentar en una tabla de dos dimensiones en cuyas filas se consignan las diferentes UER y en las columnas, los períodos de tiempo para los cuales se estimó el indicador.

Para facilitar la interpretación de los resultados, se puede emplear un método de conformación de clases mediante el cual se evidencie diferencias significativas entre los valores arrojados por la estimación del indicador para los diferentes casos.

Resulta igualmente conveniente, ilustrar los datos en una gráfica que muestre la densidad bovina en el anillo para las diferentes UER.

La aplicación de un método de conformación de clases permite clasificar los datos arrojados por la estimación del indicador para las diferentes UER en unas pocas categorías, siendo factible presentarlas en un mapa, de forma que resulte espacialmente ilustrativa la identificación de zonas que presenten alta o baja densidad de población en el anillo de poblamiento.

5.3. Limitación del indicador:

El cálculo del indicador para UER cuyos límites no concuerden exactamente con los límites de los territorios a los cuales están referidos los datos de población bovina generados por la fuente, implica suponer que la población se distribuye homogéneamente al interior de dichas entidades territoriales.

Cuando la estimación del indicador de densidad bovina se realiza para diferentes períodos, es necesario contemplar en el proceso de cálculo si se ha presentado el fenómeno de segregación municipal⁶, antes de efectuar análisis comparativos.

Cuando los procesos de agregación o desagregación de entidades territoriales no resultan claros, se pueden

⁵ Se asume el siguiente estándar:

El número de bovinos se ajusta con un cálculo proporcional entre el territorio total del municipio o área no municipalizada al cual está referido el dato de bovinos y la fracción de territorio del municipio o área no municipalizada que hace parte de la UER para la cual se está calculando el indicador.

⁶ La segregación municipal es la creación de una nueva entidad municipal a partir de otra preexistente.

presentar dificultades en el proceso de estimación de este indicador.

6. Escala:

El indicador puede ser estimado para las escalas regional, subregional y local.

7. Relación con otros indicadores:

El cálculo de este indicador de presión, en diferentes períodos de tiempo, permite disponer de un indicador de flujo que da cuenta de los cambios temporales presentados en la densidad bovina, permitiendo identificar incrementos o disminuciones de potenciales presiones sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables en las UER para las cuales se estima el indicador.

Este indicador también se relaciona con otros que buscan caracterizar la presión antrópica a la cual pueden estar sometidos los recursos naturales renovables en una región y que analizados en su conjunto pueden cumplir con este propósito. En este grupo resaltan los indicadores de coberturas de pastos, actividad económica, formas de intervención humana sobre el entorno, prácticas de manejo agropecuario, accesibilidad y tipos de asentamientos.

También se puede relacionar con indicadores de estado de los ecosistemas, con los cuales es factible identificar correlaciones que permitan explicar comportamientos espaciales y temporales.

8. Fuente de los datos:

Respecto de la variable 1, los datos disponibles provienen de información del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Dirección Técnica de Vigilancia Epidemiológica, Censo Nacional Bovino anual.

La fuente de los datos de la variable 2, superficie del anillo de poblamiento es polígono que el Programa Dinámicas calcula para cada entidad territorial a partir del mapa de coberturas que genera el Programa Modelos de Sostenibilidad e Intervención, ambos del Instituto Sinchi.

9. Periodicidad de los datos:

Los datos del censo bovino tienen una periodicidad anual.

Los datos de superficie del de anillo de poblamiento de cada UER no presentan ninguna periodicidad, son actualizados permanentemente.

10. Posibles entidades responsables del indicador:

El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

11. Documentación relacionada con el indicador:

- Zuluaga, Andrés F y Etter, Andrés. (2018). Áreas aptas para la actividad ganadera en Colombia: Análisis espacial de los impactos ambientales y niveles de productividad de la ganadería_Zuluaga & Etter bio En: Moreno, L. A., Rueda, C. y Andrade, G. I. (Eds.). *Biodiversidad 2017. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 84p.
- Salazar, C.A. y Riaño, E. 2016. *Perfiles urbanos en la Amazonia colombiana*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- Riaño, E. y Salazar, C. A. 2009. *Sistema urbano en la región amazónica colombiana. Análisis de la organización e integración funcional*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2021. *Hoja metodológica del indicador anillo de poblamiento*.
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 1997. *Tipología de los sistemas de producción en el departamento del Guaviare y su impacto ambiental*. Documento de trabajo. 133 pp.
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 1999. *Guaviare: Población y territorio*. Tercer Mundo Editores. 198 pp.
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2000. *Plan de ordenamiento territorial del departamento del Guaviare*. Convenio Instituto SINCHI - Gobernación del Guaviare. 190 pp.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC-, 2007. *Mapa oficial de la República de Colombia – Entidades territoriales*. <http://www.igac.gov.co/>. información indexada en febrero de 2007.
- Ministerio del Medio Ambiente e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2000. *Caquetá: Dinámica de un proceso*. 75 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2001. *La Amazonia de hoy. Agenda 21 Amazonia colombiana*. 60 pp.

12. Elaborada por:

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Programa Dinámicas Socioambientales. Elizabeth Riaño Umbarila. Bogotá, abril de 2021.

Versión 1.0