

Fragmentación del bosque semideciduo en el sector Caña Brava del cantón Santa Ana

Fragmentation of semi-deciduous forest in the Caña Brava sector of Santa Ana canton

Gabriela Elizabeth Pilligua Macías¹, Jennifer Andrea García Álava¹, Luis Fernando Lucio Villacreses¹,

¹Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.

Autor de correspondencia: pilligua-gabriela1832@unesum.edu.ec

Recibido: 13/03/2024. Aceptado: 06/08/2024

Publicado el 15 de enero de 2025

Resumen

Durante los últimos años, a nivel mundial se han reportado cambios importantes en los ecosistemas naturales debido a las diferentes actividades humanas. Uno de los principales resultados de estas actividades es la pérdida y fragmentación de hábitats provocada por el cambio en el uso del suelo. En este contexto, la presente investigación se realizó en la comunidad Caña Brava perteneciente al cantón Santa Ana; se planteó analizar la fragmentación del bosque durante el período 2015-2021 aplicando un enfoque mixto; entre los resultados más importantes se tiene que, para el año 2015 el bosque contaba con una extensión de 267,21 ha distribuidas en 6 parches, mientras que para el año 2021 la cobertura vegetal disminuyó a 163,46 ha, aumentando los parches a 9; la zona sin cobertura vegetal entre este período aumentó 28,21 ha., así mismo se amplió la frontera agrícola en 75,74 ha, reduciendo la cobertura vegetal a 103,75 ha, por lo que el grado de fragmentación del bosque para el año 2021 fue de 0,4 clasificándose como Insularizado. Se concluye que, la agricultura es la principal causa de fragmentación del bosque, y de no contemplarse medidas de protección, el nivel de fragmentación seguirá en incremento, afectando los servicios ecosistémicos en la zona para las presentes y futuras generaciones, alterando incluso el cumplimiento del ODS 15 “Vida y ecosistemas terrestres” y el ODS 11 “Comunidades y ciudades Sostenibles”.

Palabras clave: agricultura, ecosistema, hábitat, segmentado.

Abstract

In recent years, important changes in natural ecosystems have been reported worldwide due to different human activities. One of the main results of these activities is the loss and fragmentation of habitats caused by changes in land use. In this context, the present research was conducted in the Caña Brava community belonging to the Santa Ana canton; it was proposed to analyze forest fragmentation during the period 2015-2021 applying a mixed approach; among the most important results we have that, for the year 2015 the forest had an extension of 267,21 ha distributed in 6 patches, while for the year 2021 the vegetation cover decreased to 163,46 ha, increasing the patches to 9; the area without vegetation cover between this period increased 28,21 ha. Likewise, the agricultural frontier was expanded by 75,74 ha, reducing the vegetation cover to 103,75 ha, so the degree of forest fragmentation for the year 2021 was 0,4, classifying it as Insularized. It is concluded that agriculture is the main cause of forest fragmentation, and if protection measures are not contemplated, the level of fragmentation will continue to increase, affecting ecosystem services in the area for present and future generations, even altering compliance with SDG 15 “Life and terrestrial ecosystems” and SDG 11 “Sustainable communities and cities”.

Keywords: agriculture, ecosystem, habitat, segmented.

Introducción

Los bosques son ecosistemas vitales para la vida en la tierra, albergan biodiversidad de especies vegetales y animales, prestan servicios ecosistémicos, así como de soporte, regulación y beneficios socioculturales, los cuales son considerados bienes comunes. Sin embargo, no son valorizados ni valorados, a fin de garantizar su permanencia y resiliencia en beneficio de las presentes y futuras generaciones. Entre la diversidad de bosques existentes, se pueden clasificar en: bosques templados, boreales, subtropicales y tropicales, en este último, encontramos el bosque semidecíduo, compuesto por especies de hojas caducifolias y no caducifolias.

Para Capote y Berzain (1984) los bosques semidecíduos son formaciones vegetales con una presencia del 40 al 65% de elementos caducifolios, que están situados según Josse *et al.* (2003) en las crestas y laderas de los cerros, capturan la humedad de las nubes y estimulan el crecimiento de especies vegetales tales como, *cochlospermum vitifolium*, *Pseudobombax millei* y *Triplaris cumingiana* según Chinchero *et al.* (2013). No obstante, el bosque semidecíduo, experimenta cambios significativos, debido a las actividades antrópicas, como la agricultura, ganadería y los asentamientos humanos, por lo que Sanmartín *et al.* (2016) indican que es necesario extender la base del conocimiento científico sobre estos ecosistemas, debido a la importancia ambiental y económica que brindan.

Para Arroyo y Mandujano (2007) y Arasa-Gisbert *et al.* (2021) la fragmentación se puede definir como un proceso que resulta en la pérdida de continuidad de un determinado hábitat, transformándose en parches aislados de menor tamaño, en una matriz de hábitat diferentes al original, mientras que, Navarro *et al.* (2015) y Hernández *et al.* (2022) indican que la fragmentación produce cambios importantes en la estructura de las poblaciones y comunidades bióticas, afectando su funcionamiento y prestación de servicios ambientales, por lo tanto, implica la pérdida de continuidad de un ecosistema.

Según Sánchez y Reyes (2015) y Lorenz *et al.* (2017) la causa principal subyace en el crecimiento insostenible de las economías de las naciones, que origina catástrofes ecológicas y la reducción de los niveles de vida. Este proceso de transformación degrada las áreas biológicas en poco tiempo y genera pérdidas en gran parte de la biota local.

Inicialmente, la pérdida de biodiversidad y la degradación del recurso suelo, se vuelve evidente, sigue el cambio del paisaje, la ampliación de la frontera agrícola, la alteración del ciclo del agua y la reducción de los medios de vida que benefician a las comunidades. Estas causas y efectos, son relacionadas como parte del cambio climático al haberse liberado grandes cantidades de dióxido de carbono almacenado en la cobertura destruida. En países del trópico como Ecuador, esta transformación se genera, por el desplazamiento de la cobertura forestal a áreas de cultivos y pastos, la construcción de carreteras y el desarrollo urbano,

marcando una pérdida a nivel nacional cercana al 80%.

Otavo y Echeverría (2017) y Sahagún y Reyes (2018) concuerdan que en el país, el cambio de uso del suelo deteriora la biodiversidad, incrementa la cantidad de parches, provocan pérdida de bosques y selvas, teniendo efectos devastadores para las poblaciones y comunidades de flora y fauna. Esta problemática, también es evidente en Manabí, según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia (PDOT Manabí, 2021) la agricultura y ganadería desde la década de los 90 se ha incrementado en 55 000 ha, y solo la cadena agropecuaria ocupa una media de 1,6 millones de ha. La agricultura, ocupa una superficie de 233,78 ha, destacando el cacao, café, plátano, palma aceitera; en el caso de los cultivos de ciclo corto como el maíz, arroz, hortalizas, se tiene una media de 112,81 ha.

En el cantón Santa Ana, las prácticas agropecuarias son manejadas por el 42% de la población económicamente activa, estas prácticas se siguen ampliando en desmedro de las áreas que poseen fragmentos de bosques, además se originan por el mal uso del fuego, problemas ambientales que son percibidos en la comunidad y al mismo tiempo defendidas como prácticas culturales, por disminuir los costos de jornales en la limpieza del terreno y el manejo de desechos de cosechas anteriores. Con la finalidad de contar con información de la zona, se planteó analizar la fragmentación del bosque durante el período 2015-2021, en la comunidad Caña Brava de Santa Ana y enunciar los principales cambios suscitados en la cobertura vegetal, principalmente por las actividades agrícolas.

Materiales y métodos

Caracterización del área de estudio

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT Santa Ana, 2019) el cantón Santa Ana de Vuelta Larga está ubicado geográficamente en el centro este de la provincia de Manabí, a 1°12'24.9"S de latitud Sur y 80°22'06.2"W de longitud Oeste. Su altitud es de 50 m.s.n.m. y su zona más elevada alcanza una altura de 400 m.s.n.m. La comunidad Caña Brava se encuentra situada a 2,4 km de la cabecera cantonal como se aprecia en la Figura 1.

Santa Ana se caracteriza por un clima tropical seco con las estaciones de invierno y verano bien diferenciadas, la temperatura, se presenta calurosa, no solo en la estación del invierno, sino que se prolonga durante toda la estación de verano. La precipitación promedio en el área es de 1 061 mm por año, y la temperatura media es de 24 °C con una variación baja a lo largo del año. En el área, se encuentran suelos de textura arcillosa-arenosa a franco arcillosa-limosa. Los suelos más profundos se encuentran en las partes bajas del valle, son de origen aluvial, y apropiados para el uso agrícola y ganadero (PDOT Santa Ana, 2019).

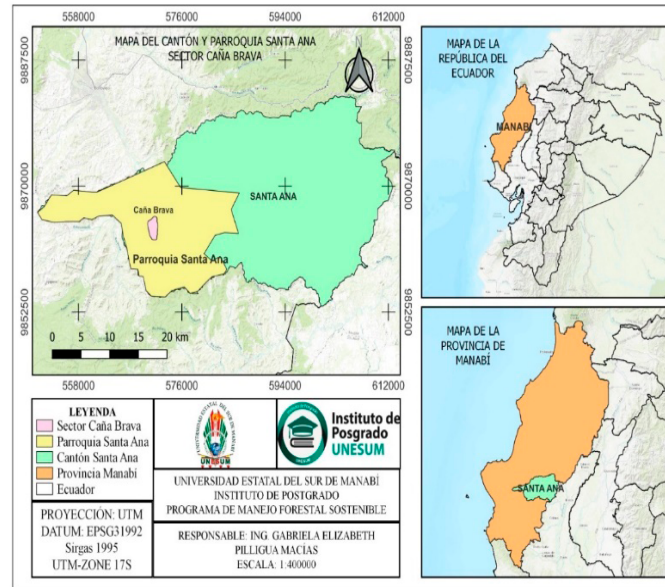


Figura 1. Ubicación del área de estudio

En la zona, la producción agrícola, se centra principalmente en, *Zea mays* L (maíz), *Manihot esculenta* Crantz (yuca), *Coffea arabica* L. (café). También posee zonas, con especies forestales, como: *Cedrela odorata* L. (cedro), *Cordia alliodora* Ruiz y Pav. (laurel), entre otros. Además, se pueden avistar especies animales como guacharacas (*Ortalis erythroptera*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), guanta (*Cuniculus taczanowskii*), guatusa (*Cuniculus paca*); y una gran variedad de reptiles como *Bothrops atrox* (víbora equis).

Enfoque metodológico

El enfoque metodológico que se utilizó en la investigación es mixto, con la aplicación de los métodos de carácter teórico, empírico y estadístico-matemático, expuestos por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) los cuales se describen a continuación:

- Histórico – lógico. Se utilizó para describir la información en una cronología que explicita datos y hechos reales.
- Método descriptivo. Se empleó para describir la problemática en el área de estudio, los procedimientos a seguir y los resultados encontrados en la investigación.
- El inductivo - deductivo: permitió el procesamiento de la información científica consultada y sistematizada mediante la aplicación los instrumentos de diagnósticos, así como el tránsito de lo general, a lo particular, a lo singular, viceversa.
- Método estadístico. Este método se empleará en el manejo de los datos y su interpretación estadística, descriptiva y correlacional.

Los materiales utilizados fueron artículos científicos, tesis,

que permitió el estudio de la literatura científica y técnica relacionada con el tema. Además, se empleó Google Earth Pro para obtener las imágenes satelitales, y el software Qgis Desktop (versión 3.32.1) para desarrollar mapas y cálculo de áreas. Los procedimientos desarrollados se describen a continuación:

- El primer paso fue la delimitación del área a intervenir, mediante el trazo de un polígono en el programa Qgis Desktop.
- Posteriormente, se realizó la búsqueda de imágenes satelitales en diferentes plataformas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- Luego de la exploración, se seleccionaron dos imágenes satelitales correspondiente a los años 2015 y 2021 obtenidas de la plataforma Google Earth Pro, estas imágenes presentaban las condiciones óptimas para llevar a cabo el estudio (bajo porcentaje de nubosidad, nitidez).
- Para el procesamiento de datos se utilizó el software Qgis Desktop junto con las imágenes satelitales.
- Se clasificó en la zona de estudio tres categorías: áreas de cultivo, bosque y área sin cobertura vegetal (casas, caminos),
- Continuando con el proceso, se estimó el área total del sitio en estudio, dentro de la cual se trazaron polígonos para la identificación de las áreas boscosas, Así mismo, a estos parches de bosque se les calculó el área total.
- La determinación del grado de fragmentación se obtuvo a través de la relación entre el área de bosque y el área total (Ecuación 1), aplicando la fórmula propuesta por Lozano *et al.* (2011) descrita a continuación:

$$F = \frac{A_b}{A_t} \quad (1)$$

Donde:

F = Índice de fragmentación

A_b = área de bosque en hectáreas

A_t = área total en hectáreas

Los valores de F varían entre 0 y 1 y se caracterizan de acuerdo con los siguientes intervalos de valores:

F = 1 sin fragmentación;

$1 < F \leq 0,7$ la fragmentación es moderada;

$0,7 < F \leq 0,5$ es altamente fragmentado;

$F \leq 0,5$ el área tiene insularidad

- Sistematización de los datos en Excel y en el utilitario Word.

Resultados

Grado de fragmentación del bosque

En la Figura 2 muestra que, durante el período de 2015 a 2021, se ha suscitado un cambio en el paisaje debido al aumento de áreas destinadas a la agricultura, este incremento ha tenido consecuencias negativas, como la fragmentación del cinturón verde y la degradación del suelo, estos espacios carentes de cobertura vegetal están mayormente expuestos a procesos erosivos.

El área de estudio tiene un total 368 ha, en el año 2015 el bosque local contaba con 267,21 ha, distribuido en seis parches; en el año 2021 la cobertura vegetal se redujo a 163,46 ha, aumentado los parches a nueve, esta variación se puede corroborar en la Tabla 1. Para el primer caso, el polígono P2 es el de mayor tamaño (70,39 ha); mientras que en el año 2021 P4 es el de mayor proporción (37,59 ha). En la Figura 3, se evidencia el número de parches entre 2015 y 2021 por ampliación de la cobertura agrícola.

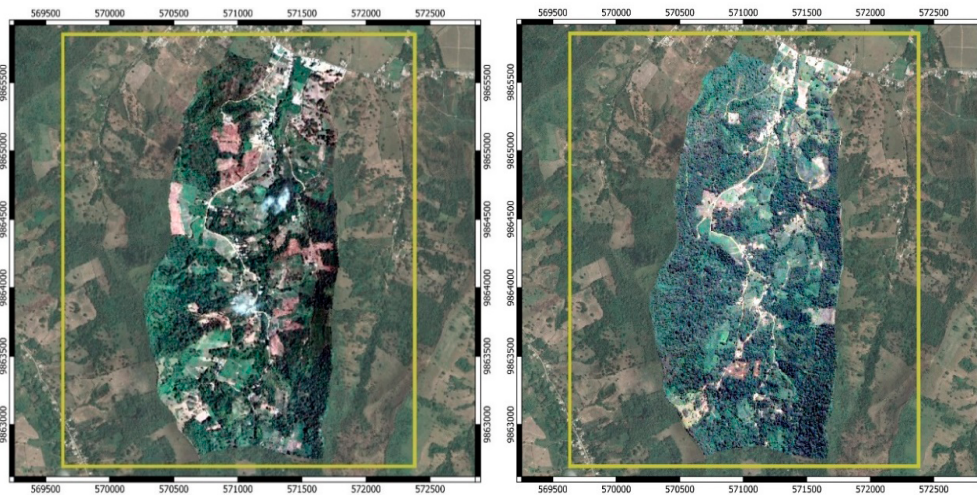


Figura 2. Panorama paisajístico año 2015 – 2021

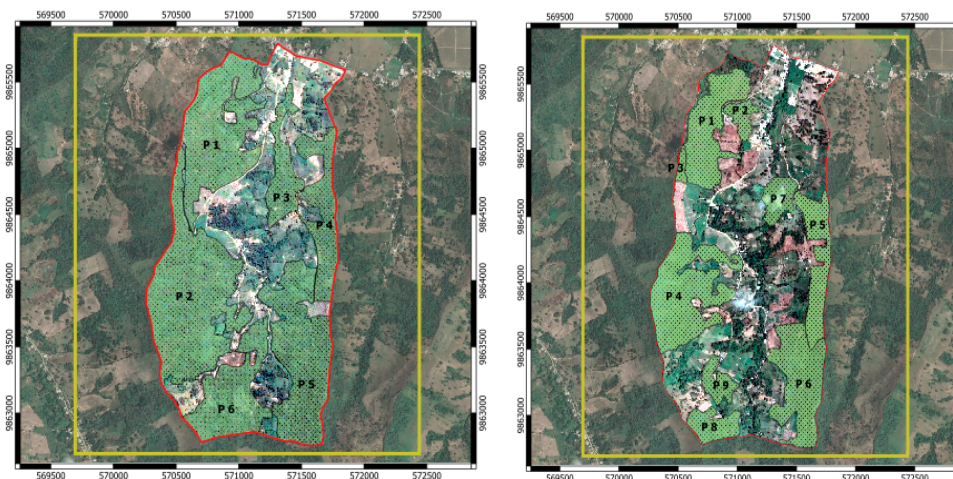


Figura 3. Identificación de parches de bosque año 2015-2021

La Tabla 2 presenta que entre el año 2015 y 2021 las zonas destinadas a los cultivos agrícolas aumento 75,54 ha, así mismo la zona sin cobertura vegetal (casas, caminos) mostró un crecimiento de 28,21 ha, lo que representa una pérdida significativa de la cobertura natural, ya que entre este periodo el bosque disminuyó 103,75 ha, mostrando la abundante intervención humana que ha sufrido.

En la Tabla 3, se muestra el grado de fragmentación, en el año 2015 presenta un coeficiente de 0,6 categorizándose como altamente fragmentado, mientras en el año 2021 el valor fue de 0,4 que determina, un bosque fragmentado.

En relacion a lo anterior, la expansión de las actividades agrícolas han tenido un impacto significativo en el hábitat natural de diversas especies de flora y fauna; la transformación del bosque en tierras de cultivo ha llevado a una disminución en la diversidad de estas especies. A continuacion, en la Tabla 4 se presentan las principales especies vegetales que han sido desplazadas por la introduccion de cultivos agrícolas.

Tabla 1. Áreas de parches de bosque

N.º de parches	Año 2015	Año 2021
	Área (ha)	Área (ha)
P1	58,27	32,38
P2	70,39	5,63
P3	23,52	2,65
P4	28,73	37,59
P5	56,04	24,54
P6	30,26	34,36
P7	-	6,48
P8	-	11,29
P9	-	8,54
Total	267,21	163,46

Tabla 2. Variación

Zona	Año 2015	Año 2021	Diferencia
Bosque	267,21 ha	163,46 ha	-103,75
Cultivos agrícolas	63,45 ha	138,98 ha	75,54
Área sin cobertura vegetal (Casas, caminos)	37,53 ha	65,74 ha	28,21

Tabla 3. Grado de fragmentación del bosque entre los años 2015-2021

Años	N.º de parches	Área total fragmentos(ha)	Área total bosque	Valor F	Grado de fragmentación
2015	6	235,8	368,21	0,6	Altamente fragmentado
2021	9	137,5	368,21	0,4	Insularizado

Tabla 4. Principales especies vegetales desplazadas

No.	Nombre común	Nombre científico
1	Tagua	<i>Phytelephas aequatorialis</i>
2	Frutillo	<i>Mutingia calabura L.</i>
3	Muyuyo	<i>Cordia lútea L.</i>
4	Guazmo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>
5	Yuca de ratón	<i>Gliricidia sepium Jacq.</i>
6	Higuerilla	<i>Recinus communis L.</i>
7	Guachapeli	<i>Pseudosamanea guachapele (Kunth).</i>
8	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria L.</i>
9	Piñon	<i>Jatropha curcas L.</i>
10	Saman	<i>Samanea saman (Jacq.) Merr.</i>

Discusión

El incremento de la fragmentación y pérdida de bosque, entre el año 2015 al 2021 indica una tendencia creciente de la división del ecosistema, en concordancia con estudios similares realizados por Lozano *et al.* (2011). En torno al incremento de 75,54 ha en cultivos agrícolas y 28,21 ha en áreas sin cobertura vegetal y la existencia de 163,46 ha de bosque hasta el año 2021, el patrón de deforestación es consistente con las tendencias observadas en diferentes partes del mundo, donde la expansión de las áreas destinadas a la agricultura y el desarrollo urbano, producen cambios en el uso de la tierra, concordando con Zambrano (2020) y Pincay (2021).

A pesar de los esfuerzos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) por establecer iniciativas encaminadas a la transformación de los sistemas de producción, el bosque de Caña Brava, se ha visto afectado por el incremento de fragmentos, principalmente por la falta de moderación al desarrollar actividades agrícolas, y al desconocimiento de iniciativas que permitan una producción sustentable y sostenible, por su parte, Gómez *et al.* (2022) mencionan que, la agricultura sustentable, es uno de los sectores potenciales en la economía del país y por tanto; esto permitiría que, se generen espacios de agroindustria, emprendedorismo rural, dinamización de la economía local y equilibrio ecológico.

El estado actual del bosque de Caña Brava se encuentra fragmentado, provocando consecuencias negativas para la diversidad de flora y fauna que habitan en él, estos resultados son similares a los expuestos por Otavo y Echeverría (2017) quienes expresan que entre las consecuencias de la fragmentación del bosque está la pérdida de hábitats, el deterioro de la biodiversidad y el incremento de la cantidad de parches. De manera similar, Guzman y Moreno (2022), indican que en su trabajo de investigación, los bosques analizados se categorizan como insularizados, evidenciando un alto nivel de fragmentación. En concordancia con estos hallazgos, Yela-Lara y Baca-Gamboa (2023) concluyen que la fragmentación afecta significativamente tanto la estructura como el funcionamiento del bosque, impactando negativamente en la biodiversidad, los ciclos de nutrientes y la dinámica de los ecosistemas.

Conclusiones

La fragmentación del bosque alerta a la comunidad a tomar medidas de protección, conservación, restauración y deben buscar objetivos a cambiar a sistemas sostenibles de producción, a fin de mejorar la prestación de los servicios ecosistémicos en la zona, en beneficio de las presentes y futuras generaciones, promoviendo además el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 15 “Vida y ecosistemas terrestres” y el ODS 11 “Comunidades y ciudades Sostenibles”.

La carencia de fuentes de trabajo para los pobladores de la

zona, la falta de interés en la protección del recurso natural, la baja demanda de los productos forestales no maderables y su desvalorización en los mercados locales, han generado nuevos enfoques económicos en los habitantes, siendo las actividades agrícolas las de mayor impacto en la fragmentación del bosque.

Los fragmentos generados a lo largo del tiempo en el bosque han provocado una notable disminución de especies como *Phytelephas aequatorialis*, *Mutingia calabura*, *Guazuma ulmifolia*, lo que consecuentemente reduce el interés de su utilidad para una producción sostenible.

El cambio en el uso de la tierra puede tener efectos devastadores a nivel local, como la alteración del ciclo del agua, la erosión del suelo y la pérdida de medios de vida para las comunidades que dependen de ellos. Además, la deforestación puede acelerar los efectos del cambio climático al liberar grandes cantidades de dióxido de carbono almacenado en los árboles.

Referencias bibliográficas

- Arasa-Gisbert, R., Arroyo-Rodríguez, V. y Andresen, E. (2021). El debate sobre los efectos de la fragmentación de hábitat: causas y consecuencias. *Ecosistemas*, 30(3). <https://doi.org/10.7818/ECOS.2156>
- Arroyo-Rodríguez, V. y Mandujano, S. (2007). Efectos de la fragmentación sobre la composición y la estructura de un bosque tropical lluvioso mexicano. En Harvey, C.A., y Sáenz J. C., *Evaluación y conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*. (pp. 179-196). Editorial: INBio. <https://bit.ly/3XFYc1U>
- Capote, R. y Berazaín, R. (1984). Clasificación de las Formaciones Vegetales de Cuba. *Revista Del Jardín Botánico Nacional*, 5(2), 27-75. <https://www.jstor.org/stable/42596743>
- Chinchero, M., Santiana, J., Iglesias, J. y Neill, D. (2013). Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural, Quito. <https://bit.ly/4gAjJ4W>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012). *Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. <https://bit.ly/4gAjJ4W>
- Gómez, B., Arregui, V., Bazurto, J. y Rodríguez, A. (2022). Agricultura sostenible, oportunidad para el desarrollo local. Caso de estudio: Ayacucho-Ecuador. *Polo del conocimiento*, 7(6), 1642-1663 <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9042504>
- Guzman, M. y Moreno, L. (2022). *Análisis de la conectividad regional por cobertura vegetal entre el cerro la conejera, quebrada la salitrosa, el humedal la conejera y la reserva Thomas Van Der Hammen*. [Tesis de grado, Universidad Santo Tomás]. <https://bit.ly/3MYdJ8w>

- Hernandez-Perez, E., García-Franco, J., Vásquez, G. y Cantellano de Rosas, E. (2022). Cambio de uso de suelo y fragmentación del paisaje en el centro de Veracruz, México (1989 - 2015). *Madera y bosques*, 28(1). <https://doi.org/10.21829/myb.2022.2812294>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill Education. <https://goo.su/r2eSs>
- Josse, C. G., Navarro, P., Comer, R., Evans, D., Faber-Langendoen, M., Fellows, G. Kittel, S., Menard, M., Pyne, M., Reid, K., Schulz, K., Snow, J. y Teague, J. (2003). *Ecological systems of latin america and the caribbean: A working classification of terrestrial systems*. NatureServe. <https://bit.ly/4doHJ85>
- Lorenz, G., Figueroa, M., Giannuzzo, A. y Ludueña, M. (2017). *El paisaje entre ciencia, educación y planificación: el legado que dejamos*. <https://bit.ly/4euYu2o>
- Lozano Botache, L., Gómez Aguilar, F. y Valderrama Chaves, S. (2011). Estado de fragmentación de los bosques naturales en el norte del departamento del Tolima-Colombia. *Tumbaga*, 1(6), 125-140. <https://bit.ly/3MWwcCh>
- Navarro, M., Gonzáles, L., Flores, R. y Amparán, R. (2015). *Fragmentación y sus Implicaciones: Análisis y reflexión documental*. Universidad de Guadalajara. <https://bit.ly/3MWQhZf>
- Otavo, S. y Echeverría, C. (2017). Fragmentación progresiva y pérdida de hábitat de bosques naturales en uno de los hotspot mundiales de biodiversidad. *Revista mexicana de biodiversidad*, 88(4), 924-935. <https://bit.ly/3MW1Wal>
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Santa Ana. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Santa Ana 2015-2019*. <https://goo.su/t3plEZU>
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Manabí. (2021). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Manabí 2030*. Portoviejo. <https://bit.ly/3XVUTFe>
- Pincay, S. (2021). *Determinación del grado de fragmentación del bosque seco tropical del Recinto Santa Rosa del Cantón Jipijapa, Manabí, Ecuador*. [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <https://bit.ly/4gHgk48>
- Sahagún-Sánchez, F. y Reyes-Hernández, H. (2018). Impactos por cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental, México. *CienciaUAT*, 12(2), 6-21. <https://goo.su/zqae7zU>
- Sánchez, M. (2015). Ecuador: Revisión a las principales características del recurso forestal y de la deforestación. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 3(1), 41-54. <https://doi.org/10.26423/rctu.v3i1.70>
- Sanmartín-Sierra, R., Angarita-Hernandez, D. y Mercado-Gomez, J. (2016). Estructura y composición florística del bosque seco tropical de Sanguaré-Sucre (Colombia). *Ciencia y Desarrollo*, 7(2), 43-56. <https://bit.ly/4dnffvw>
- Yela-Lara, S. y Baca-Gamboa, A. (2023). Dinámicas de cambio de las coberturas del suelo y su impacto en el sector suroriental de Pasto, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 47(185). <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1995>
- Zambrano, E. (2020). *Determinación del grado de fragmentación del bosque seco tropical de la subcuenca Quimis de la comuna Las Lagunas, Cantón Montecristi*. [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Montecristi]. <https://acortar.link/gkPqq6>

