

# ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE FRAGMENTACIÓN DE BOSQUES ANDINOS EN EL MUNICIPIO DE FRONTINO ANTIOQUIA EN LOS PERIODOS 2015-2020

Elkin Botero Tobón, edboterot@unadvirtual.edu.co;  
Jhonnatan Vega Mier, jvegam@unadvirtual.edu.co;  
Mitón Darío Guerra Layos, mdguerral@unadvirtual.edu.co;  
Docente asesor, Luis Alejandro Ospina Sánchez.

---

## RESUMEN

---

Cada día nuestro mundo cambia, por esto es importante evaluar su transformación en muchos aspectos y más en lo ambiental, ya que este factor es el que más puede afectar nuestro entorno, la fragmentación de bosques se define como el proceso donde los bosques continuos, extensos de gran superficie o tamaño se separan o dividen en áreas o zonas más pequeñas, esto se da por medio del ser humano y sus actividades, como pueden ser la extensión ganadera, la agricultura, la minería, la industrialización, la tala indiscriminada de árboles, el conflicto armado, y procesos de urbanización, conllevando a la extinción de las especies, a su aislamiento o migración.

Los fragmentos de bosque cada día poseen menos resistencia a los incendios, plagas y enfermedades. En esta investigación se evaluará el estado de fragmentación y los cambios del bosque andino durante los periodos temporales del 2015 al 2020 en el municipio de frontino, departamento de Antioquia.

Esta evaluación se ejecutó a través del software QGIS. Un Sistema de Información Geográfica. Usando imágenes de satélite y calculando las áreas del paisaje y bosque, a través de la fotointerpretación, donde se observó un porcentaje de disminución o pérdida total del 24% entre el año 2015 y 2020 esto debido al incremento de la extensión ganadera, la agricultura, la minería, la tala indiscriminada de árboles, el conflicto -

---

armado, y procesos de urbanización afectando todos los ecosistemas boscosos andinos. La pérdida de bosque andino más alta se evidencio por causa de la extensión ganadera, la deforestación y comercialización de maderas vetadas alterando la diversidad del hábitat y los ecosistemas boscosos, ocasionando una severa fragmentación.

### **PALABRAS CLAVE:**

---

Bosques fragmentados, Actividad humana, Pérdida de biodiversidad, Bosques andinos. Frontino

### **INTRODUCCIÓN**

Los bosques andinos hasta el día de hoy se hallan comúnmente Inter dispersos con otras variables de los ecosistemas, como son los bofedales, matorrales, pajonales de páramo y puna, creando paisajes complejos y diversos (Vásquez Jara et al.2017; Malasia et al.2020).

El bosque andino se encuentra ubicado en las áreas montañosas de los andes. Algo por lo que se caracteriza o destacan es su clima templado, húmedo, la altitud y la diversidad de fauna y flora que se adhieren a todas las variables o condiciones de clima y altura, los bosques andinos son de suma importancia para el aporte del equilibrio climático, la producción de fuentes de agua, la biodiversidad y la reproducción de la fauna y flora.

La fragmentación de los bosques tiene efectos físicos y biológicos entre el primero encontramos la perdida de humedad y el aumento en la temperatura, en el segundo la letalidad de las especies, que hacen parte del entorno en los bosques. Aunque cada día las organizaciones o instituciones entre ellas Corpouraba realizan esfuerzos para la preservación y conservación de la biodiversidad, el ser humano siempre está presente en su destrucción por medio, de la agricultura intensiva, la explotación de especies nativas y la extracción de árboles para diseñar su vivienda, producir fuego (leña) y cercos entre otros.

El municipio de Frontino Antioquia durante los periodos 2001 a 2023 sufrió una pérdida de cobertura arbórea de 10,7 kha lo cual arrojo una disminución del 3.1% de la cobertura arbórea desde el año 2000. Así mismo por causa de los incendios en el periodo 2017 perdió 928 ha de cobertura arbórea y a causa de otros factores 9,72 obteniendo una pérdida total de cobertura del 8,9% (Global Forest Watch 2024).

La pérdida y fragmentación de ecosistemas boscosos nativos se presentan por la transformación del entorno, el hábitat y el paisaje, esto debido a los cambios y pérdidas de la biodiversidad en estos tres últimos factores.

Se calcula que en la actualidad los bosques andinos tienen un cubrimiento entre el 40 y 70% de la superficie original (Mulligan, 2010). Donde la mayoría se encuentran con fragmentación fuerte y se dispersan en -

---

mosaicos unidos a otros usos de suelo donde la ganadería y la agricultura son de suma importancia.

Esta investigación evaluó la fragmentación, variación y efectos de los bosques andinos en el municipio de Frontino departamento de Antioquia en los periodos temporales de 2015 al 2020, la cual puede aportar a la identificación de las causas que conllevan a la fragmentación del bosque, así mismo las áreas fragmentadas y su variación. Permitiendo tomar medidas para la preservación, restauración y conservación de la biodiversidad, ecosistemas y hábitats en los bosques nativos.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Identificar las áreas y causas que conllevan a la fragmentación del bosque andino en el municipio de Frontino Antioquia en los periodos 2015- 2020.

### Objetivos específicos

\*Ejecutar los geoprosesos necesarios a través del software Qgis, los cuales permitan identificar las causas y áreas de fragmentación de bosques andinos durante el periodo 2015-2020.

- Identificar cual es la causa que más está afectando la fragmentación de los bosques sobre el área de estudio.
- Determinar la variación de fragmentación del bosque andino en el municipio de Frontino Antioquia.

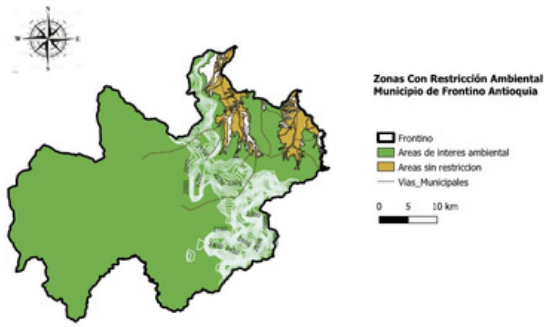
## METODOLOGÍA

### Área de estudio.

El municipio de frontino Antioquia se encuentra ubicado en la región de la cordillera occidental en el Occidente del departamento limita al norte con los municipios de Uramita y Dabeiba; al oriente con Abriaquí y Cañasgordas; al sur con Urrao; y al occidente con Murindó.y Vigía del Fuerte. Se destaca por tener un clima templado, sus precipitaciones anuales están en un rango de 2850 y 3943 mm y con una altitud promedio de 1350 msnm, la temperatura promedio es de 21 °C, su economía se basa en la agricultura, la ganadería integral y la minería. (Municipio de Frontino secretaria de Gobierno y Servicios Administrativos, 2020).

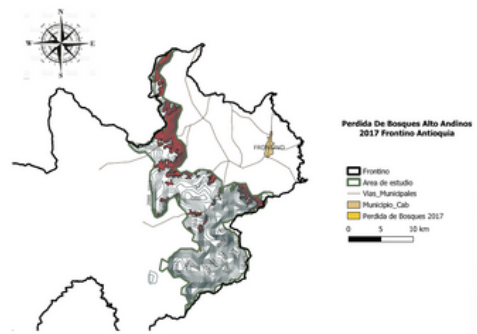
Esta investigación se empleó como herramienta de análisis, para determinar el porcentaje de fragmentación y las causas que presentan mayor daño en los bosques andinos, en el municipio de frontino Antioquia. Se ejecutó a partir de imágenes satelitales geo-procesadas con el software Qgis el cual nos permite crear, editar, realizar, calcular áreas, ráster en varios formatos, administrar y exportar capas vectoriales. Los datos obtenidos fueron de las plataformas USGS Earth Explorer, Global Forest Wach, IDEAM e IGAC. Para la distribución de la información se identifican las áreas luego se observa las imágenes satelitales para realizar una fotointerpretación, donde se calculan las áreas fragmentadas y las posibles causas.

Figura 1. Áreas de interés ambiental y de estudio.



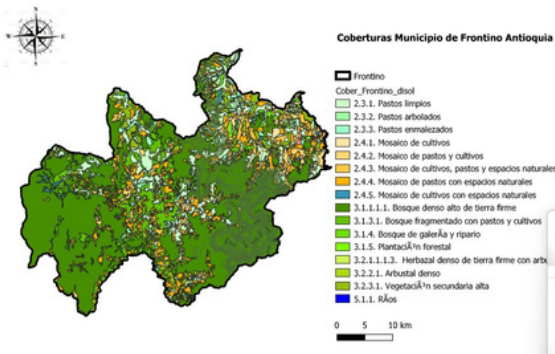
Fuente. Elaboracion propia.2024

Figura 4. Perdida de bosques alto andino 2017 Frontino Antioquia



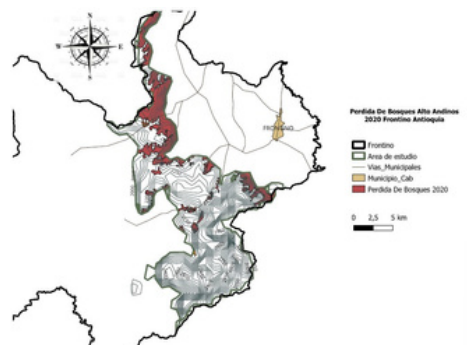
Fuente. Elaboracion propia.2024

Figura 2. Coberturas municipio de Frontino Antioquia



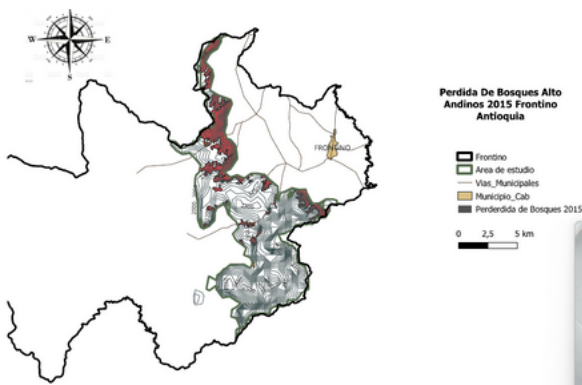
Fuente. Elaboracion propia.2024

Figura 5. Perdida de bosques alto andino 2020 Frontino Antioquia



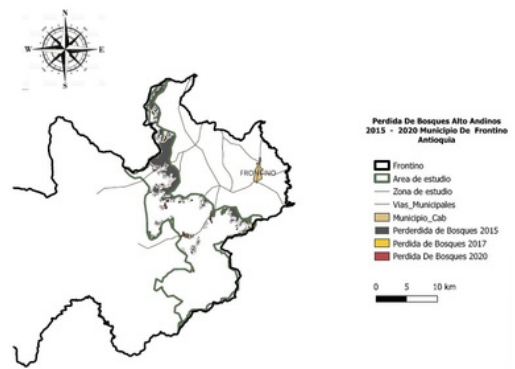
Fuente. Elaboracion propia.2024

Figura 3. Perdida de bosques alto andino 2015 Frontino Antioquia



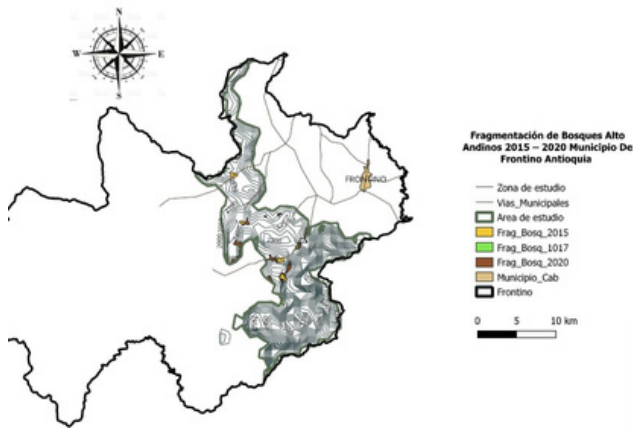
Fuente. Elaboracion propia.2024

Figura 6. Perdida de bosques alto andinos 2015 - 2020 Frontino Antioquia



Fuente. Elaboracion propia.2024

Figura 7. Fragmentación de bosques alto andinos 2015 - 2020  
Frontino Antioquia



Fuente. Elaboración propia. 2024

## RESULTADOS

Los datos obtenidos arrojaron que existe fragmentación en el bosque del área de estudio. Observándose una imagen discontinua donde se podría decir que este paisaje fragmentado es el resultado de los efectos causados por las actividades agrícolas y la ganadería extensiva, donde los parches de bosque existentes tienen una forma poco regular y continua.

En este estudio se contaron con 72 fragmentos de bosques andinos naturales, en el municipio de frontino Antioquia, durante los periodos anuales entre 2015 y 2020, los cuales sumaron en total 6016,806 has, inmersas en un área total de, 25112 has, donde se evidencia que el uso de suelo y la mayor fragmentación es por la utilización agropecuaria, donde el factor de mayor importancia la extensión ganadera con un porcentaje del 62%, la agricultura con 15% la minería con el 3%, la tala indiscriminada de árboles con el 14%, el conflicto armado con el-

1%, y procesos de urbanización con el 5% afectando todos los ecosistemas boscosos andinos. La discontinuidad espacial en las imágenes satelitales deja observar una mayor fragmentación en los relictos, esto debido a los efectos ocasionados por la utilización y manejo que se le está dando al suelo.

Al determinar la variación de fragmentación del bosque andino en el municipio de Frontino Antioquia se halló lo siguiente:

En los periodos anuales 2015 y 2020 según esta investigación se produjo una fragmentación de bosque andino en el municipio de frontino Antioquia de un 24% total. En el periodo 2019 la fragmentación obtuvo un 8,34% siendo este el de mayor impacto, durante todos los años evaluados, en el año 2015 se dio el 6,65% y en el 2017 se presentó una fragmentación del 6,69% ambos periodos se pueden tomar con mucha similitud ya que entre un tiempo y el otro solo hay una diferencia de 0,04%, Durante el periodo 2018 se evidencia un 1,7% de afectación, en el periodo 2016 se generó un impacto del 0,62%, en el año 2020 un 0,58% siendo este último el ciclo más bajo de fragmentación durante todos los periodos del presente estudio. En promedio de los cinco años, anualmente se presenta una fragmentación del 4,8 %

La causa que más está afectando la fragmentación de los bosques sobre el área de estudio.

Es la extensión ganadera, seguido por la deforestación y comercialización de maderas vetadas, alterando la diversidad del hábitat y los ecosistemas boscosos, ocasionando una severa fragmentación.

Se pudo observar quedentro del área de estudio dos áreas que marcan una diferencia siendo el área de la parte más alta donde presenta mayor continuidad y conectividad de todo el revestimiento boscoso presentando una fragmentación mínima o leve. La parte baja presenta mayor fragmentación por causa de la extensión ganadera, la deforestación y comercialización de maderas vetadas alterandola diversidad del hábitat y los ecosistemas boscosos, presentándose más fragmentación a las orillas de los predios ya constituidos con actividad agropecuaria conllevando a la tala de árboles y adicional la extracción de todo lo que se puede obtener de un árbol como son su madera, papel, frutos y algunos químicos como aceites mentol, tintes y fármacos y ropa.

La parte alta según las curvas de nivel oscilan entre 3050 y 3450 m, y la parte baja entre 2000 y 2500m

## RECOMENDACIONES

Para garantizar la preservación de la biodiversidad. Se debe dar protección a las zonas o áreas de conservación extensas, continuas y grandes de bosque por parte de las entidades Corpouraba, para minimizar los impactos de fragmentación.

- Aumentar la cobertura boscosa, contribuiría a mejorar los servicios ambientales como son la flora y la fauna silvestre, las fuentes hídricas, la conservación de la biodiversidad, el hábitat natural, la captura del carbono y el reciclaje de nutrientes. (Lozano et al., 2011) con las comunidades cercanas, colaboradores, voluntarios u organizaciones ambientales aportar a la restauración de bosques talados o degradados, contribuyendo a la minimización de la fragmentación y por ende a buscar la conexión entre los fragmentos del bosque presente.
  - Vincular a varios sectores entre ellos comunidad, ONG, instituciones públicas y empresa sostenibles que se vinculen para realizar un manejo forestal en equilibrio con los bosques y el entorno lo cual contribuya a la disminución de la degradación y fragmentación de los bosques.
  - Trazar y crear corredores ecológicos que permitan conectar con los fragmentos del bosque y maximizar la relación entre lo fragmentado, y la movilización de varias especies y seres vivos
  - üCapacitar a las personas de la zona donde se busque la educación y concientización sobre las causas negativas de la fragmentación del bosque nativo, y la importancia de protegerlos impulsándolos a prácticas más amigables con la conservación bosque.
-

- Exigir a las autoridades que ejerzan mayor control y que apliquen las regulaciones y leyes sobre los factores que más causa la fragmentación de bosques.
- üDivulgar la fragmentación del bosque a la comunidad cada tres meses para generar mayor concientización por medio de todos los canales que se tengan disponible, WhatsApp, Facebook, X, Instagram, telegram, TikTok entre otros.

### CONCLUSIONES.

- El grado de fragmentación que se presenta en Frontino - Antioquia en los periodos 2015 y 2020 en el área de fragmentación es generado por la utilización agropecuaria, donde el factor de mayor importancia es la extensión ganadera con un porcentaje del 62%, la agricultura con 15% la minería con el 3%, la tala indiscriminada de árboles con el 14%, el conflicto armado con el 1%, y procesos de urbanización con el 5% afectando todos los ecosistemas boscosos andinos. Los usos de pastos, la deforestación y comercialización de maderas vetadas, ocupan un 24% del total del área evaluada, estos factores son perjudiciales para la propagación del bosque, ya que maximizan la distancia entre todos los sitios fragmentados y no permiten su conexión con las demás coberturas vegetales.
  - Puede observar quedentro del área de estudio dos áreas que marcan una diferencia siendo el área de la parte más alta donde presenta mayor continuidad y conectividad Se de todo el revestimiento boscoso presentando una fragmentación mínima o leve. Por otro lado, la parte baja presenta mayor fragmentación por causa de la extensión ganadera, la deforestación y comercialización de maderas vetadas alterando la diversidad del hábitat y los ecosistemas boscosos
  - La utilización del software demostró como un recurso valioso para llevar a cabo la fotointerpretación y la manipulación de datos cartográficos gracias a su utilización efectiva, se logró generar productos cartográficos digitales de alta calidad y precisión, facilitando así la representación visual de los fenómenos estudiados y su análisis detallado.
  - En resumen, la elaboración de productos cartográficos digitales centradas en la temática agroambiental ha resultado ser una estrategia crucial para abordar desafíos complejos en este campo. Estos productos no solo permiten una comprensión más profunda de los fenómenos estudiados, sino que también ofrecen herramientas prácticas para la toma de decisiones informadas y la implementación de soluciones efectivas.
-

---

**REFERENCIAS**

- IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales  
<http://archivo.ideam.gov.co>

Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70

Bogotá D.C.

Código Postal: 110911

- Instituto Geográfico Agustín Codazzi  
<https://www.igac.gov.co>

Información sede principal

Dirección: Bogotá D.C. - Carrera 30 #

48-51

**REFERENCIAS**

- Análisis de fragmentación de los ecosistemas boscosos en una región de la cordillera central de los andes colombianos Ana María Gómez Mora, Jesús Adolfo Anaya, Esteba Álvarez Dávila

Revista Ingenierías Universidad de Medellín 2005, 4(7)

- Colorado Zuluaga GJ, Vásquez Muñoz JL, Mazo Zuluaga IN. Modelo de conectividad ecológica de fragmentos de bosque andino en Santa Elena (Medellín, Colombia). Acta biol. Colomb. 2017;22(3):379-393. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v22n3.63013>.

- Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales N. Tejedor Garavito, E. Álvarez, S. Arango Caro, A. Araujo Murakami, C. Blundo, T.E. Boza Espinoza, M.A. La Torre Cuadros, J. Gaviria, N. Gutiérrez, P.M. Jørgensen, B. León, R. López Camacho, L. Malizia, B. Millán, M. Moraes, S. Pacheco, J.M. Rey Benayas, C. Reynel, M. Timaná de la Flor, C. Ulloa, O. Vacas Cruz, A.C. Newton. Ecosistemas 2012, 21(1-2)
  - Mulligan M. 2010. "Modeling the tropics-wide extent and distribution of cloud forest and cloud forest loss with implications for conservation priority Tropical montane cloud forests. Science for conservation and management". 740: 16–38.
  - Lozano B, L., Gomez A, F., Valderrama C, S. 2011. Estado de fragmentación de los bosques naturales en el norte del departamento del Tolima. Rev. Tumbaga 6:125-140.
  - Pérdida y fragmentación de ecosistemas boscosos nativos y su influencia en la diversidad de hábitats en el hotspot Andes tropicales. Revista mexicana de biodiversidad, vol. 92, e923449, 2021. Instituto de Biología
-

- Vásquez Jara, R., Palma Pecho, A., Tovar Narváez, A., Gálmez Márquez, V. 2017. “Vulnerabilidad de los bosques andinos al impacto del cambio climático y las presiones antrópicas en la Mancomunidad SaywiteChoquequirao– Ampay (Apurímac)”. Programa Bosques Andinos. Lima, Perú.

## ENLACE DEL VIDEO.

[https://unadvirtualedu-my.sharepoint.com/:v/g/personal/ivegam\\_unadvirtualedu\\_co/ESTIytQL4TNlg5rpjFLf00EBv7XEg6RyQzobLzKZL0dMqQ?e=o5G2wt](https://unadvirtualedu-my.sharepoint.com/:v/g/personal/ivegam_unadvirtualedu_co/ESTIytQL4TNlg5rpjFLf00EBv7XEg6RyQzobLzKZL0dMqQ?e=o5G2wt)

## ANEXOS.

Tabla 1

FRAGMENTACION PERIODO 2015				
Año	Polígono	Hectáreas fragmentadas	Área Total de Hectáreas	% de fragmentación
2015	1	21,4	25112	0,09%
2015	2	44	25112	0,18%
2015	3	38,4	25112	0,15%
2015	4	24,4	25112	0,10%
2015	5	58,4	25112	0,23%
2015	6	74,4	25112	0,30%
2015	7	19,6	25112	0,08%
2015	8	2,46	25112	0,01%
2015	9	46,2	25112	0,18%
2015	10	566	25112	2,25%
2015	11	569	25112	2,27%
2015	12	5,47	25112	0,02%
2015	13	144	25112	0,57%
2015	14	17,6	25112	0,07%
2015	15	38,3	25112	0,15%
<b>TOTAL</b>		<b>1669,63</b>		<b>6,65%</b>

Tabla 2

FRAGMENTACION PERIODO 2016				
Año	Polígono	Hectáreas fragmentadas	Área Total de Hectáreas	% de fragmentación
016	1	50,4	25112	0,20%
016	2	24,3	25112	0,10%
016	3	45,6	25112	0,18%
016	4	13,5	25112	0,05%
016	5	22,5	25112	0,09%
<b>TOTAL</b>		<b>156,3</b>		<b>0,62%</b>

Tabla 3

FRAGMENTACION PERIODO 2015				
Año	Polígono	Hectáreas fragmentadas	Área Total de Hectáreas	% de fragmentación
2015	1	21,4	25112	0,09%
2015	2	44	25112	0,18%
2015	3	38,4	25112	0,15%
2015	4	24,4	25112	0,10%
2015	5	58,4	25112	0,23%
2015	6	74,4	25112	0,30%
2015	7	19,6	25112	0,08%
2015	8	2,46	25112	0,01%
2015	9	46,2	25112	0,18%
2015	10	566	25112	2,25%
2015	11	569	25112	2,27%
2015	12	5,47	25112	0,02%
2015	13	144	25112	0,57%
2015	14	17,6	25112	0,07%
2015	15	38,3	25112	0,15%
<b>TOTAL</b>		<b>1669,63</b>		<b>6,65%</b>

Tabla 4

FRAGMENTACION PERIODO 2017				
Año	Polígono	Hectáreas fragmentadas	Área Total de Hectáreas	% de fragmentación
2017	1	9,57	25112	0,04%
2017	2	40,4	25112	0,16%
2017	3	8,43	25112	0,03%
2017	4	28,8	25112	0,11%
2017	5	18,8	25112	0,07%
2017	6	2,583	25112	0,01%
2017	7	588	25112	2,34%
2017	8	4,63	25112	0,02%
2017	9	141	25112	0,56%
2017	10	4,98	25112	0,02%
2017	11	594	25112	2,37%
2017	12	19,7	25112	0,08%
2017	13	45	25112	0,18%
2017	14	28,9	25112	0,12%
2017	15	42	25112	0,17%
2017	16	58,6	25112	0,23%
2017	17	24,2	25112	0,10%
2017	18	20,8	25112	0,08%
<b>TOTAL</b>		<b>1680,393</b>		<b>6,69%</b>

Tabla 5

FRAGMENTACION PERIODO 2018				
Año	Polígono	Hectáreas fragmentadas	Área Total de Hectáreas	% de fragmentación
2018	1	46	25112	0,18%
2018	2	37,8	25112	0,15%
2018	3	68,6	25112	0,27%
2018	4	116	25112	0,46%
2018	5	46,8	25112	0,19%
2018	6	38,2	25112	0,15%
2018	7	40,4	25112	0,16%
2018	8	18,8	25112	0,07%
2018	9	9,69	25112	0,04%
2018	10	5,51	25112	0,02%
<b>TOTAL</b>		<b>427,8</b>		<b>1,70%</b>

Tabla 6

FRAGMENTACION PERIODO 2019				
Año	Poligono	Hectáreas fragmentadas	Área Total de Hectáreas	% de fragmentación
2019	1	119	25112	0,47%
2019	2	3,25	25112	0,01%
2019	3	2,1	25112	0,01%
2019	4	13	25112	0,05%
2019	5	7,5	25112	0,03%
<b>TOTAL</b>		<b>144,85</b>		<b>0,58%</b>

Tabla 7

FRAGMENTACION PERIODO 2020				
Año	Poligono	Hectáreas fragmentadas	Área Total de Hectáreas	% de fragmentación
2020	1	4,38	25112	0,02%
2020	2	5,45	25112	0,02%
2020	3	2,573	25112	0,01%
2020	4	639	25112	2,54%
2020	5	102	25112	0,41%
2020	6	8,36	25112	0,03%
2020	7	295	25112	1,17%
2020	8	144	25112	0,57%
2020	9	20,2	25112	0,08%
2020	10	62	25112	0,25%
2020	11	23,5	25112	0,09%
2020	12	55,5	25112	0,22%
2020	13	1,61	25112	0,01%
2020	14	39,9	25112	0,16%
2020	15	20,6	25112	0,08%
2020	16	32	25112	0,13%
2020	17	29,5	25112	0,12%
2020	18	588	25112	2,34%
2020	19	20,5	25112	0,08%
<b>TOTAL</b>		<b>2094,133</b>		<b>8,34%</b>