

# SOSTENIBILIDAD ECOLÓGICA DE LOS BOSQUES NATIVOS DEL CANTÓN ELOY ALFARO, PROVINCIA ESMERALDAS ECUADOR

## *ECOLOGICAL SUSTAINABILITY OF THE NATIVE FORESTS OF THE ELOY ALFARO CANTON, ESMERALDAS PROVINCE, ECUADOR*

Joel Velasco Quiñonez <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8864-9557>. Correo: [joel.velasco@utelvt.edu.ec](mailto:joel.velasco@utelvt.edu.ec)

Frederick Cervantes Vargas <sup>2</sup>

<sup>2</sup> Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8237-3561>

Javier Lajones Ruano <sup>3</sup>

<sup>3</sup> Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2844-9315>

Clara Raquel Batioja Charcopa <sup>4</sup>

<sup>4</sup> Ing. Forestal, en libre ejercicio. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5688-5324>

\* Autor para correspondencia: [joel.velasco@utelvt.edu.ec](mailto:joel.velasco@utelvt.edu.ec)

### Resumen

La presente investigación se realizó en la Zona Norte de la Provincia de Esmeraldas, cantón Eloy Alfaro, en las 15 parroquias. El estudio consistió en determinar la sostenibilidad ecológica de los bosques nativos primarios y secundarios del cantón Eloy Alfaro, en base a Indicadores Ambientales de Sostenibilidad, utilizando los índices de vegetación remanente IVR%, huella ecológica IHE, presión demográfica IPD y criticidad ambiental ICA. Además se analizó el peso ecológico de las especies forestales en cuanto a la estructura horizontal (Índice de Valor de Importancia IVI%), y se determinó la composición florística del bosque a través del establecimiento de 6 parcelas de muestreo, ubicadas sistemáticamente en los dos tipos de bosque, 3 parcelas en bosque primario y 3 parcelas en bosque secundario. Los datos obtenidos de Índice de Vegetación Remanente (IVR%) revelaron que el cantón Eloy Alfaro ha alcanzado un 65, 52%, este valor indica según el IVR que el cantón está Parcialmente Transformado (PT), considerándolo relativamente estable

en la mayoría de su territorio. Mientras que la transformación general producto de las acciones antrópicas se presenta en un 34,48% con relación al nivel medio de transformación del Planeta que va de 51% hasta 72% si se considera sólo las áreas con vegetaciones densas.

**Palabras clave:** sostenibilidad; vegetación; huella ecológica

### Abstract

*The present investigation was carried out in the Northern Zone of the Province of Esmeraldas, Eloy Alfaro canton, in the 15 parishes. The study consisted of determining the ecological sustainability of the primary and secondary native forests of the Eloy Alfaro canton, based on Environmental Sustainability Indicators, using the indices of remaining vegetation IVR%, ecological footprint IHE, demographic pressure IPD and environmental criticality ICA. Furthermore, the ecological weight of the forest species was analyzed in terms of the horizontal structure (Importance Value Index IVI%), and the floristic composition of the forest was determined through the establishment of 6 sampling plots, systematically located in the two types of forest, 3 plots in primary forest and 3 plots in secondary forest. The data obtained from the Remnant Vegetation Index (IVR%) revealed that the Eloy Alfaro canton has reached 65.52%, this value indicates according to the IVR that the canton is Partially Transformed (PT), considering it relatively stable in most of its territory. While the general transformation as a result of anthropogenic actions occurs at 34.48% in relation to the average level of transformation of the Planet, which ranges from 51% to 72% if only areas with dense vegetation are considered.*

**Keywords:** sustainability; vegetation; ecological footprint

**Fecha de recibido:** 02/01/2024

**Fecha de aceptado:** 20/02/2024

**Fecha de publicado:** 18/03/2024

### Introducción

De acuerdo con Domenech J. (2007), desde el punto de vista de la Globalización para el desarrollo sostenible, es necesario un desarrollo simultáneo de lo económico, lo social y lo ambiental. Sin ellos la globalización resulta falsa, equivocada, incompleta y condenada al fracaso. Con ellos, se convierte en una Globalización Sostenible.

La sostenibilidad ecológica de los bosques nativos, en el presente estudio se lo analizó a partir de indicadores ambientales, medidas y parámetros que proveen información acerca de su estado y tendencias productivas de la cobertura vegetal remanente siendo este ecosistema generador de bienes y servicios ambientales para la satisfacción de necesidades básicas, soporte productivos, prevención de riesgos y entre otros aspectos que la población los requiera para mantener sus condiciones básicas de bienestar y desarrollo.

La sostenibilidad ecológica surge como una alternativa de manejo ambiental de la cobertura vegetal remanente para lo cual exige integrar factores económicos, sociales, culturales, políticos y ambientales desde una perspectiva de planificación y ordenamiento territorial local y provincial.

El contexto anterior, evidencia la necesidad de evaluar, proteger y conservar la sostenibilidad ecológica del bosque nativo primario y secundario del cantón Eloy Alfaro, garantizando de esta forma la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones. Para alcanzar los objetivos, en el estudio se evaluó el estado actual de la cobertura vegetal remanente y los niveles de transformación desde la perspectiva de globalización sostenible siendo el cambio en el uso de los bosques el aspecto más importante. Los índices de evaluación cualitativa y cuantitativa empleados fueron: Índice de Vegetación Remanente IVR, Índice de Huella Ecológica IHE, Índice de Presión Demográfica IPD, e Índice de Criticidad Ambiental ICA, y datos de Población Humana en lo referente a densidad, que fueron combinados y utilizados, como indicadores de sostenibilidad ambiental.

El cantón Eloy Alfaro provincia de Esmeraldas, tiene una superficie total de 4.272,69 Km<sup>2</sup>, (427.269 h), de las cuales el área remanente de cobertura vegetal ocupa 2.799,67 km<sup>2</sup>, (279.967 h), esta superficie son de preferencia de uso forestal, que en valor relativo ocupa el 65,52% del territorio total del cantón, correspondiendo a bosques nativos primarios y secundarios, mientras que el sector agropecuario utiliza 1.473,02 km<sup>2</sup> (147.302 h) o sea un 34,48% en actividades agrícolas, pecuarias, silvopastoril y agroforestal. IGM (2014).

La presente investigación se realizó en la Zona Norte de la Provincia de Esmeraldas, cantón Eloy Alfaro, en las 15 parroquias como son: Valdez (Limonas), Borbón, Telembí, La Tola, Anchayacu, Santo Domingo de Ónzole, Maldonado, San José de Cayapas, Atahualpa, San Francisco de Ónzole, Luis Vargas Torres, Colón Eloy de María, Selva Alegre, Timbiré, y Pampanal de Bolívar.

El estudio tuvo como finalidad evaluar y determinar con los actores locales (presidentes de Juntas Parroquiales, presidentes de Recintos y Comunidades), la sostenibilidad ecológica del bosque nativo primario y secundario, considerando la cobertura vegetal existente y la población humana (densidad poblacional). Para lo cual se analizó, la situación actual del bosque nativo y su entorno, los índices de vegetación remanente, huella ecológica, presión demográfica y criticidad ambiental, y la composición florística del bosque primario y secundario.

Con esta evaluación se considera contribuir en la toma de decisiones en el manejo de los bosques nativos primario y secundario desde un punto de vista de conservación, protección y producción, amparándose en una gestión y política socio-ambiental. Con ello se propuso: Determinar la sostenibilidad ecológica de los bosques nativos primarios y secundarios del cantón Eloy Alfaro, provincia Esmeraldas, para ello se planteó:

- Diagnosticar la situación actual y ambiental de los Bosques Nativos Primarios y Secundarios del cantón Eloy Alfaro, provincia Esmeraldas.
- Analizar mediante SIG (Sistema de Información Geográfica) de los mapas de cobertura vegetal y forestal del cantón Eloy Alfaro, provincia Esmeraldas.

- Determinar los Índices de Vegetación Remanente (IVR), Índice de Huella Ecológica (IHE), Índice de Presión Demográfica (IPD), e Índice de Criticidad Ambiental (ICA) de los Bosques Nativos Primarios y Secundarios del cantón Eloy Alfaro, provincia de Esmeraldas.

## Materiales y métodos

### Contextualización de la investigación

El cantón Eloy Alfaro está situado al Norte de la provincia de Esmeraldas de la república del Ecuador, tiene como cabecera cantonal a la parroquia Valdez (Limonas). Con una extensión superficial de 4272,69 Km<sup>2</sup> y una población de 39.739 habitantes. IGM (2014); INEC (2010). Limita al Norte con Océano Pacífico; Al Sur con Cantón Quinindé; Al Este con el cantón San Lorenzo, Al Oeste con los cantones Río Verde y Quinindé, se encuentra dividido en 15 parroquias: Valdez (Limonas), Borbón, Telembí, La Tola, Anchayacu, Santo Domingo de Ónzole, Maldonado, San José de Cayapas, Atahualpa, San Francisco de Ónzole, Luis Vargas Torres, Colón Eloy de María, Selva Alegre, Timbiré, y Pampanal de Bolívar.

Su clima es tropical lluvioso, su temperatura mínima anual es de 24°C - alta 30°C, promedio anual 25°C., la precipitación varía entre 500 – 2000 mm, la humedad relativa promedio es de 87%, la evaporación promedio de 55 mm, la flora del cantón, aquí se han registrado, hidrográficamente, en este cantón se encuentran las cuencas de: río Santiago y la cuenca del río Cayapas y subcuencas como Onzole y San Miguel, existiendo otras donde sus ríos son de menor caudal, (IGM 2014)

Los suelos en el cantón, de acuerdo con (SIG-Agro 2014), son suelos con uso agrícola limitado, clase IV. Abarcan una extensión de 58.700 hectáreas o sea el 19% del cantón. El resto, o sea, el 77 %, abarca clases de suelos V a VIII, no son aptos para ningún tipo de actividad agrícola ni pecuaria, los valores poblacionales fueron obtenidos en el INEC-E, (Censo 2010) y las encuestas realizadas en las diferentes Juntas Parroquiales y Unidad de Gestión Ambiental del municipio de Eloy Alfaro. El cantón Eloy Alfaro presenta una población total de 39.739 habitantes, de los cuales los hombres representan el 52,97% (21.048 hab); y las mujeres un 47,03% (18.691 hab); incluidos adultos, jóvenes y niños. Es un sector con mucha presencia de bosque nativo.

Se realizaron revisiones bibliográficas, se revisaron investigaciones realizadas en el área en mención, además se analizó información estadística que provee el Ministerio del Ambiente (MAE), Oficina Técnica Borbón (MAE), Socio Bosque, Unidad de Gestión Ambiental del Cantón Eloy Alfaro (UGA-EA), Juntas Parroquiales y Comuna Río Santiago Cayapas.

Se realizaron reuniones con miembros de las 15 Juntas Parroquiales que conforman el cantón Eloy Alfaro, con ellos se analizó la situación socio ambiental del recurso bosque. Se elaboró una ficha socio-ambientales que se aplicaron en la primera etapa de la investigación, esto específicamente para el diagnóstico forestal.

Para efectuar el presente estudio se contó con un Sistema de Información Geográfica (SIG), con información geofísica sobre bosques, áreas protegidas y de conservación, áreas agropecuarias, mediante mapas en digital desarrollados por el SIG-AGRO, SIG-MAE, Datum WGS PSAD 84, con coberturas de Curvas de Nivel, Red Hidrográfica (Ríos y Esteros), Vías de accesos (Carreteros principal y segundo orden, caminos y trochas), Ubicación política y otras coberturas que fueron de interés del estudio. Para el análisis de los mapas de cobertura forestal y agropecuario se utilizó ArcGis 9.2 y ArcView 3.2.

Para el Índice de Vegetación Remanente (IVR), Índice de Huella Ecológica (IHE), Índice de Presión Demográfica (IPD), e Índice de Criticidad Ambiental (ICA). Para determinar los índices de sostenibilidad se aplicó las fórmulas y metodologías propuesto por: Márquez, G. (2000). Vegetación, población y huella ecológica como indicadores de sostenibilidad en Colombia. REES (1996).

## Resultados y discusión

En el presente estudio, se analizó información estadística demográfica del cantón Eloy Alfaro a partir del último censo nacional de la población realizado en el año 2010. En el que se seleccionó la siguiente información: población por parroquia; población por sexo; densidad poblacional; tasa de crecimiento; población por etnias; y población económicamente activa.

### El Índice de Vegetación Remanente (IVR)

Sobre una base cuantitativa, los resultados se relacionaron por comparación con valores de referencia, con su capacidad para sostener funciones ecológicas y servicios para la sociedad y se relaciona con la sostenibilidad, así: NT o No Transformado, cuando  $IVR \geq 70\%$  esto es, al menos 70% de la vegetación primaria permanece en una unidad. NT corresponde a Sostenibilidad Alta (SA). PT o Parcialmente transformado, cuando  $70\% < IVR < 30\%$  corresponde a Sostenibilidad Media (SM). MT o Muy Transformado, entre  $10\% < IVR < 30\%$  corresponde a Sostenibilidad Baja (SB).

### El Índice de Huella Ecológica (IHE)

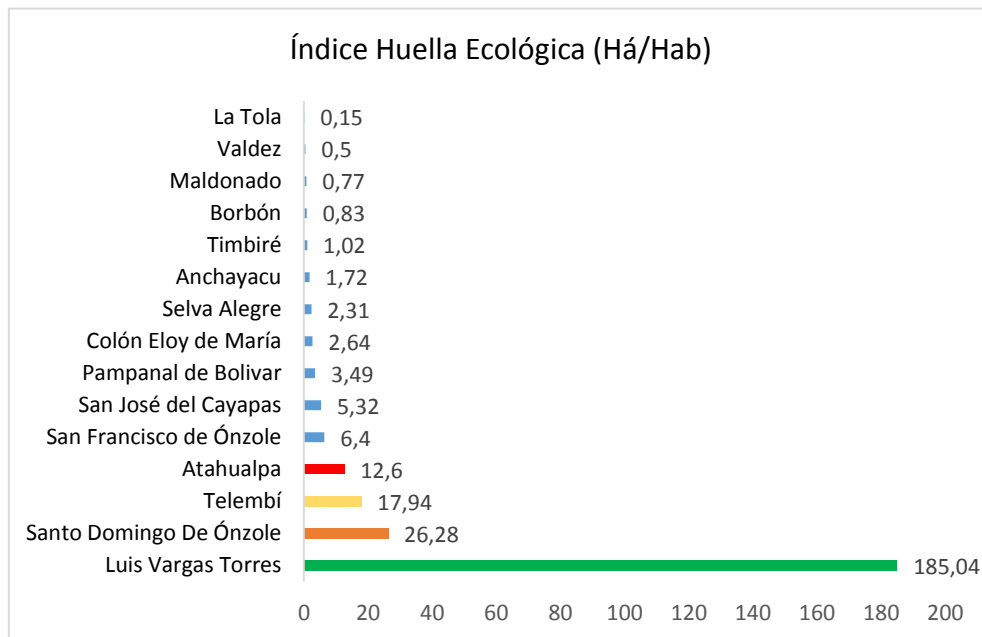
La tabla 1, presenta el IHE considerándose el área total de la Vegetación Original por parroquia. Las cinco parroquias principales presentan los IHE más altos comparado con el obtenido para el cantón Eloy Alfaro que es de 10,75 ha/hab. Presentando para la parroquia Luis Vargas Torres un índice de 211,23 ha/hab, seguido por Santo Domingo del Onzole 35,03 ha/hab, Telembí con 22,43 ha/hab, Atahualpa con 17,07 ha/hab y San Francisco de Ónzole con 11,55 ha/hab.

Los índices más bajo lo obtuvieron las parroquias de Anchayacu, San José del Cayapas Pampanal de Bolívar, La Tola, Colón Eloy de María, Selva Alegre, Maldonado, Borbón, Timbiré y Valdez, respectivamente. Encontrándose por debajo de lo hallado para el cantón.

Se observa que se el IHE para el área total de la Vegetación Remanente por parroquia. Muchas parroquias se mantienen en los primeros lugares con los índices más alto en comparación con los valores del cantón el cual presenta un 7,05 ha/hab; Encontrando para Luis Vargas Torres un 185,04 ha/hab, Santo Domingo de Ónzole con 26,28 ha/hab; Telembí con 17,94 ha/hab; Atahualpa con 12,60 ha/hab. Las parroquias, San Francisco de Ónzole, Anchayacu, San José del Cayapas Pampanal de Bolívar, La Tola, Colón Eloy de María, Selva Alegre, Maldonado, Borbón, Timbiré y Valdez, respectivamente. Se encontró un índice por debajo de los índices hallados para el cantón.

**Tabla 1.** Índice de Huella Ecológica de las 15 parroquias del cantón Eloy Alfaro.

Id	Parroquias	Población 2010	Veg. Total	Veg. Reman	Área Intervenida	% Intervenida
			IHE (Há/Hab)	IHE (Há/Hab)		
1	Luis Vargas Torres	352	211,23	185,04	26,2	12,39
2	Santo Domingo de Ónzole	1934	35,03	26,28	8,8	24,97
3	Telebí	5639	22,43	17,94	4,5	20,02
4	Atahualpa	1454	17,07	12,60	4,5	26,18
5	San Francisco de Ónzole	1430	11,55	6,40	5,2	44,58
6	San José del Cayapas	2537	9,70	5,32	4,4	45,15
7	Pampanal de Bolívar	1513	7,98	3,49	4,5	56,26
8	Colón Eloy de María	1118	6,93	2,64	4,3	61,9
9	Selva Alegre	4366	5,57	2,31	3,3	58,52
10	Anchayacu	1410	5,09	1,72	3,4	66,2
11	Timbiré	1166	4,23	1,02	3,2	75,88
12	Borbón	1861	3,09	0,83	2,3	73,13
13	Maldonado	7696	2,50	0,77	1,7	69,9
14	Valdez	1037	2,13	0,50	1,6	76,52
15	La Tola -	6226	1,49	0,15	1,3	89,93
	<b>Cantón Eloy Alfaro</b>	<b>39739</b>	<b>10,75</b>	<b>7,05</b>	<b>3,7</b>	<b>34,4</b>



**Figura 1.** Índice de huella ecológica de las 15 parroquias del cantón Eloy Alfaro.  
Fuente: Instituto Geográfico Militar IGM (2014) – Ministerio del Ambiente MAE (2012)

## Índice de Presión Demográfica

Aplicando el índice que utilizó Sisk (1994), para estimar amenazas a la biodiversidad y conservación de un área dada, se tuvieron los siguientes resultados, sobre la base de que a mayor densidad mayor amenaza. Los datos de IPD arrojan información importante con relación a la vegetación remanente, teniendo para las parroquias Luis Vargas Torres 1,51; San Francisco de Ónzole 1,55; San José del Cayapas 9,25; y Atahualpa 9,33 respectivamente.

Estos valores se encuentran en  $1 > IPD \leq 10$  lo que indican que las parroquias mencionadas presentan amenazas de crecimiento normales de la población, a pesar de que la tasa promedio de crecimiento se encuentra en 1,14% considerándose estadísticamente una tasa relativamente baja. La sostenibilidad se ubica Media, esta valoración determina que la presión demográfica hacia la vegetación remanente se mantenga o disminuya en función de la densidad poblacional.

Las parroquias de Santo Domingo de Ónzole, Telembí, Colón Eloy de María, Valdez y Pampanal de Bolívar, presentan un IPD que se encuentran en  $10 > IPD \leq 100$  obteniendo valores que van desde 11,97 hasta 84,34 (Ver tabla 2), y una tasa de crecimiento poblacional promedio de 2,30% respectivamente. Estas parroquias se muestran con un crecimiento acelerado de la población lo que hace determinar que la sostenibilidad se ubique en Baja y que la presión demográfica a la vegetación remanente se mantenga o aumente a proporciones mayores en función de la densidad poblacional.

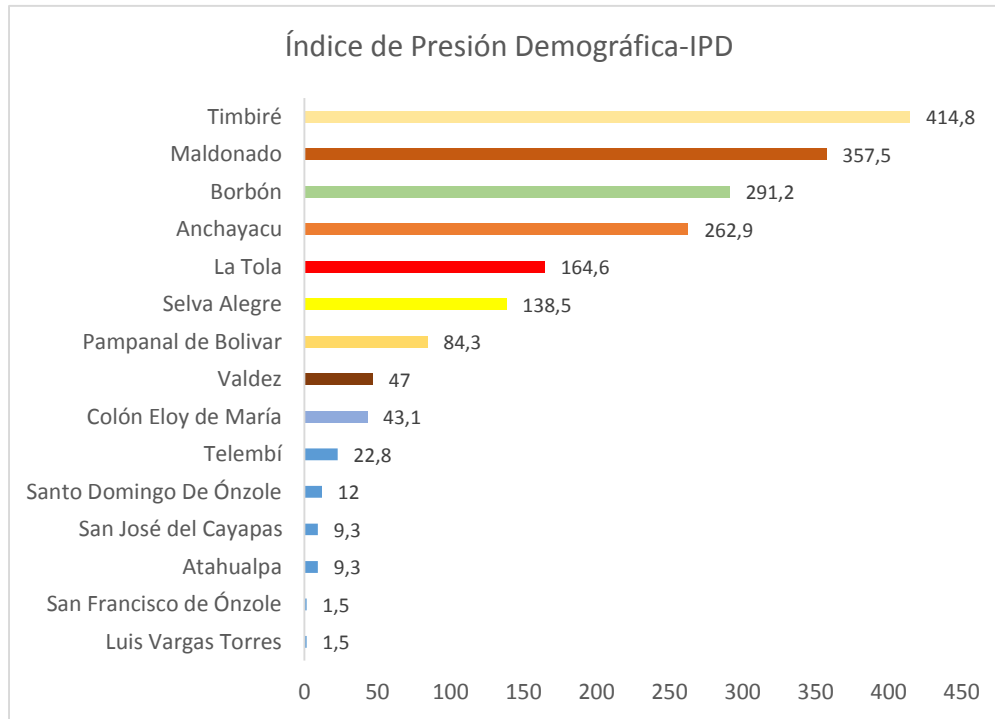
Las parroquias de Selva Alegre, Timbiré, Maldonado, La Tola, Borbón y Anchayacu, presentan valores  $IPD > 100$  obteniendo datos que van desde 138,51 hasta 414,85 (Ver tabla 2), la tasa de crecimiento poblacional se ubica en un 2,89% respectivamente. Por consiguiente, estas parroquias evidencian un crecimiento excesivo de la población con una densidad mucho más alta. La sostenibilidad es Improbable o sea presenta una grave amenaza a la sostenibilidad de la vegetación remanente actual.

**Tabla 2.** Índice de presión demográfica para las 15 parroquias del catón Eloy Alfaro.

ID	Parroquias	Veg. Rem Km <sup>2</sup>	Población Pob. 2010	Dp	r (%) (prom)	IPD (%)	S
1	Luis Vargas Torres	651,34	352	0,54	2,80	<b>1,51</b>	<b>SM</b>
2	San Francisco de Ónzole	91,48	1430	15,63	0,10	<b>1,55</b>	<b>SM</b>
3	San José del Cayapas	80,51	1513	18,79	0,49	<b>9,25</b>	<b>SM</b>
4	Atahualpa	183,27	1454	7,93	1,18	<b>9,33</b>	<b>SM</b>
5	Santo Domingo de Ónzole	508,34	1934	3,80	3,15	<b>11,97</b>	<b>SB</b>
6	Telembí	1011,84	5639	5,57	4,08	<b>22,76</b>	<b>SB</b>
7	Colón Eloy de María	37,24	1410	37,86	1,14	<b>43,07</b>	<b>SB</b>
8	Valdez	30,94	6226	201,23	0,23	<b>46,97</b>	<b>SB</b>
9	Pampanal de Bolívar	38,97	1118	28,69	2,94	<b>84,34</b>	<b>SB</b>
10	Selva Alegre	26,98	1166	43,22	3,20	<b>138,51</b>	<b>SN</b>
11	La Tola	6,60	4366	661,52	0,25	<b>164,60</b>	<b>SN</b>
12	Anchayacu	43,55	2537	58,25	4,51	<b>262,95</b>	<b>SN</b>

13	Borbón	63,61	7696	120,99	2,41	<b>291,20</b>	<b>SN</b>
14	Maldonado	14,39	1861	129,33	2,76	<b>357,46</b>	<b>SN</b>
15	Timbiré	10,61	1037	97,74	4,24	<b>414,85</b>	<b>SN</b>
Catón Eloy Alfaro		2799,67	39739	14,93	1,93	<b>27,39</b>	<b>SB</b>

**Siglas:** Dp= Densidad poblacional; r(%) = Tasa de crecimiento; IPD= Índice de Presión Demográfica; S = Sostenibilidad.  
**Fuente:** IGM (2014); INEC (2010).



**Figura 2.** Índice de presión demográfica de las 15 parroquias del catón Eloy Alfaro.

### El Índice de Criticidad Ambiental (ICA).

Se generó un índice que combina Índice de Vegetación Remanente IVR con Índice de presión Demográfica IPD, de donde resulta un índice de estado/presión que señala a la vez grado de transformación y presión poblacional. Los números romanos indican la Criticidad Ambiental, según propuesta adaptada a los términos aplicados a especies y ecorregiones DINNRSTEIN (1995).

Relativamente Estable o Relativamente Intacto, Conservado y sin amenazas inminentes; Vulnerable, Conservación aceptable y/o amenazas moderadas. Sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección; En Peligro, Baja conservación y/o presiones fuertes. Sostenibilidad con probabilidades medias a bajas de persistencia en los próximos 15 años; Crítica. Conservación baja y presiones fuertes. Pocas probabilidades de sostenibilidad en los próximos 10 años; Muy crítico (Extinto). Sostenibilidad improbable; transformación radical y presiones muy elevadas.



**Tabla 3.** Índice de criticidad Ambiental para las 15 parroquias del cantón Eloy Alfaro.

ID	Parroquias	AT (Km2)	AVR (Km2)	DP	IVR (%)	IPD %	NT	C
1	Luis Vargas Torres	743,52	651,34	0,47	87,60	1,51	NT	II
2	San Francisco de Ónzole	165,22	91,48	8,65	55,37	1,55	PT	II
3	San José del Cayapas	120,78	80,51	12,53	66,66	9,25	PT	II
4	Atahualpa	248,13	183,27	5,86	73,86	9,33	NT	II
5	Santo Domingo de Ónzole	677,48	508,34	2,85	75,03	11,97	NT	III
6	Telembí	1264,86	1011,84	4,46	80,00	22,76	NT	III
7	Colón Eloy de María	71,72	37,24	19,66	51,93	43,07	PT	III
8	Valdez	92,86	30,94	67,05	33,31	46,97	PT	III
9	Pampanal de Bolívar	77,45	38,97	14,44	50,32	84,34	PT	III
10	Selva Alegre	49,31	26,98	23,64	54,72	138,51	PT	IV
11	La Tola	243,13	6,60	17,96	2,71	164,60	CT	IV
12	Anchayacu	246,13	43,55	10,31	17,69	262,95	MT	IV
13	Borbón	192,57	63,61	39,96	33,03	291,20	PT	IV
14	Maldonado	57,43	14,39	32,41	25,05	357,46	MT	IV
15	Timbiré	22,08	10,61	46,96	48,05	414,85	PT	IV
	Cantón Eloy Alfaro	4272,69	2799,67	9,30	65,52	17,95	PT	III

**Siglas:** AT=Área Total; AVR=Área de Vegetación Remanente; Dp= Densidad poblacional; IVR=Índice de Vegetación Remanente; IPD= Índice de Presión Demográfica; NT=Nivel de Transformación; C = Criticidad. **Fuente:** IGM (2014); INEC (2010).

### Composición Florística del bosque nativo primario y secundario.

Como parte de las actividades de este estudio y con la finalidad de aportar con un criterio más específico del comportamiento estructural horizontal y la composición florística del bosque nativo primario y secundario en cuanto al peso ecológico de las especies, se procedió al establecimiento de parcelas para la realización del Inventario florístico. El muestreo se realizó, siguiendo la Metodología de Inventario Rápido propuesto GENTRY (1995) y algunas modificaciones propuestas por otros autores FRANCO -ROSSELLI. (1997), MENDOZA. C. (1999).

En el estudio se establecieron 6 parcelas ubicadas sistemáticamente, 3 parcelas en Bosque primario y 3 parcelas en bosque secundario, con una dimensión de 10 x 25 m, (250 m<sup>2</sup>) cada una, subdividida en diez cuadrantes de 5 x 5 m (25 m<sup>2</sup>). (Ver anexo 29). Para lo cual se evitó zonas alteradas como caminos, taludes, pistas de arrastre, huella de maquinaria y divisorias de aguas.

Dentro de cada parcela se censaron todos los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm. A cada individuo se le registró la altura total (m), medido con *hipsómetro* y el diámetro a la altura del pecho (Dap), esta medición se realizó con cinta *Diamétrica* y se registró la especie (nombre común) con la ayuda de un nativo o especialista en dendrología.

Con la finalidad de mostrar la composición florística de los tipos de bosques en estudio se confeccionó para cada uno de ellos el cuadro de la composición florística. Para dicho efecto se comenzó por determinar el peso ecológico de las especies dentro del bosque mediante el cálculo del "Índice de Valor de Importancia" (IVI).

Para cada especie, se calculó los parámetros de Abundancia, Frecuencia, Dominancia y el Índice de Valor de Importancia, parámetros comúnmente usados en análisis fitosociológicos (Longhi, 1980 y 1997; Martins, 1991, Vaccaro, 1997 y 2002; Moscovich, 1998 y 2006).

### Discusiones

En este estudio se analizó el peso ecológico de las especies forestales en cuanto a la estructura horizontal (Índice de Valor de Importancia IVI%), y se determinó la composición florística del bosque a través del establecimiento de 6 parcelas de muestreo, ubicadas sistemáticamente en los dos tipos de bosque, 3 parcelas en bosque primario y 3 parcelas en bosque secundario, las cuales fueron:

**Tabla 4.** Parcelas de muestreo instaladas en los dos tipos de bosque.

Bosque Nativo	Parcela	X	Y	Parroquia
Primario	1	743339	10081130	Telembí
Primario	2	734226	10093362	Atahualpa
Primario	3	737590	10097583	Selva Alegre
Secundario	4	713126	10092996	San Francisco de Ózole
Secundario	5	716061	10112200	Anchayacu
Secundario	6	726214	10109692	Borbón

Consecuentemente califica como bosques de Sostenibilidad Media (SM), ya que la transformación ha sido parcial, específicamente en la zona media y baja de las cuencas hidrográficas de los Ríos Santiago, Cayapas y Ózole, siendo estas áreas en su mayoría destinadas a la agricultura, ganadería mayor y menor, aprovechamiento forestal, minería, infraestructura (vías y edificaciones), y otras actividades productivas de interés de la población. Sin embargo se mantiene debido a que su población en su mayoría es Afro-Ecuatoriano con un 64,06% pob, y una minoría Indígena de nacionalidad Chachis y Eperas con un 16,81% pob, los cuales suman un 80,87% del total de la población del cantón, siendo estas nacionalidades de costumbre recolectora.

El Índice de Huella Ecológica para la Vegetación Remanente (Bosque Nativo Primario y Secundario) del cantón Eloy Alfaro se presenta en un 7,05 ha/hab actualmente es alta si se compara con los estudios realizados por (Rees et al., 1996), el cual calcula la huella ecológica en países desarrollados de 5,0 ha/hab en una sociedad con altos niveles de consumo y demanda (INEC 2010).

### Conclusiones

Los resultados obtenidos en el estudio ponen de manifiesto que el cantón Eloy Alfaro posee un superávit ecológico de remanencia de Sostenibilidad Alta, con relación a la población y a su huella ecológica. Puede admitirse que la sostenibilidad es posible en sus actuales circunstancias, aunque la tasa de crecimiento poblacional de 1,93% se la considere elevada entre el 2001 – 2010. El Índice de Presión Demográfica para el cantón Eloy Alfaro se presenta en un IPD de 27,39 ubicándose entre  $10 > IPD \leq 100$ , con una tasa de

crecimiento de 1,93% y una densidad poblacional de 14,19 hab/km<sup>2</sup>. El cantón presenta un crecimiento demográfico acelerado lo que hace que la sostenibilidad de la vegetación remanente esté Amenazada y en peligro. El Índice de Criticidad Ambiental para el cantón se presenta en la Categoría III, con una vegetación remanente parcialmente transformado, además presenta baja conservación y/o presiones fuertes por la población y el crecimiento demográfico. La sostenibilidad se presenta en peligro, con probabilidades medias a bajas de persistencia en los próximos 15 años.

## Referencias

- Brown, S. & A.E. Lugo, (1990). Tropical secondary forests. *J. Trop.Ecol.* 6: 1-32. Estados Unidos.
- Brundtland, (1987). *Nuestro Futuro Común*. Organización de Naciones Unidas. New York.
- Carrión, J., Hurtado, S., Ulloa, L., & Herrera, C. (2019). Productos forestales no maderables (PFNM) de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Yacuri, Espíndola, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 9(1), 83-93.
- CMMAD Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (1987). *Nuestro Futuro Común*. Barcelona – España.
- Dixon, J.A. & Fallón, L.A., (1991). El concepto de sustentabilidad: sus orígenes, alcances y utilidad en la formulación de políticas. *En* : Vial, J. ( *Compilador* ). *Desarrollo y Medio Ambiente: Hacia un enfoque integrador*. CIEPLAN. Santiago de Chile.
- Domenech J. (2007). *Huella Ecológica y Desarrollo Sostenible*. Madrid – España.
- FAO - INEFAN. (1999). *Estrategia del PAFE para el desarrollo sustentable de la industria forestal. Diagnóstico del sector forestal del Ecuador*. Documento trabajo. Quito, Ecuador.
- Fournier Luis. (1993). *Recursos Naturales*. Editorial EUNED, San José, Costa Rica. García, Randall. 1999. Informe Anual INBio.
- Freire, J. y M. VÁZQUEZ. (2005). Los bosques del suroccidente de la provincia de Esmeraldas: una visión general. *En*: Vázquez, M.A., J.F. Freire y L. Suárez (Eds.). *Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas; un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. EcoCiencia .Quito
- Gentry, A.H. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. Pp. 146–194. In: Bullock, S.H., Mooney, H.A. & Medina, E. (eds) *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gladwin, Kennelly y Krause, (1995). *Environmental Quality Management*. Volumen 8. OIMT. Estados Unidos.

- Glowka Lyle, F. Burhenne y H. Synge. (1996). Guía del convenio sobre la diversidad biológica. UICN. IGM Instituto Geográfico Militar, CLIRSEN (2013). Información Satelital en el Manejo de Bosques Tropicales. Quito – Ecuador.
- Hannah L (2000). Preliminary inventory of human disturbance of world ecosystems. *Ambio*. Vol 23 (4-5): 246 – 250. Estados Unidos.
- IGM, (2014). Superficies y Análisis de Cobertura Vegetal de la República del Ecuador. Quito – Ecuador.
- IICA, (1993). La cumbre de la tierra: visiones diferentes. Consejo de la tierra e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- INEC, (2010). Resultados del Censo de Población y Vivienda en el Ecuador. Almanaque. Quito – Ecuador.
- INEFAN – OIMT, (1993). Desarrollo integrado de la estructura de comercialización de la madera y productos de la madera en el Ecuador. Informe de la fase de pre-diagnóstico. Proyecto PD 154/91 Rev. 2. Febrero 1993. Quito Ecuador.
- INEFAN – OIMT, (1994). Estrategia para la industria sostenible de la madera en el Ecuador. Resumen del informe final.
- INEFAN, (1995). Política forestal y de áreas naturales y vida silvestre del Ecuador.
- Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los trópicos. GTZ. Alemania. Pag 335.
- Lascano, M. (2008). Valoración de la contribución forestal a la economía nacional, caso Ecuador. OTCA. Ecuador. Lineamientos, Estrategias y Acciones. Quito, Ecuador.
- Linares, H. D., & Quispe, J. S. G. (2018). Diversidad, dominancia y distribución arbórea en Madre de Dios, Perú. *Revista Forestal del Perú*, 33(1), 4-23.
- Lopez Eduardo (2010). Determinación de la Huella Ecológica de la Provincia de Cienfuegos. Cienfuegos - Cuba.
- MAE -Ministerio del Ambiente (2007). Validación de 15 indicadores priorizados de sostenibilidad del bosque amazónico. Resultados del proyecto FAO PCT/RLA/3007 el Caso de Ecuador. FAO, OTCA. Quito.
- MAE -Ministerio del Ambiente, Ecociencia y Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). (2001). La Biodiversidad del Ecuador. Informe 2000. Editado por Carmen Josse. Ministerio del Ambiente, EcoCiencia y UICN. Quito.
- MAE -Ministerio del Ambiente. (2000). Estrategia ambiental para el desarrollo sustentable del Ecuador. Quito.
- MAE, Ministerio del Ambiente, (2012). Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental, Quito-Ecuador.
- Márquez, G. (1996). Ecosistemas estratégicos y otros estudios de ecología ambiental. Fondo FEN Colombia. Bogotá.

- Márquez, G. (2000). Vegetación, población y huella ecológica como indicadores de sostenibilidad en Colombia. *Gestión y ambiente* 5: 33-49. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Odum, E. P. (1972). *Ecología*. Ed. Interamericana. Tercera edición. México.
- The Economist, 1994. The Tragedy.
- Peri, P. L., Martínez Pastur, G. J., Chauchard, L. M., & Schlichter, T. M. (2021). *Introducción y enfoque del manejo de los bosques nativos*. Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS).j
- Pionce-Andrade, G. A., Suatunce-Cunuhay, J., Pionce-Andrade, V., & Gabriel-Ortega, J. (2018). Inventariación de los productos forestales no maderables (PFNM) de un bosque semi-húmedo del Sur de Manabí, Ecuador. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 9(2), 80-95.
- Rees, W.E. (1996). Indicadores territoriales de sustentabilidad. *Ecología Política* 12: 27 - 41. Icaria Editorial. Barcelona.
- Sánchez R, (2006). Cobertura Vegetal de la República del Ecuador, empleando información satelital. Quito – Ecuador.
- SIG AGRO (2014). Uso Actual de los Suelos de la República del Ecuador. Mapas digitales. Quito – Ecuador.
- UNFPA Fondo de Población de las Naciones Unidas (1992). Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. Río de Janeiro – Brasil.