

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE
MAGÍSTER EN URBANISMO MENCIÓN
PLANIFICACIÓN URBANA CON ENFOQUE
AL CAMBIO CLIMÁTICO

ECOSISTEMA AMBIENTAL Y PLAN DE DESARROLLO
TERRITORIAL DE IBARRA, ECUADOR AL 2040:
TRANSFORMACIONES DE LA COBERTURA VEGETAL DE
1990 AL 2018

Volumen I

DANIEL ANTONIO PUGA HERMOSA

DIRECTOR: ÁLVARO F. GUZMÁN

QUITO – ECUADOR
2022

Presentación

“Puede que seas capaz de engañar a los votantes,
pero no a la atmósfera”
Donella H. Meadows

Dedicatoria

A mi hijo Miguel Ángel quien con su presencia ha completado mi vida de esencial sentido.
A mi esposa Chary que con constancia ha sido el apoyo incondicional en todas nuestros
empeños.

Agradecimiento

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y al equipo docente de la Maestría en
Urbanismo por su calidad e integralidad en la transmisión de saberes actuales sobre la
ciudad, la gobernabilidad y el territorio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN.....	4
ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA.....	7
JUSTIFICACIÓN.....	9
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	10
Hipótesis.....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos.....	10
ESTADO DEL ARTE.....	11
METODOLOGÍA.....	15
Ubicación del estudio.....	15
Diseño de la investigación.....	15
Fases Metodológicas.....	15
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	18
Sostenibilidad: generaciones y capitales.....	18
Cobertura vegetal: enfoque sistémico.....	19
Desarrollo territorial: Planificación estratégica y análisis.....	20
CAPÍTULO 2. TRANSFORMACIONES EN LA SUPERFICIE DE LA COBERTURA VEGETAL DE IBARRA, ECUADOR: 1900-2018.....	23
Contexto: geografía, aspectos naturales y antrópicos introductorios.....	23
Superficie de cobertura: Datos y Análisis 1900.....	26
Superficie de cobertura: Datos y Análisis 2000.....	28
Superficie de cobertura: Datos y Análisis 2008.....	29
Superficie de cobertura: Datos y Análisis 2014.....	31
Superficie de cobertura: Datos y Análisis 2016.....	32
Superficie de cobertura: Datos y Análisis 2018.....	34
Análisis comparativo sobre las transformaciones de 1900 al 2018: Conclusiones parciales.....	36
CAPÍTULO 3. PDOT DE IBARRA, ECUADOR AL 2040: ANÁLISIS ESTRATÉGICO EN RELACIÓN A LA COBERTURA VEGETAL.....	41
Contexto político para la planificación: Ecuador.....	41
Análisis de la planificación municipal, Ibarra: relaciones estratégicas sobre la superficie de la cobertura vegetal.....	42
DISCUSIÓN Y RESULTADOS.....	51
RECOMENDACIONES.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro operativo de variables	17
Tabla 2: Componente biofísico: síntesis comparativa de resultados.....	42
Tabla 3: Objetivos estratégicos y metas: componente biofísico PDO.....	47
Tabla 4: Semaforización de cumplimiento de los PDOT.	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cantón Ibarra en Imbabura, Ecuador: Ubicación de la cuenca del Río Mira y microcuencas del Río Tahuando, Chota, Ambi, Chorlavi...7	
Figura 2: Topografía del territorio ibarreño: Pendientes de influencia hídrica del río Tahuando.....	8
Figura 3: Geomorfología del cantón Ibarra.....	16
Figura 4: Corte geográfico del flujo hídrico Tahuando-Mira según declives.....	17
Figura 5: Distribución de microrelieves y sus altitudes en Ibarra.....	23
Figura 6: Geomorfología montañosa y presencia volcánica en Imbabura.....	24
Figura 7: De izquierda a derecha ombrotipo, termotipo y bioclima.....	25
Figura 8: Superficie de la cobertura vegetal por variables naturales y antrópicas: transformaciones año 1900.....	26
Figura 9: Superficie de la cobertura vegetal por variables naturales y antrópicas: transformaciones año 2000.....	28
Figura 10: Superficie de la cobertura vegetal por variables naturales y antrópicas: transformaciones año 2008.....	29
Figura 11: Asignaciones presupuestarias estatales en millones para la inversión en minería a nivel provincial en Ecuador.....	30
Figura 12: Superficie de la cobertura vegetal por variables naturales y antrópicas: transformaciones año 2014.....	31
Figura 13: Superficie de la cobertura vegetal por variables naturales y antrópicas: transformaciones año 2016.....	33
Figura 14: Superficie de la cobertura vegetal por variables naturales y antrópicas: transformaciones año 2018.....	34
Figura 15: Superficie de la cobertura vegetal devastada por incidencias mineras: año 2018.....	35
Figura 16: Comparativo de cambios en la cobertura de Ibarra: variables naturales 1990-2018.....	37
Figura 17: Comparativo de cambios en la cobertura de Ibarra: variables antrópicas 1990-2018.....	38
Figura 18: Comparativo de crecimiento poblacional en Ibarra: 1900 al 2018.....	39
Figura 19: Comparativo Deforestación y Forestación: 1900 al 2001	40

RESUMEN

El trabajo forma parte de la Agenda de Investigación Urbana aplicada, vinculado al tema de sostenibilidad ambiental para la construcción social del entorno. El contexto se ubica en Ibarra, ya que como ciudad intermedia del Ecuador dentro de la cuenca hidrográfica del río Mira e incluyendo las subcuencas del río Chota y Tahuando, es nexo entre las ciudades grandes y pequeñas a la vez que nodo de conexión entre lo urbano y lo rural. La problemática son los vacíos encontrados en la estructuración del Plan de Desarrollo Territorial PDOT (2021) de la ciudad en relación al ecosistema local y particularmente de la cubierta vegetal con enfoque multidimensional para la planificación responsable del territorio.

La investigación mixta, mediante el uso del SAS Planet, ArcGIS se dirige al análisis comparado de los cambios en la cobertura ibarreña (1990 al 2018); su bosque mediterráneo, pastizales, tierra agropecuaria, deforestación, zonas antrópicas entre otros en articulación con la estructuración del PDOT, su eficacia, suficiencia, factibilidad operativa. Se busca fomentar la comprensión colectiva de las problemáticas ambientales, no como un discurso asilado y esquemático dentro de la política global, sino desde un enfoque funcional, sistémico que facilite el diálogo y la toma de decisiones estratégicas por los actores involucrados en la búsqueda por potenciar el desarrollo sostenible nacional.

Palabras clave: Cobertura vegetal, Ciudad intermedia, Dinámicas de cambio, Plan de Desarrollo Territorial, Sostenibilidad ambiental.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la sociedad y particularmente de las ciudades ha sido históricamente el resultado de procesos que obedecen a modelos principalmente económicos centrados en la búsqueda por la acumulación de capital en base a las dinámicas especulativas del territorio; asimismo, enfocados en solucionar los problemas que la densidad de la población, los flujos sociales, los procesos segregativos del espacio, el hacinamiento y las condiciones de riesgo al medio ambiente han provocado (Capel, 1975). De esta manera, los modos de apropiación y uso del territorio, el manejo de los procesos a nivel administrativo y finalmente el medio ambiente como generador de recursos tanto espaciales como proveedor de medios para el desarrollo actividades económicas (Camagni, 2005), se constituyen como parte de una dinámica socio cultural y política que de la mano del crecimiento y progreso ciudadano se ha caracterizado entre otros elementos, no por conservar, salvaguardar o prevenir sino por acumular, consumir y corregir.

Como consecuencia de estas prácticas, el territorio ha visto un deterioro en su equilibrio, ocasionando un llamado de alerta a nivel global desde organismos y entidades internacionalmente reconocidas como la CEPAL¹, ONU², entre otras.

El crecimiento de las ciudades ha llevado a formar sistemas conurbados que afectan los entornos naturales y condenan los ecosistemas al influjo de las actividades antrópicas, es decir “producidas o modificadas por la actividad humana” (Real Academia Española, s.f.). Asimismo, las tierras agrícolas se ven desplazadas por el desarrollo de la ciudad y se reubican en nuevos entornos naturales afectando al equilibrio ecológico y devastando grandes territorios de bosque y especies que posibilitan la biodiversidad por ejemplo en las cuencas de los ríos (Aguirre, 2015).

¹ Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

² Organización de las Naciones Unidas.

Ante estos fenómenos y problemáticas globales que relacionan las variables ecosistema-hombre-territorio, se encuentra que la incorporación e integración de variables ambientales en los Planes de Desarrollo, tanto local como regional no ha sido suficientemente estudiada pese a su relevancia mundial para la sostenibilidad. En el caso de Ecuador que particularmente interesa, se encuentra que los PDOT, en tanto documentos normativos y administrativos se establecen oficialmente en el país desde el año 2010 con lo cual la experiencia para su definición y gestión es aún naciente; representa además “un cambio cultural a las formas de actuar” (Fierro et al., 2016, p. 173). Los mismos autores agregan que los actores propios a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD)³ “no cuentan con la preparación necesaria [y] desconocen instrumentos de gestión” (Fierro et al., 2016, p. 173) que les permitan asumir los retos que implica proyectar la planificación⁴ territorial nacional desde una mirada sostenible.

Es por ello por lo que el presente trabajo cobra importancia ya que integra la sostenibilidad desde el estudio de la cobertura vegetal, sus cambios y para la planificación funcional del territorio. Así, mediante el abordaje y la revisión crítica de un caso real situado en la ciudad intermedia⁵ San Miguel de Ibarra _en lo adelante Ibarra_ en Ecuador, se favorece la toma de decisiones estratégicas por los gobiernos locales para la conformación responsable y sostenible del sistema territorial en cuestión, de necesario enfoque multidimensional, sistémico e integral (Utria, 1986; Feria y Santiago, 2017).

³ Los GAD en Ecuador son instituciones descentralizadas con autonomía política, administrativa y financiera; que, amparadas en la Constitución del 2008, planifican, ejecutan, gestionan la organización territorial del Estado a nivel regional, provincial, cantonales y parroquial.

⁴ Esta estructuralmente incluye un proceso de formulación (diagnóstico, propuesta y modelo de gestión) y de ejecución (modelo deseado, metas planteadas e intervenciones concretas), según plantea la Secretaría Técnica Planifica Ecuador (julio 2019). Para mayor información remitirse a [7b509004-2561-4404-8eec-37d9f5be8543 \(sni.gob.ec\)](https://www.sni.gob.ec/7b509004-2561-4404-8eec-37d9f5be8543)

⁵ La noción de ciudad intermedia supera la denominación en dependencia del tamaño demográfico, para dar importancia a su capacidad funcional dentro de un sistema urbano-rural, lo que provoca inversiones de capital en las mismas, flujos migratorios, entre otros aspectos que motivan una planeación estratégica para potenciar el crecimiento urbano con enfoque sostenible y equilibrado a partir de sus potencialidades endógenas culturales, ecológicas, económicas. Para ampliar al respecto revisar (Hoeflich y Llop, 2015; Otero y Llop, 2020).

Bajo esta mirada surgen algunas interrogantes que orientan la investigación ¿De qué manera los cambios en la superficie de Ibarra se relacionan con el ecosistema territorial para su comprensión integral? ¿cómo se analizan y articulan funcionalmente estas transformaciones de la cobertura vegetal en el PDOT del cantón? ¿de qué modo se relacionan las transformaciones en particular con la estructuración de los objetivos y metas considerados en el documento oficial (componente biofísico)?

Para dar respuesta a las mismas, el trabajo se organiza en tres capítulos.

En el Capítulo 1 y partiendo del Estado del Arte, antecedentes se desarrolla el marco teórico y conceptual donde se abordan aspectos sobre la sostenibilidad y su enfoque sistémico, el desarrollo territorial, los planes estratégicos; para finalmente analizar el caso de estudio de PDOT de Ibarra en Ecuador desde las seis relaciones cruciales para la estructuración de la planificación que plantea Sergio Boisier Etcheverry (2008).

En el Capítulo 2 se aborda el análisis individual por años, a la vez que comparativo, de las transformaciones en la superficie de la cobertura vegetal ibarreña en un corte temporal desde el año 1900 al 2018. Para esto se utiliza el programa de análisis espacial ArcGIS con sus herramientas de geoprocésamiento, también imágenes satelitales y fuentes oficiales nacionales. Se toman en cuenta desde una mirada sistémica variables naturales como: relieve, clima, bosque nativo, páramos, pastizal, vegetación arbustiva, vegetación herbácea y cuerpos de agua; también variables antrópicas como: área poblada e infraestructura, área de plantación forestal o forestación, deforestación y tierra agropecuaria.

Para cerrar, en el Capítulo 3 y último se indaga en la Planificación estratégica del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Ibarra, analizando su PDOT (actualización del 2021) en relación a los modos de estructuración del documento oficial según relaciones de eficacia política, operacional, factibilidad y consistencia de la mano de una síntesis de los resultados comparados entre las variables vinculadas al componente biofísico, ambiental. Finalmente se establece la discusión de resultados y recomendaciones en base al análisis.

ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA

Las ciudades intermedias como Ibarra situada en la Provincia de Imbabura, al norte de la región interandina del Ecuador según la Figura 1, son “claves para el desarrollo sostenible” (Martínez, C. y Sefiani, M., 15 de enero de 2019); sin embargo, generalmente encuentran en sus Planes de Desarrollo Territorial una ausencia en la definición operacional, de actuación que tome en cuenta las variables ambientales de la localidad y menos aún que considere las limitaciones y riesgos de tales vacíos para el funcionamiento sostenible del territorio.

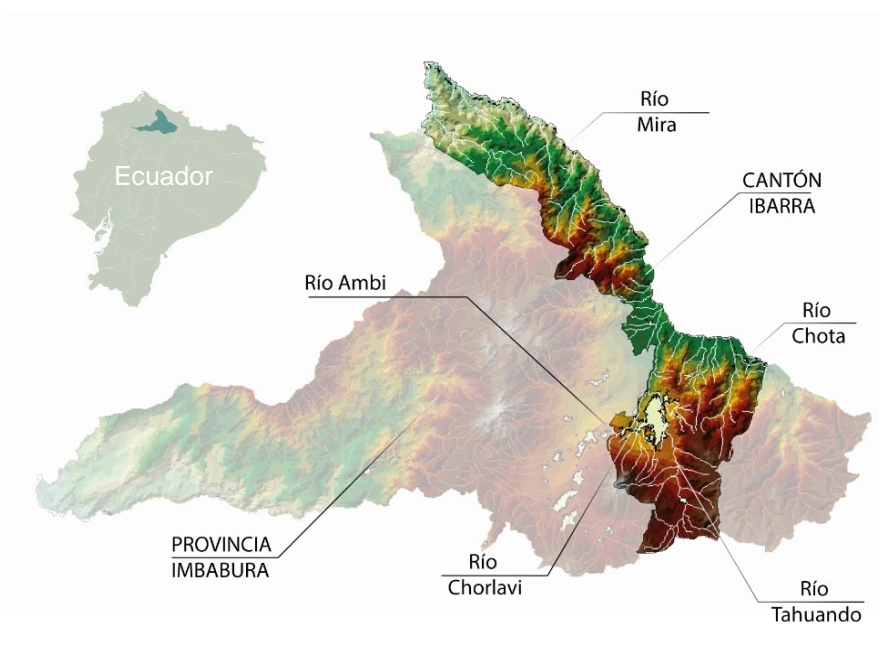


Figura 1: Cantón Ibarra en Imbabura, Ecuador: Ubicación de la cuenca del Río Mira y microcuencas del Río Tahuando, Chota, Ambi, Chorlavi.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: Elaboración propia.

La población ibarreña asciende a 181.175⁶ habitantes y su superficie abarca 1092.96 Km² (INEC, 2010) lo cual muestra cuantitativamente un alcance tentativo a las potencialidades o afectaciones sociales de sus ecosistemas y recursos naturales. De esta manera, los datos indicados permiten constituir el argumento del desarrollo y la posibilidad de crecimiento de los procesos económicos y dinámicas sociales del cantón.

⁶ Datos del INEC según último censo de población y vivienda del Ecuador en el año 2010. Para mayor información remitirse a <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

En este sentido, la investigación pone como centro de interés a “lo natural” para fortalecer la planificación; ello dado que los enfoques abordados históricamente centrados en la economía han propiciado dinámicas asimétricas que contribuyen a profundizar el desequilibrio ecosistémico (Cárdenas, 2013) a la vez que el desequilibrio social.

Se asume entonces como caso de análisis el ecosistema patrimonial ibarreño, específicamente la superficie de su cobertura vegetal altamente influenciada por las microcuencas de los ríos Tahuando, Mira, Chota como se indica en la Figura 1, en tanto hábitat natural valioso para la potenciación del Plan de Desarrollo local de la ciudad y que de manera multidimensional pretende aportar sobre la calidad de su entorno urbano.

Adicionalmente, se encuentran las microcuencas de ríos Ambi, Chorlavi que fluyen en el lado occidental de la ciudad en cuestión y son también fuentes importantes de irrigación del territorio cuyas características topográficas particulares se indicadan en la Figura 2.

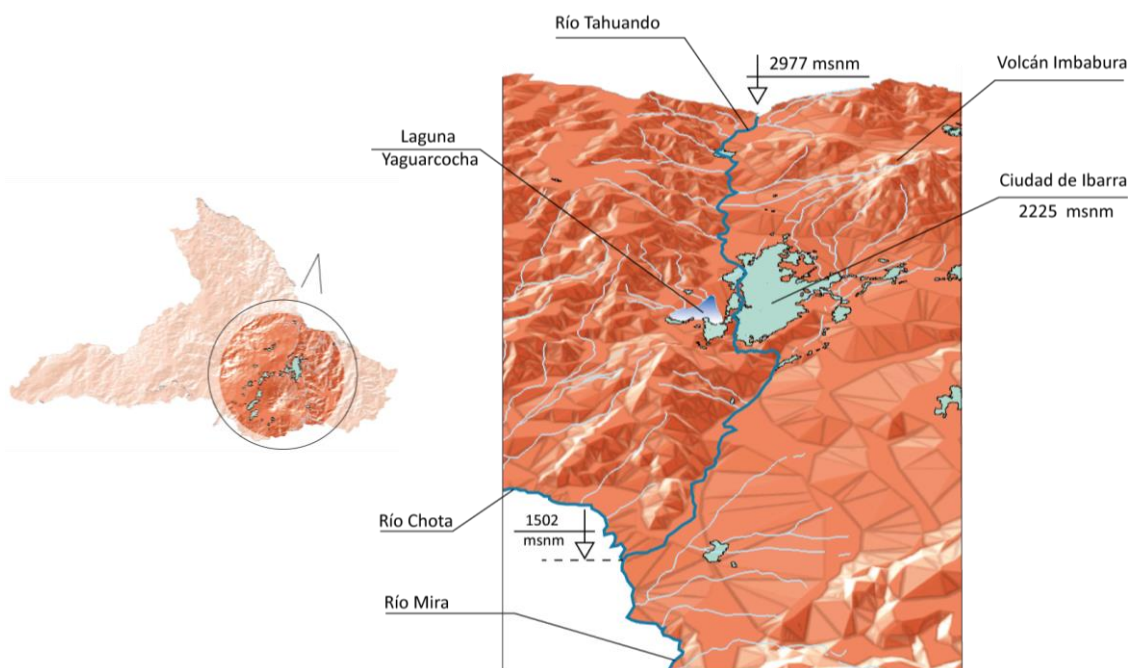


Figura 2: Topografía del territorio ibarreño: Pendientes de influencia hídrica del río Tahuando.
Elaboración: Antonio Puga, 2022.
Fuente: Elaboración propia.

JUSTIFICACIÓN

Dada la creciente dimensión del fenómeno antrópico y siendo cada vez más notables las consecuencias del mismo tanto sobre el medio natural como el urbano, se justifica profundizar en los beneficios que puede aportar la presente investigación en el contexto de la ciudad intermedia de Ibarra, Ecuador con posibles réplicas en otras ciudades intermedias del país. Sobre todo, ya que es desde las ciudades intermedias a partir de donde debemos construir los modelos de gestión y de vida que respondan a los retos identificados en las grandes ciudades... (Martínez, C. y Sefiani, M., 15 de enero de 2019). Como indican los autores “repensar el modelo del futuro desde lo local supone hablar de un porvenir ligado a las realidades de a pie que nos permita influir las decisiones desde la cercanía” (párr. 3). Asimismo, “es necesario [en estas ciudades] el trabajo sostenido... desarrollando esquemas innovadores, apropiándose de los sistemas de información geográfica con foco en la sostenibilidad a largo plazo” (Banco de Desarrollo de América Latina, 2018, párr.11).

El caso de Ibarra cobra valor bajo esta mirada porque históricamente han sido las grandes ciudades las que se han tomado en cuenta para la construcción de Políticas Públicas y han polarizado la inversión estatal. El tema fomenta así el desarrollo territorial desde el enfoque principal de la equidad urbana entendida como la distribución igualitaria de oportunidades.

Con tal perspectiva, hoy más que nunca resulta importante generar nuevas formas de comprender las dinámicas sociales de la mano de los cambios en los recursos naturales para estructurar los planes de desarrollo territorial. Desde la indagación, el análisis en contexto, la representación visual y la comprensión sistémica de variables; el presente estudio pretende dar luces para favorecer la toma de decisiones en favor de la sostenibilidad.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis

El análisis multidimensional de los cambios en la superficie de la cobertura vegetal del ecosistema ambiental de Ibarra en Ecuador aportará positivamente en la mejora de la estructuración de las orientaciones estratégicas del Plan de Desarrollo Territorial del cantón con miras al enfoque sostenible.

Objetivo general

- Analizar multidimensionalmente los cambios en la superficie de la cobertura vegetal del ecosistema ambiental de Ibarra en Ecuador (1990-2018) para potenciar el Plan de Desarrollo Territorial del cantón (actualización del 6 de septiembre 2021) con enfoque sostenible.

Objetivos específicos

- Indagar en fuentes y datos oficiales, sobre las transformaciones de la cobertura vegetal de Ibarra para conocer sus dinámicas de cambio en torno al territorio y en favor o detrimento de su sostenibilidad.
- Describir los cambios históricos en la cobertura vegetal del cantón (1990-2018) desde la evaluación cartográfica, clasificación y representación de datos georreferenciados que permitan su comprensión sistémica, mediante el uso de gráficos y herramientas tecnológicas como el SAS Planet, ArcGIS, Google Earth.
- Evaluar los modos de estructuración de las orientaciones estratégicas del Plan de Desarrollo Territorial de Ibarra, aspecto ambiental, en relación a su eficacia operativa, política, consistencia y según los resultados comparados sobre la superficie de la cobertura.

ESTADO DEL ARTE

El análisis sistémico de la cobertura o cubierta vegetal y sus cambios dimensionales en relación al desarrollo sostenible urbano y territorial es uno de los enfoques que permiten aportar con eficacia a los procesos de toma de decisiones a nivel administrativo, de gestión, planificación, entre otros que de manera estratégica se consolidan en los Planes de Desarrollo Territorial en Ecuador, también denominados en algunos países o regiones como Planes de Ordenamiento Ambiental Territorial (Colombia), Planes de Transición Justa (Unión Europea) y Planes Territoriales de Desarrollo Integral (Bolivia). En este sentido, se indican en lo adelante algunos de los estudios más actuales sobre el tema, permitiendo el planteo propio y reflexivo desde una visión sobre el conocimiento documental existente al respecto (Hoyos, 2000).

Entre los actores que impulsan las investigaciones se encuentran principalmente organizaciones mundiales como la FAO⁷, UNESCO⁸, IUFRO⁹, CAF¹⁰; también científicos, académicos e investigadores universitarios y en menor medida analistas vinculados a entidades políticas locales, municipales, nacionales.

Los estudios indican en su mayoría orientaciones desde la interdisciplina que surgen fundamentalmente desde la década de los 2000 vinculando Geodesia, Geografía, Urbanismo, Arquitectura, Ciencias Biológicas e Ingeniería Forestal. Ello como complemento a enfoques previos de los años 90 cuyo énfasis desde las Ciencias Ambientales e igualmente Biológicas se centraba en temas sobre la conservación del hábitat, deforestación, efecto invernadero, calentamiento global (Murcia, 1995; Meffe & Carroll, 1994; Lugo, 1992; Houghton, 1991) y que cuestionaban coincidentemente el manejo de los sistemas ecológicos a nivel social, comunitario y político.

⁷ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

⁸ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

⁹ International Union of Forest Research Organizations. <https://www.iufro.org>

¹⁰ Banco de Desarrollo de América Latina. <https://www.caf.com>

Gran parte de las investigaciones en el caso latinoamericano son de tipo diagnóstico, analítica, evaluativa, de escenarios prospectivos y proviene de Colombia (Bonilla et al., 2021), Costa Rica (Canet, 2015; Hernández et al., 2016; Córdoba, J., 18 de octubre de 2021, México (Leija, 2013; Chairez y Viquería, 2014; Martínez et al., 2020; Leija et al., 2021), Brasil (Jaramillo y Antunes, 2018), Argentina (Freidel, et al., 2022). En relación a los cambios de la cobertura vegetal se pone atención esencialmente a su reducción, deterioro, alteraciones con implicaciones de afectación a los recursos naturales, ecosistémicos, biodiversidad, *hotspots*¹¹ [puntos calientes] en detrimento de su sostenibilidad y la de generaciones futuras (Pinos, 2016).

Las causas de estos cambios se atañen a diversos factores que junto a condiciones socio-culturales, políticas, económicas particulares a cada contexto, resultan mayormente en expansiones agrícolas y ganaderas (McNicol et al., 2018; Curtis et al., 2018; Strassburg et al., 2017), alto consumo hídrico de los núcleos urbanos (IUFRO, 2018; Estrada-Ávalos et al., 2014), crecimiento poblacional y desarrollo de infraestructuras como presas, carreteras (Leija et al. 2021; Chairez y Viquería, 2014). También se encuentran estudios sobre la dinámica de la cobertura vinculada al uso de suelo en Asia (Shi, et al., 2018; Wu et al., 2016) y África (Käyhkö et al., 2011) que coinciden con las causas anteriores y agregan fenómenos problemáticos como el turismo y las intervenciones gubernamentales para potenciar el ascenso económico no siempre junto a estrategias integradas para la sostenibilidad y el desarrollo a largo plazo.

En Ecuador una de las investigaciones más recientes sobre los cambios en la cobertura boscosa nativa se establece en la región amazónica, Orellana con el estudio de Jaramillo y Antunes (2018) centrado en validar metodológicamente sus procesos de indagación en las alteraciones de la cobertura mediante la interpretación de imágenes satelitales con la técnica computacional de las Redes Neuronales Artificiales (RNA), que transmiten datos interconectados con capacidad de aprendizaje sobre entidades naturales.

¹¹ Se refiere a las regiones de mayor biodiversidad a nivel global.

Manuel M. Rosero (2018) realiza un análisis multitemporal del uso del suelo y cobertura vegetal de la cuenca del Río Tahuando en Ibarra a partir de las categorías: zonas pobladas, agricultura, ganadería y cuerpos de agua cuantificadas mediante imágenes satelitales del 1991, 2001 y 2017 (Rosero, 2018). Sin embargo, se establece una prospectiva de cambios al 2031 que no tiene como objetivo el contraste con los datos nacionales o planes territoriales oficiales del cantón. Con proyección al ordenamiento territorial Nancy J. Pinos (2016) se enfoca en el cantón Cuenca, analizando los cambios en su cobertura durante 10 años.

En interés por conocer la variación o permanencia de la vegetación se encuentra el estudio de María Fernanda Pinta et al. (2021). Los autores abordan los páramos y bosques de la subcuenca del río Chambo en la provincia de Chimborazo, calculando las ganancias y pérdidas de la superficie entre el 2015 y 2020.

En la cuenca baja del mismo río Chambo Alex A. Fernández (2019) hace una evaluación multitemporal del cambio de cobertura y uso del suelo resaltando la ganancia de la frontera agrícola y el páramo, mientras que encuentra una pérdida en los bosques vulnerables por la influencia antropogénica y la erupción del volcán Tungurahua que afecta la calidad de los cultivos y la seguridad alimentaria lo cual evidencia mediante análisis físico-químicos (Fernández, 2019).

Finalmente, es recurrente a nivel metodológico en la bibliografía encontrada acudir a estadísticas y datos oficiales (enfoque cuantitativo) a la vez que a valoraciones cualitativas (de tipo descriptivo e interpretativo) en base a recursos como los mapas de archivo, fotografías aéreas e imágenes satelitales principalmente Landsat¹². Las trayectorias de cambio en la cobertura vegetal se indagan entonces según evidencias numéricas y visuales (enfoque mixto) a

¹² Satélites en órbita de la NASA en Estados Unidos que permiten observar la Tierra en alta resolución. Para ampliar al respecto visitar <https://landsat.gsfc.nasa.gov/>

partir de análisis multitemporal que permitan evaluar las tendencias y tasas de cambios en períodos al menos de 5 años distribuidos para su estudio en transiciones idealmente periódicas. En menor medida se encuentran estudios sobre los efectos de los cambios basados en la percepción ciudadana (Bonilla et al., 2021).

Sobre los sistemas de información y sus herramientas tecnológicas los más utilizados son el Geographic Information System (GIS) para la introducción, clasificación y comprensión de datos mediante visualizaciones 2D-3D, se incluyen programas como el estadounidense IDRISI basado en imágenes geoespaciales e igualmente el ArcGIS. Estos métodos asociados a la percepción remota son considerados relevantes ya que fortalecen el monitoreo permanente y la evaluación de los recursos naturales (Bocco et al., 1996), otra de sus ventajas es “la observación multiescala, no destructiva” (Labrador et al., 2012, p. 9).

Para cerrar, el enfoque en las ciudades intermedias de América Latina “trampolín del desarrollo sostenible [y] llamadas a desempeñar un papel determinante en el desarrollo socioeconómico de la región” (Banco de Desarrollo de América Latina, 2018, párr.1) es incipiente en dirección a Ibarra en tanto ciudad ecuatoriana altoandina expuesta y sensible a los parámetros ambientales y climáticos de la sierra norte (Lucero, 2020). Tampoco se encuentran estudios sobre su cobertura vegetal situados específicamente en la cuenca hidrográfica del río Mira de alto interés ambiental y que incluye las subcuencas del río Chota y Tahuando, menos aún que se relacionen con el plan cantonal de Desarrollo Territorial. Los enfoques sobre la cobertura vegetal de Ibarra se han dirigido principalmente a establecer las causas y estrategias de mitigación ante incendios forestales (Chingal y Anrango, 2020; Burbano y Rivera, 2022).

METODOLOGÍA

Ubicación del Estudio

El área de estudio de la presente investigación se ubica en Ecuador, provincia de Imbabura y particularmente en el cantón Ibarra cuya superficie asciende a 1092.96 Km² (INEC, 2010).

Diseño de la Investigación

Se establece una investigación mixta no experimental que permite, mediante los enfoques complementarios cualitativos y cuantitativos establecer evidencia de peso a analizar bajo el paradigma interpretativo (descripción-comprensión).

Fases Metodológicas

La metodología propuesta se compone de tres fases según se indica. Se inicia en la fase 1 con una indagación de datos (áreas, coordenadas, perímetros), también datos geométricos georreferenciados provenientes del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica en Ecuador. Del mismo se seleccionan los bancos de información y sus *shapes* [formas], tablas de atributos, donde se condensa toda la información del país en cuestión de superficies de cobertura vegetal y cuencas hídricas que particularmente interesan. En base a la disponibilidad del Ministerio en cuestión se toman referencias de los años: 1990, 2000, 2008, 2014, 2016 y 2018. Se complementa este proceso con datos geográficos georreferenciados obtenidos del Instituto Geográfico Militar (IGM) del país enfocados hacia las curvas de nivel o relieve, cuencas hidrográficas y divisiones político-administrativas.

Posteriormente en la fase 2, a través del uso ArcGIS (ArcMap y ArcScene) y mediante operaciones de geoprocésamiento se construyen y visualizan mapas cartográficos 2D y 3D que permiten mediante el paradigma interpretativo describir y comprender los procesos de cambio que suceden en el territorio para su análisis desde la perspectiva de la complejidad.

De los aspectos de la cobertura vegetal, se seleccionan 13 variables indicadas en la Tabla 1. Sobre las microcuencas hídricas se visualiza y describe su

formación en la geografía del cantón: geomorfología, trayectos, declives, escorrentías según se indican en las Figuras 3 y 4, junto a la conformación en sistemas más grandes que permiten de manera articulada realizar el análisis mediante una comparación en base a valores numéricos visualizados con representaciones gráficas. Para comprender el contexto y relacionar los mapas con las características y morfología geográfica del territorio se utilizan también imágenes satelitales en alta definición propias del Google Earth y el SasPlanet. Estas últimas no se incluyen en el cuerpo escrito del presente estudio, ya que forman parte de un proceso de análisis propio que permite establecer resultados con mayor fiabilidad.

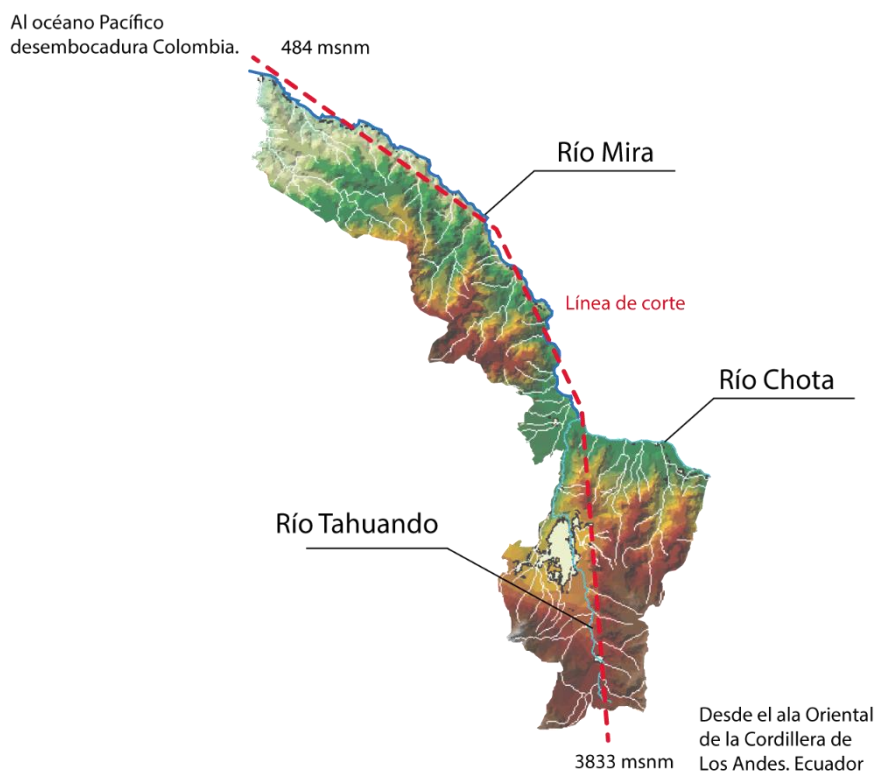


Figura 3: Geomorfología del cantón Ibarra.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: Elaboración propia

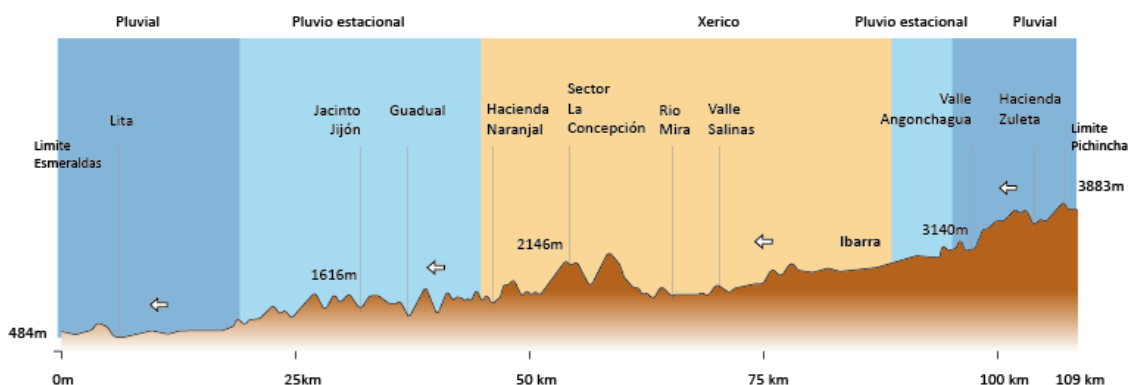


Figura 4: Corte geográfico del flujo hídrico Tahuando-Mira según declives.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en la fase 3 se indaga en el PDOT ibarreño (GAD, 2021) buscando identificar en su estructuración los modos en que se direccionan las estrategias planteadas respecto a los objetivos y análisis de las transformaciones en la superficie de cobertura vegetal (componente biofísico) para la gestión funcional del territorio.

Tabla 1: Cuadro operativo de variables.

	Variables	Subvariables	Indicadores
Sostenibilidad	Superficie de la cobertura vegetal de Ibarra (ambiental)	a) Naturales (8 total): Relieve, clima, área de bosque nativo, páramos, pastizal, vegetación arbustiva, vegetación herbácea, y cuerpos de agua (microcuencas hidrográficas, ríos) b) Antrópicas (5 total): Área poblada e infraestructura, área de plantación forestal o forestación, deforestación, y tierra agropecuaria.	Comprensión sistémica. Transformaciones: Crecimiento Decrecimiento Anomalías Otras
	PDOT Ibarra Estructura	Objetivos y directrices estratégicas de la planificación Componente biofísico.	Relaciones Estrategias ambientales

Fuente: (Puga, 2022).

Elaboración: propia.

Nota: El área poblada según los datos del IGM incluye la infraestructura. En base a ello en el Capítulo 2 se agrupan igualmente ambas variables.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Sostenibilidad: generaciones y capitales

La experiencia global vinculada a los estudios de sostenibilidad da cuenta de diversas generaciones. La primera desde 1980, comprende la sostenibilidad desde el sector productivo y ambiental abordando principalmente aspectos sobre la agricultura, contaminación, entre otros no relacionados con dinámicas socioeconómicas pero que ofrecieron y aún dan hoy soporte a estudios de mayor complejidad (Quiroga, 2001). Luego, desde 1990 una segunda generación dio valor a la comprensión multidimensional del fenómeno sostenible direccionándose hacia el desarrollo sostenible. Se sumaron a la dimensión o capital ambiental (Linares, 2012) otros como la economía, lo social o humanista, institucional, incluso empresarial en un contexto situado, político, cultural; aunque con críticas por su falta de articulación sistémica y funcional. La tercera y actual generación trasciende las previas y busca superar la pretensión de integración para favorecer el avance hacia el desarrollo sostenible de manera efectivo, funcional; con estudios, datos útiles para las políticas públicas y particularmente de planificación territorial que acá interesan. De esta manera, se asume como sostenibilidad la noción operativa de “crear valor en términos agregados... reconociendo las interacciones entre todos los capitales” (Linares, 2012, p. 13) lo que se considera valoriza el conocimiento articulado a la acción.

Así, este estudio atraviesa las tres generaciones mencionadas y pone la mirada, desde el capital ambiental con el estudio de las transformaciones en la superficie de la cobertura vegetal de Ibarra, Ecuador; reconociendo su carácter multidimensional. Se busca entonces aportar positivamente al enfoque estratégico sostenible desde la estructuración del PDOT; vinculando fenómenos reales sobre la cobertura en cuestión con los objetivos y metas que “estratégicamente” el plan territorial establece.

Cobertura vegetal: enfoque sistémico

Para analizar los cambios en la cobertura vegetal del suelo de manera sistémica es importante comprender la integración de recursos ambientales y procesos naturales, antrópicos¹³ que le atraviesan, benefician o afectan. Con este enfoque se indaga en variables que interactúan con la cobertura vegetal del territorio ibarreño, ello en acuerdo con la mirada sistémica de Jiliberto Rodríguez (2003) quien indica que “las cosas solo se explican en su relación y con esta visión se accede a una descripción más robusta de lo real” (p. 10). Por otra parte, si bien el mismo autor reconoce que lo sistémico trasmite la idea de ausencia de límites ante una totalidad no fragmentada, soluciona la problemática para los estudios de enfoque sostenible, indicando que “el único acceso posible a la realidad de la totalidad no fragmentada es el evento” (Rodríguez, 2003, p. 10).

El evento es entonces la medida de los fenómenos o cosas reales (Whitehead, 1920), “la unidad concreta que da la naturaleza” (Morin 1993, p. 414) y donde el hombre tiene un rol como participante. Bajo este enfoque se pone la mirada en las transformaciones de la cobertura vegetal en tanto evento de relevancia explicado en un orden de movimiento _lo que se denomina en este trabajo como transformaciones o dinámicas de cambio_ ubicadas en tiempo (1990 al 2018) y espacio (Ibarra), mismas que se detallan en el Capítulo 2.

La cobertura vegetal¹⁴ como evento dinámico es parte de un ecosistema que funciona, se desarrolla y explica en vínculo con variables diversas. Algunas de estas son el agua y sus ciclos, cuencas hidrográficas, lluvias, ríos y afluentes, la vegetación, suelo, relieve, bioclima, aire, ombrotipo, termotipo, entre otras.

¹³ Según la RAE son los “producidos o modificados por la actividad humana”.

¹⁴ Se entiende como la superficie cubierta o cobertura de vegetación que crece sobre un terreno firme (vegetación terrestre) o sumergida en entornos acuáticos (vegetación acuática) de manera natural o por cultivo, cuyas especies y características tienen lugar según el clima, el terreno; agrupándoles en tipologías o unidades como bosques, sabanas, selvas, páramos, pajonales, entre otros y con sus propias especies. <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-vegetacion-2429.html>

Una síntesis funcional de las interacciones de estas variables se menciona en lo que sigue por su importancia para comprender la complejidad en torno a la cubierta. El porcentaje de agua de lluvia que penetra en el suelo depende de la cantidad de cobertura existente. Los diversos tipos de vegetación ya sean bosques, pajonales, herbazales, entre otros producen diferentes cantidades de biomasa¹⁵ que varían la capacidad de incrementar la infiltración de agua.

En su diversidad funcional la cobertura vegetal también promueve servicios de regulación (purificar el aire...), abastecimiento de alimentos, medicinas, materia prima (Casanoves et al., 2011). Protege el suelo de la erosión minimizando el impacto de las gotas de lluvia y la compactación, manteniéndole además, bajo sombra con una elevada humedad que favorece el reciclaje de los nutrientes y la alimentación de especies biodiversas plantas, animales (FAO, 2022) que son también fuente de ingresos económicos por ganadería, pesca, agricultura; actividades que se deben desarrollar mediante prácticas antrópicas saludables y con una prospectiva estratégica sostenible desde los actores involucrados.

Desarrollo territorial: Planificación estratégica y análisis.

El desarrollo es un proceso histórico de mejora de la calidad y condiciones de vida que “tiene que ver con la complejidad del sistema territorial [y sus] subsistemas” (Boisier, 2008, p.75). Cada territorio (región, nación, provincia, cantón...) tiene su especificidad y construye su propio sendero de progreso desde el territorio, con el territorio y para el territorio y los seres humanos que le habitan, incluso prospectivamente.

Amartya Sen, economista hindú en entrevista por la *BBC Mundo* (4 noviembre 2010) define al desarrollo más que una cifra, como el aumento de las oportunidades de las personas junto al desarrollo de sus capacidades y en expansión de su libertad (Sen, 2010).

¹⁵ Referida en este caso como la materia orgánica de origen vegetal expresada en peso por unidad de área o de volumen y que resulta en una fuente de energía renovable que contribuye a mantener los bosques.

Fernando Albuquerque y Pérez Rozzi (2013) agregan que el desarrollo territorial debe incorporar el criterio de sostenibilidad ambiental (Albuquerque y Pérez, 2013). Así, el desarrollo territorial endógeno se entiende como un proceso multidimensional situado, de “construcción social del entorno” CEPAL (2022) a nivel: 1) ambiental (recursos naturales, características geofísicas...), 2) social (ético, colectivo...), 3) político y 4) económico (capital, inversiones...). Es decir, que se construye sobre la base de tres escenarios complementarios: *contextual, estratégico y político* (Boisier, 1996).

En este orden de ideas el desarrollo territorial depende de la interacción y organización de la producción, competitividad territorial, aspectos tecnológicos e innovativos, integración y construcción colectiva de conocimientos, aspectos culturales, sociales, financieros, de la gobernanza, la gobernabilidad político administrativa e institucional; así como, entre otros, del capital ambiental que específicamente interesa, para el ordenamiento del espacio y el territorio que en su necesidad de cambio e impulso debe guiarse por actores locales (sociales, económicos, corporativos, políticos, colectivos, academia, la sociedad civil, entre otros). Se trata de conocimientos y acciones en sinergia surgidas “desde abajo” y no elaboradas “desde arriba”, es decir, únicamente por las instancias oficiales del Estado (Albuquerque y Pérez, 2013). En síntesis, es la “prevalencia del poder socialmente construido como recurso esencial del cambio” (Boisier, 2008, 146).

La herramienta oficial de planificación que define territorialmente y en desarrollo cada territorio se denomina, aunque con variaciones denominativas por países, Plan de Desarrollo Territorial. En Ecuador, el documento tiene como objetivo “ordenar, compatibilizar y armonizar las decisiones estratégicas de desarrollo respecto de los asentamientos humanos, las actividades económico-productivas y el manejo de los recursos naturales en función de las cualidades territoriales, a través de la definición de lineamientos para la materialización del modelo territorial deseado, establecidos por el nivel de gobierno respectivo” (Art. 41.- Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.-LOOTUS, 2016)

Conveniente es entonces mencionar la definición de planificación estratégica de Camagni (2003) como “la construcción colectiva de una visión compartida del futuro de un determinado territorio, mediante procesos de participación, discusión y capacidad de escuchar [tomar decisiones]...para llevar a la práctica dicha visión a través de una estrategia y una consecuente serie de proyectos, conectados de forma diversa, justificados, valorados y compartidos” (Camagni, 2003, 31-57).

En este sentido sobre los proyectos de planificación y desarrollo territorial son importantes los instrumentos para su evaluación entendida según la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (s.f) en Ecuador como la “valoración objetiva de los procesos de planificación... juicios críticos sobre el diseño, ejecución u operación de sus estrategias e intervenciones” (p. 3).

Se asumen entonces por su pertinencia y valor para la evaluación del PDOT de Ibarra (componente ambiental) las seis relaciones cruciales que todo plan estratégico debe contemplar en su estructura según indica el reconocido (Lascano, 2004; Orozco, 2016) ex Director de Políticas de Planificación Regional del ILPES, CEPAL Sergio Boisier (2008). Las relaciones en particular son: 1) relación de validez, donde la teoría que soporta la estrategia requiere valerse de la realidad, 2) relación de consistencia, que busca un equilibrio sólido entre estrategia y teoría, 3) relación de eficacia, que plantea que los objetivos deben ser alcanzables con la aplicación de las estrategias, 4) relación de factibilidad política, vinculada a la aceptación, 5) relación de factibilidad operacional, con metas, estrategias aplicables en el marco institucional vigente y 6) relación de suficiencia, cuya estrategia debe ser suficiente y eficaz para orientar las acciones, programas definidos.

Como documento oficial complementario y situado en el contexto nacional se utiliza la *Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial* establecida por el Ministerio del Ambiente en Ecuador (MAE, julio 2019) y que permite valorar aspectos en base al tema concreto de interés.

CAPÍTULO 2. TRANSFORMACIONES EN LA SUPERFICIE DE LA COBERTURA VEGETAL DE IBARRA, ECUADOR: 1900-2018

Contexto: geografía, aspectos naturales y antrópicos introductorios.

En el caso de Ibarra se mencionan en lo adelante algunos de los aspectos: geomorfología (relieve), ombrotipo, termotipo, bioclima (clima) en relación con las cuencas hidrográficas y que inciden mayormente en los cambios de superficie de la cobertura vegetal del cantón según el tema de estudio. Para el efecto se utilizan datos oficiales del Mapa Interactivo del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador (2022), así como memorias técnicas del Instituto Geográfico Militar, Instituto Espacial Ecuatoriano basadas en geo-tecnología SIG, Teledetección y Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) (IEE, 28 de diciembre de 2018).

Geomorfología¹⁶: Describe el modelamiento terrestre desde un punto de vista geométrico formal. Dentro del macrolieve de la Cordillera de los Andes “cordillera continental más larga de la Tierra” (MINEDUC, 2021, párr. 1), el mesorelieve de Ibarra es de montaña con microrelieves de valle, serranía y cordillera según se indica en la Figura 5.

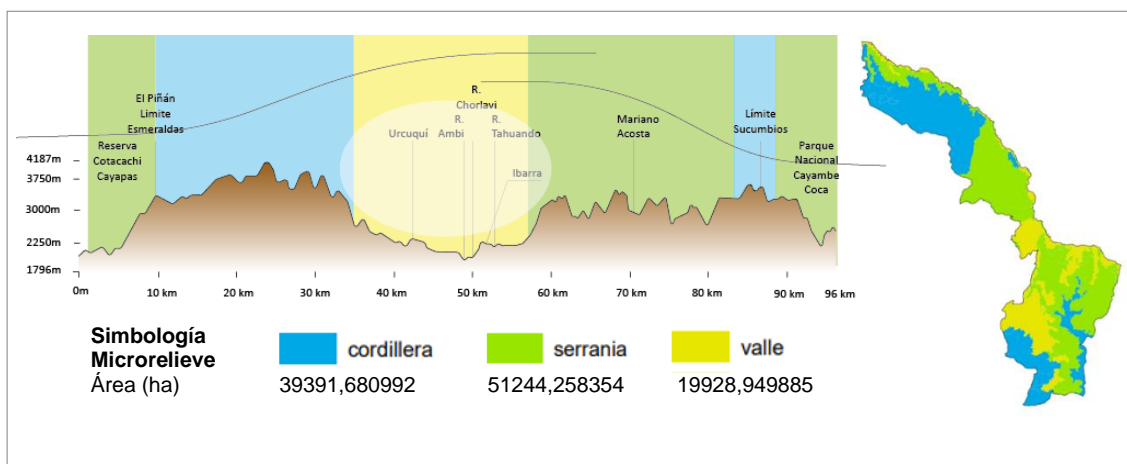


Figura 5: Distribución de microrelieves y sus altitudes en Ibarra.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: datos del Ministerio del Ambiente, Ecuador.

¹⁶ Sistema de clasificación jerárquico del terreno que muestra las unidades geomorfológicas y morfométricas, relacionándoles con otros sistemas naturales de origen fluvial, rocoso, volcánico, deposicional, para tener una concepción más integral del estado actual y los procesos tras los particulares paisajísticos, de relieve, entre otros.

Compartido por Ecuador, Perú, Colombia y Venezuela en el relieve de la cordillera andina se encuentran los únicos páramos del mundo considerados reserva ecológica por su importancia en la producción y abastecimiento de agua de las cuencas que lo conforman. Atravesando esta región, el río Tahuando es el emisario principal del agua que mediante su sistema escurre el recurso por la serranía hasta el valle Ibarreño. Asimismo, por sus características altitudinales, valles fluviales, vegetación, flujo y escorrentía desde los páramos, son igualmente importantes los ríos Mira, Chota, Ambi y Choirlavi, de los cuales los dos últimos abastecen la ciudad mediante canales de riego (**Anexos 1 al 3**).

Ombrotipo¹⁷: Ecuador presenta 12 ombrotipos y el cantón Ibarra posee los tipos ultra húmedo, hiper húmedo, húmedo, sub húmedo, seco y semiárido en las categorías de superior e inferior. En este sentido, es importante considerar tanto las pendientes de la topografía y la altitud, como la zona sur de climas ultra húmedos, hiper húmedos y húmedos que garantizan la regulación climática del valle donde se asienta la ciudad, cuyos espacios secos y semiáridos se fertilizan con el flujo de agua proveniente del ramal de la cordillera oriental y de las áreas montañosas de los volcanes Imbabura, Mojanda, Cotacachi y Cayambe en la zona según se muestra en la Figura 6.

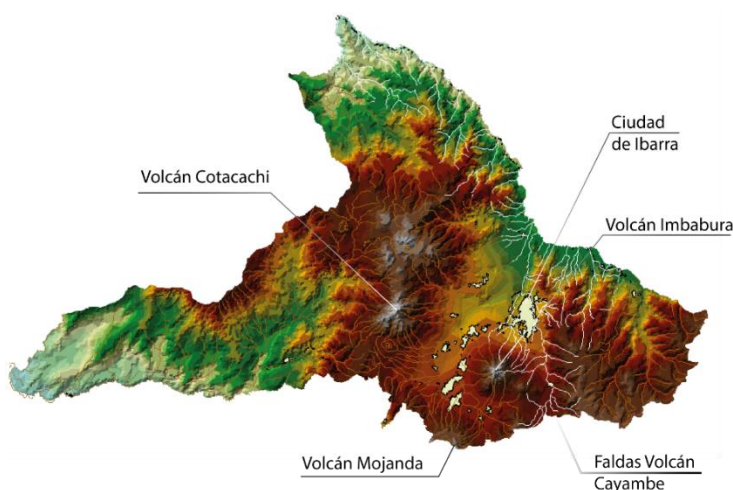


Figura 6: Geomorfología montañosa y presencia volcánica en Imbabura.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: Elaboración propia según datos georreferenciados del IGM.

¹⁷ Depende de la relación entre la precipitación frente a la temperatura media, lo cual nos da una aproximación a la humedad predominante en la zona de estudio deseada.

Termotipo¹⁸: Ecuador presenta 11 termotipos, de los cuales Ibarra tiene los termotipos orotropical, supratropical, mesotropical, termotropical en las categorías de superior e inferior como se puede ver en la Figura 7.

Bioclima¹⁹: Ecuador posee 4 bioclimas e Ibarra 3 que son: el pluvial, pluviestacional y xérico; con alta dependencia de la cuenca del río Tahuando y sus afluentes para el abastecimiento del valle ocupado por la ciudad según se indica igualmente en la Figura 7.

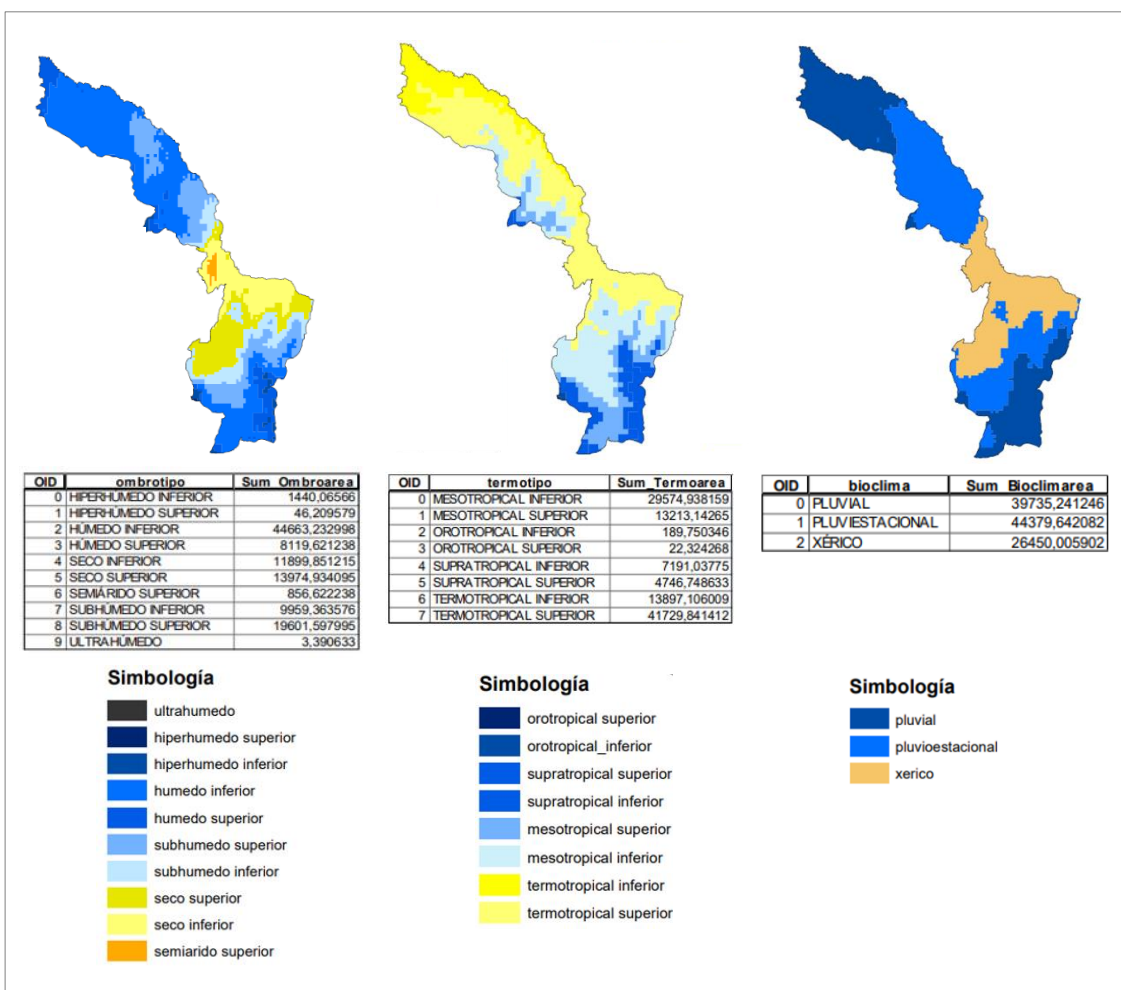


Figura 7: De izquierda a derecha ombrotipo, termotipo y bioclima.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: Elaboración propia según datos georreferenciados del IGM.

¹⁸ Relaciona temperaturas máximas, mínimas y medias aproximándose a lo que se conoce como pisos bioclimáticos.

¹⁹ Se refiere a la interrelación entre temperatura, precipitación y evaporación a escalas regionales y su correspondencia con diferentes tipos de vegetación.

Superficie de cobertura: Datos y Análisis 1900

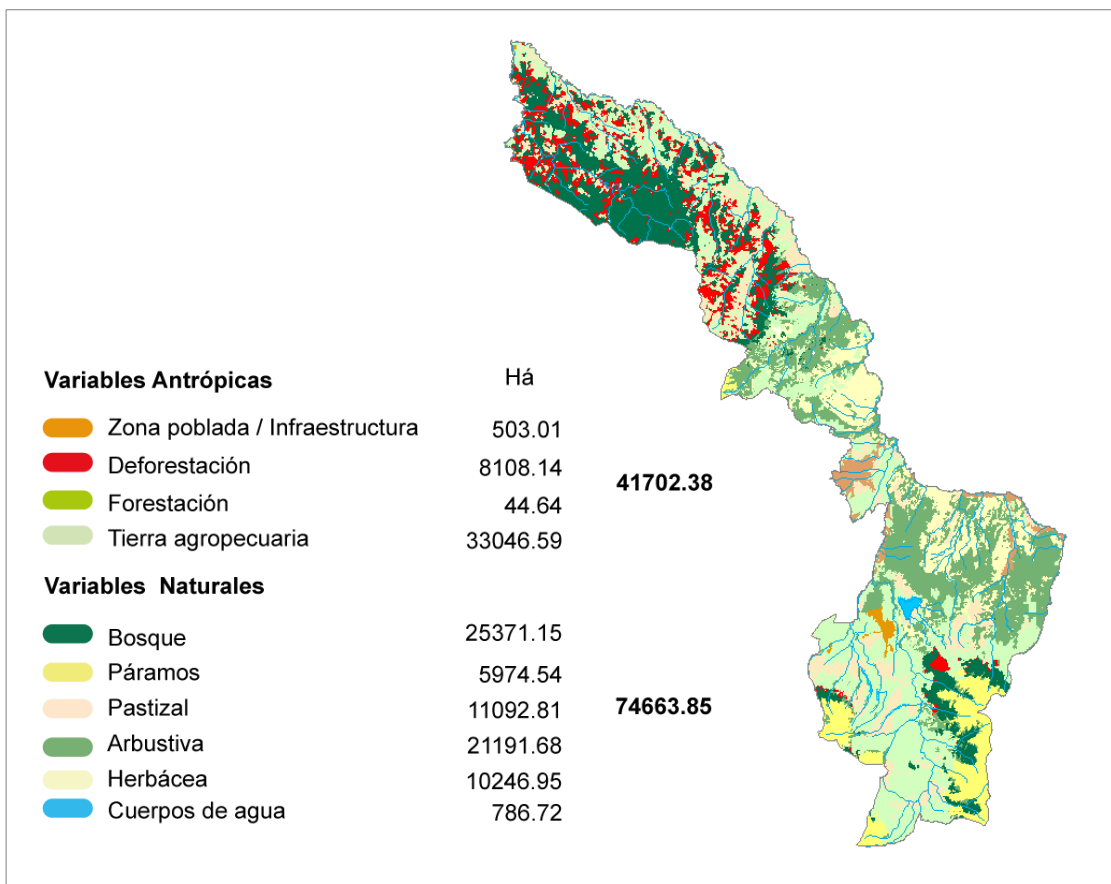


Figura 8: Superficie de la cobertura vegetal por variables naturales y antrópicas: transformaciones año 1900.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: Elaboración propia según datos del IGM.

Partiendo del año 1900, Ibarra y en base a los datos del IGM se evidencian en lo que sigue las variaciones en la superficie de la cobertura vegetal tomando en cuenta las variables tanto naturales como antrópicas indicadas en la Figura 8.

El área que ocupan las zonas arbustivas y herbáceas en base a la simbología cromática corresponde al bioclima xérico y ombrotipo seco superior, inferior y semiárido superior. Así, se identifica que las quebradas afluentes del río Chota (microcuenca) (**Anexos 4 y 5**) forman parte de este contexto vegetal con poca producción de agua, como en la parte sur de la parroquia La Carolina y gran parte de la parroquia Salinas (**Anexo 6**), en la que se encuentran afluentes del río Mira. En relación a los datos se encuentra que la zona arbustiva duplica prácticamente a la zona herbácea.

Por otra parte, se evidencia mayor presencia de ecosistemas naturales (vegetación, cuerpos de agua, entre otros) en relación a las ocupaciones de área por presencia e influencias antrópicas donde la mayor ocupación se vincula al uso de la tierra agropecuaria. Es decir, que los poblados y las áreas destinadas a la agricultura obedecen a una lógica para la subsistencia de sus habitantes que prioriza los lugares bajos, donde se asegura el recurso hídrico para el desarrollo de sus actividades productivas. En este sentido se encuentran, según la Figura 8, asentamientos en el valle de la provincia de Imbabura (ciudades de Ibarra, Atuntaqui, Otavalo, Cotacachi) y particularmente en la parte baja conformada por las montañas, lugar donde fluye el agua producida en los páramos montañosos. Asimismo, en las áreas bajas adyacentes al trayecto de los ríos próximos a la cuenca del Chota y el Río Mira, las poblaciones bajo esta lógica provienen de Juncal, Pimampiro, San Francisco de Paragachi, Carpuela, Ambuqui, La Concepción, Santa Ana (Carchi), Lita. Finalmente se encuentra que el área que incluye a las variables naturales es 1,80 veces mayor que las áreas de influencia antrópica.

Respecto a la superficie de forestación, esta se ubica en la parte central del cantón Ibarra en las faldas del volcán Imbabura superando en 181,63 ha el área de forestación. Los páramos se ubican en la parte más altas de la cordillera al sur del cantón y forman el nacimiento de las microcuencas de los principales ríos ya mencionados que irrigan el valle Ibarreño. El bosque está ubicado principalmente en la parroquia Lita, con un área total que corresponde al 77% del área agropecuaria y en menor grado bajo los páramos (considerando la altitud) en el sur del cantón.

Sobre los pastizales, ocupan superficies que se reparten en toda el área agrícola de las parroquias: Ibarra, Angonchagua, Lita y La Carolina (**Anexo 6**). Al respecto y aunque en algunos documentos del IGM el pastizal y el área herbácea son considerados lo mismo agrupándoles, en este estudio se diferencian por su uso ya que los pastizales funcionalmente dan abasto alimenticio a la industria ganadera de alta incidencia en los cambios de la superficie por incidencia antrópica.

Superficie de cobertura: Datos y Análisis 2000

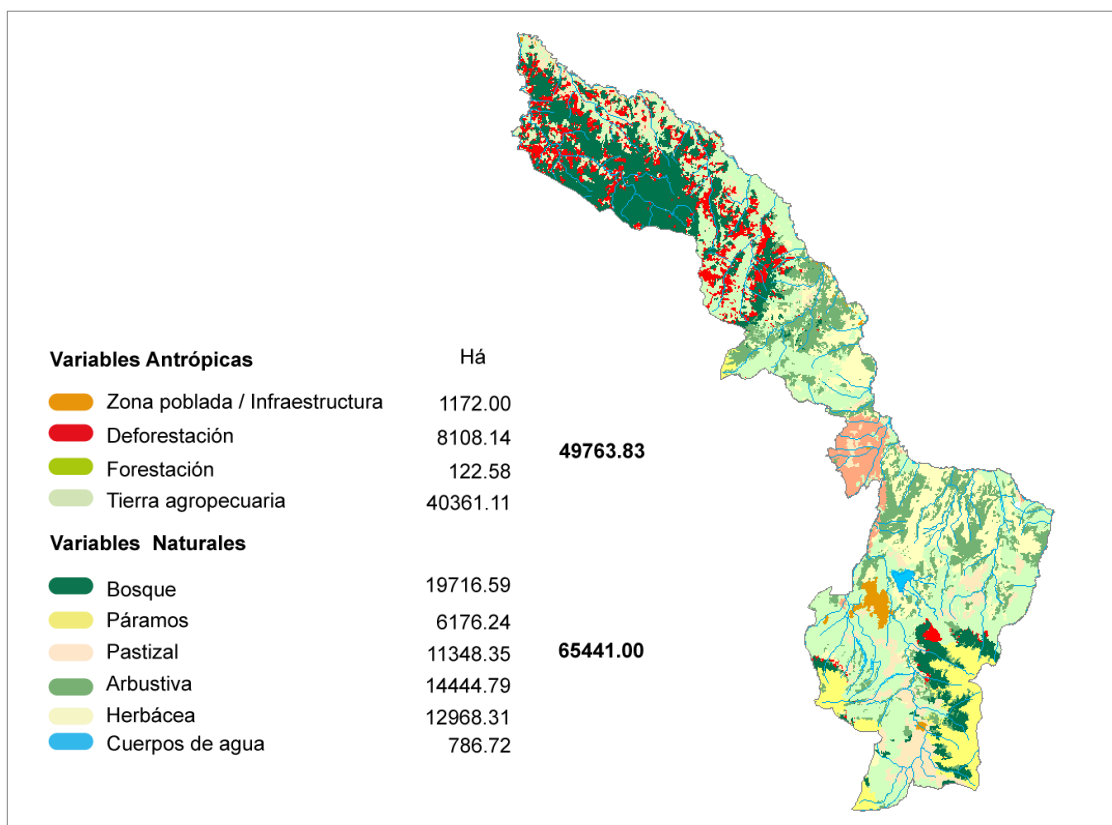


Figura 9: Superficie de la cobertura vegetal por variables naturales y antrópicas: transformaciones año 2000.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: Elaboración propia según datos del IGM.

Respecto al año 2000 se encuentran en Ibarra afluentes hídricos que vienen del ramal oriental de la Cordillera de los Andes en dirección a los páramos y en su parte más alta, junto a vegetación arbustiva y bosques. Es importante mencionar que la vegetación arbustiva se forma en las proximidades de los flujos de agua en quebradas y ríos, principalmente en el inicio de las microcuencas, partes más altas, por lo que se presume las especies que los conforman tienen raíces poco profundas; mientras que la vegetación herbácea puede presentarse con mayores distancias de estos flujos en zonas de menor altitud que las arbustivas. Sobre estas últimas los datos de la Figura 9 indican que su área es 1,11 veces mayor que la zona herbácea.

En relación al área natural es 1,30 veces mayor que el área de influencia antrópica. El área poblada de la ciudad de Ibarra crece en dirección occidental por las áreas de influencia de la vía que conecta con el resto de los poblados al

sur y con la provincia de Pichincha, hacia el sur en dirección al área agro productiva de la parroquia Angonchagua (**Anexo 6**), y al oriente hasta el límite de la cuenca del río Tahuando. Excepcionalmente la parroquia La Victoria se ubica al otro lado del Tahuando junto al bosque protector Loma de Guayabillas.

Para cerrar, en base al mapa del año 2000 indicado en la misma Figura 9, se observa que un área importante de pastizales se encuentra en el lado occidental de la cuenca del río Tahuando, específicamente en la zona de valle y próximos a las tierras agropecuarias. Sobre la forestación su área es 66 veces menor que el área deforestada.

Superficie de cobertura: Datos y Análisis 2008

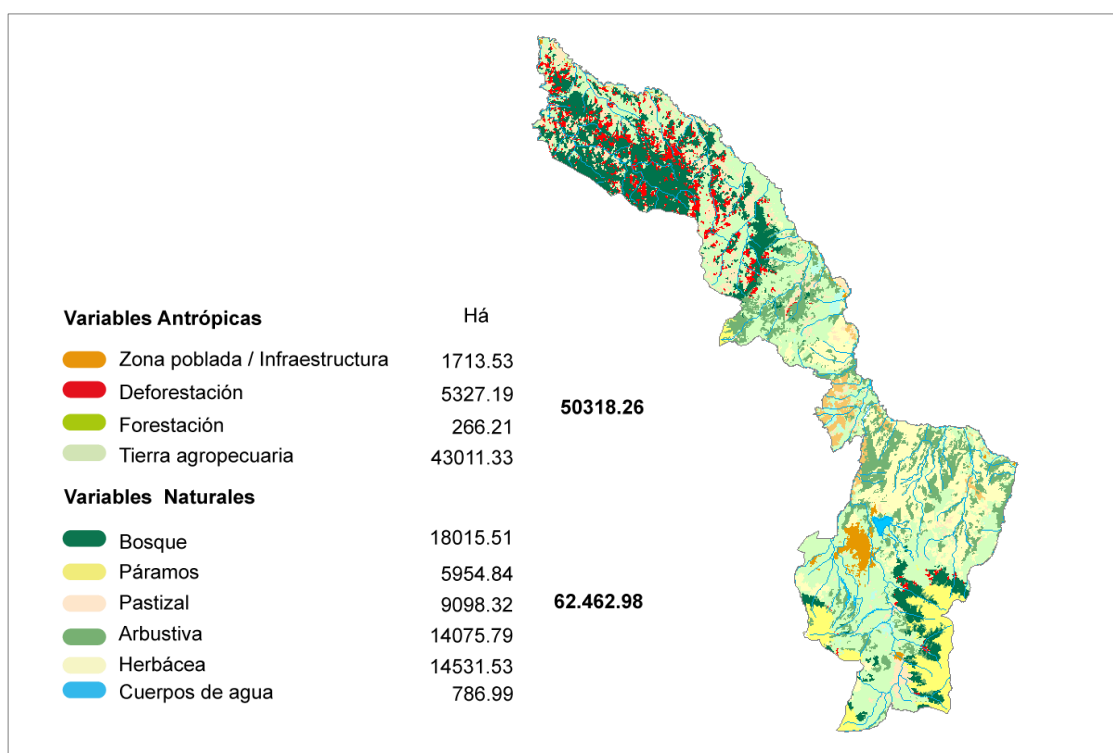


Figura 10: Superficie de la cobertura vegetal por variables naturales y antrópicas: transformaciones año 2008.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: Elaboración propia según datos del IGM.

En el año 2008 los datos del IGM visualizados en el mapa según la Figura 10 indican que las áreas arbustivas y herbáceas prácticamente son las mismas, con una diferencia de 455 hectáreas mayor para el área arbustiva.

Sobre las zonas de deforestación tienen una importante área de incidencia en la modificación de zonas de bosque, principalmente en las parroquias de Lita y La Carolina (5317 ha) (**Anexo 6**), coincidentemente en sectores adyacentes territorialmente al proyecto Llumiragua, con 4829 hectáreas dedicadas a la explotación de oro. Se precisa que la provincia de Imbabura de acuerdo al reporte minero del Banco Central del Ecuador (2021) tiene aproximadamente un 20% de inversión formal para este rubro según la Figura 11, evidenciando una alta explotación de recursos no renovables respecto a otras provincias a nivel nacional. Este tipo de inversión fomenta la presencia antrópica que influye negativamente en la pérdida de la superficie de la cobertura en Ibarra, no solo a nivel informal con el comercio de madera que también se hace presente, sino con un apoyo gubernamental que evidencia que la minería es un recurso de explotación legitimado políticamente pese a su incidencia en el desequilibrio ecosistémico. Las políticas nacionales dan así mayor importancia a los réditos económicos de la producción minera que al capital natural, al menos en la zona de estudio.

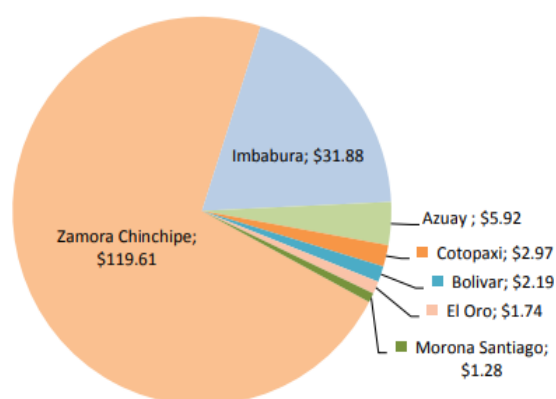


Figura 11: Asignaciones presupuestarias estatales en millones para la inversión en minería a nivel provincial en Ecuador.

Tomado de:

<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero012021.pdf>

Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE).

El área natural por su parte es 1,24 veces mayor que el área de influencia antrópica. La zona poblada crece casi en todo su contorno y longitudinalmente en el eje norte-sur, siendo las manchas urbanas según la Figura 10 correspondientes a las parroquias Priorato y el Tejar en nororiente y suroriente de la ciudad.

Los asentamientos crecen al otro lado del río Tahuando hacia el oriente, evidenciando la presión urbana que antes se veía fuertemente limitada por el trayecto del río, con lo cual el elemento estructurante vial supera el natural.

Finalmente, se evidencia un incremento importante de áreas de pastizales en el sector Lita y La Carolina a la vez que una disminución en las parroquias Ibarra y Angonchagua (**Anexo 6**), fenómeno adyacente o en alta relación de proximidad con el área agropecuaria. Sobre el área deforestada es 20 veces menor que el área de forestación como se indica en la Figura 10.

Superficie de cobertura: Datos y Análisis 2014

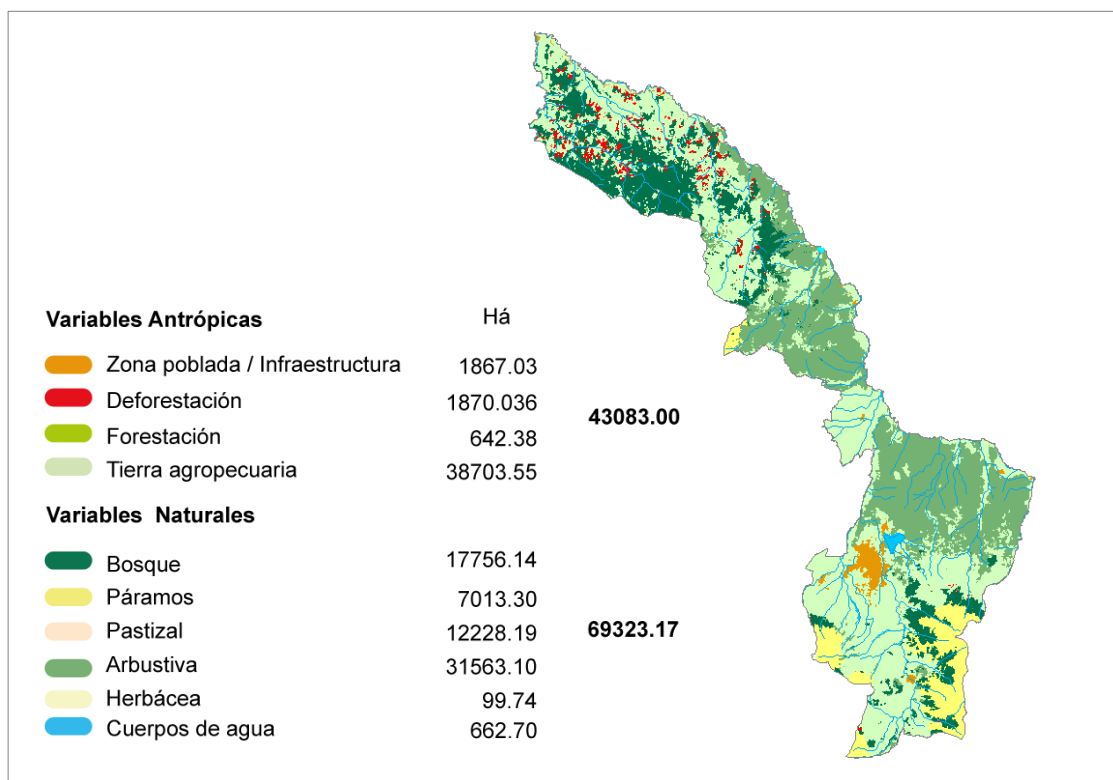


Figura 12: Superficie de la cobertura vegetal por variables naturales y antrópicas: transformaciones año 2014.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: Elaboración propia según datos del IGM.

Del año 2014, los datos oficiales y el mapa que se visualiza en la Figura 12 muestran que la zona arbustiva ocupa gran parte de la zona herbácea siendo la primera 316 veces mayor que la segunda.

Lo anterior se asocia al fenómeno erosivo, donde la capa baja de la corteza terrestre desaparece dando lugar a una erosión acelerada potenciando “uno de los principales aspectos [históricos en Ecuador] de degradación de los recursos naturales” (Noni y Trujillo, 1986, p. 5) que se potencia por actividades humanas como la minería y agricultura.

En relación al área poblada de Ibarra su crecimiento es hacia la parte norte en la parroquia La Victoria (**Anexo 6**) y corresponde a un 10% del área de bosque. En cuanto al área deforestada triplica casi la forestada (2,91 veces mayor). Las áreas forestadas son principalmente al sur de la ciudad, mayormente en zonas adyacentes a los trayectos de los afluentes del río Tahuando.

Finalmente, los pastizales se ubican en las inmediaciones de la zona agropecuaria ocupando la tercera parte de esta última como se indicó en la Figura 12.

Superficie de cobertura: Datos y Análisis 2016

Sobre el año 2016 las referencias numéricas y el mapa de la Figura 13 en lo adelante evidencian en Ibarra una mancha urbana que crece hacia el sector sur occidental.

Algunos asentamientos generan continuidad provocando la integración de las parroquias San Antonio de Ibarra y el Priorato (**Anexo 6**), lo que se entiende es consecuencia principalmente del elemento vial como estructurante, generando dinámicas comerciales en las cuales interviene el suelo y la inversión social en viviendas. De esta última se registra en el *Informe de Rendición de cuentas* (2018) por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y a través de la Oficina Técnica de la Provincia de Imbabura que la inversión total en vivienda para el año 2018 ascendió a “USD 680.763.34” (MIDUVI, 2018, p. 7).

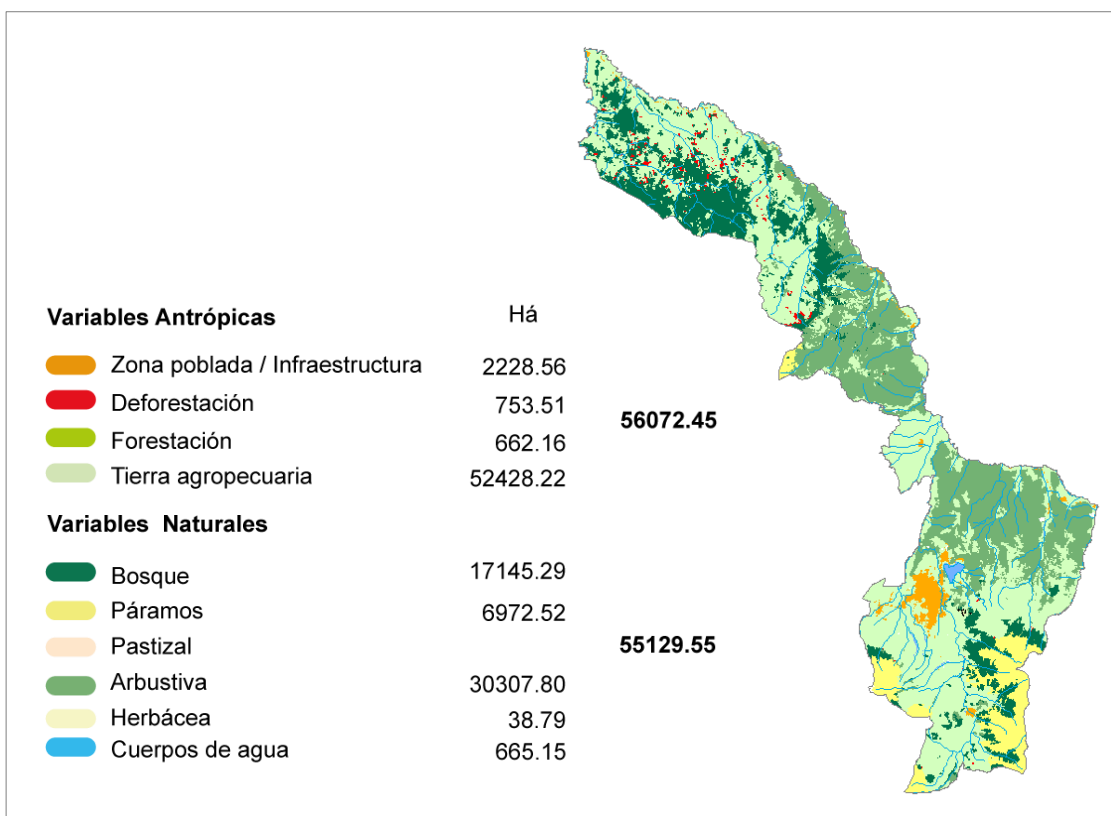


Figura 13: Superficie de la cobertura vegetal por variables naturales y antrópicas: transformaciones año 2016.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: Elaboración propia según datos del IGM.

La zona agropecuaria supera en terreno a la arbustiva fundamentalmente en las parroquias Ibarra, Ambuqui (**Anexo 6**) y creciendo considerablemente en el resto del cantón. Según la misma Figura 13 el área herbácea es 777 veces menor que la arbustiva y la zona de deforestación es 1,13 mayor al área de forestación; esto último disminuyendo 2,40 veces con respecto al 2014, mientras que el área de forestación se mantiene casi constante con un incremento de 20 ha entre los años 2014 al 2016.

Para cerrar, los pastizales en Ibarra desaparecen del registro del IGM (2016) y sus áreas se catalogan bajo el genérico de áreas agropecuarias, se desconocen las causas de esta decisión considerando que los datos en cuestión pudieron no recopilarse en el año de interés.

Superficie de cobertura: Datos y Análisis 2018

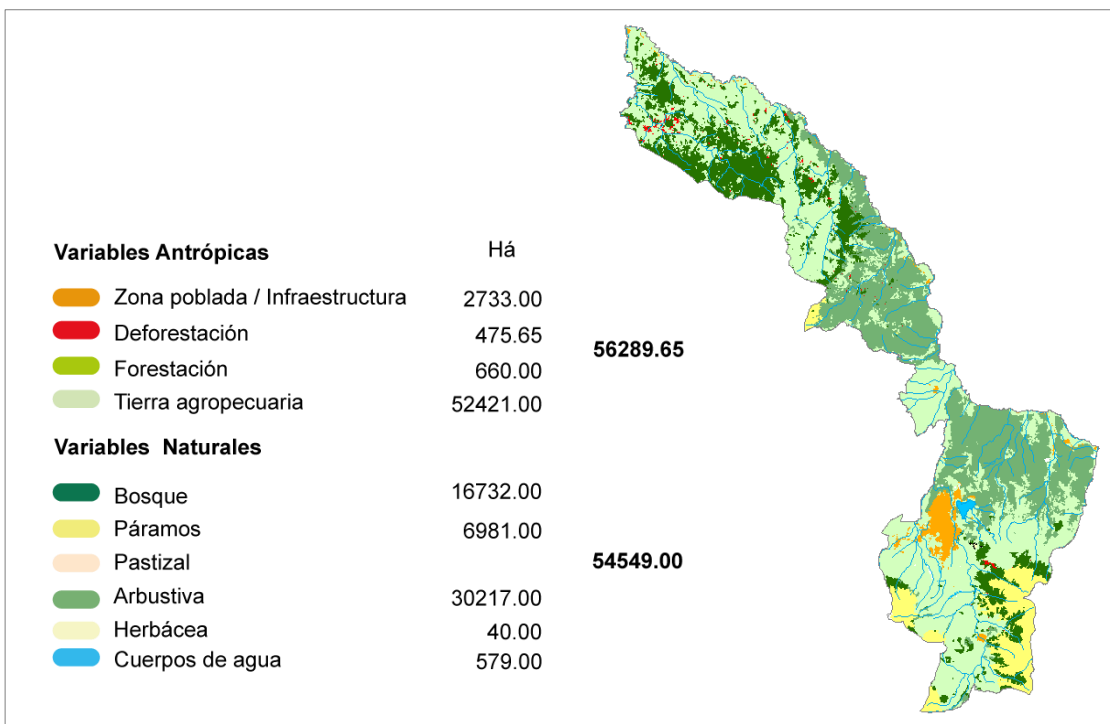


Figura 14: Superficie de la cobertura vegetal por variables naturales y antrópicas: transformaciones año 2018.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: Elaboración propia según datos georreferenciados del IGM.

En el año 2018 como se indica en la Figura 14, la plantación forestal se ubica principalmente en el centro del cantón en las faldas del volcán Imbabura; mientras que la zona de deforestación se encuentra en el sector del ramal occidental de la cordillera andina. Según los datos la deforestación es menor que el área de forestación lo que podría sugerir que el proceso de deforestación ha sido controlado, sin embargo, el caso de El Lomón es un ejemplo Imbaureño de lo que también ha sucedido con gran parte de los bosques en Ibarra. De acuerdo al testimonio de Marcelo Méndez director de Ambiente del Municipio de Urququi, para *El Comercio* (2019), desde el 2017 se encontraron yacimientos de oro en el sitio que antes se ocupaba con árboles de cedro, canelo, olivo, encino, laurel; es decir maderas y que con la minería fue altamente devastado como se visualiza en la Figura 15.



Figura 15: Superficie de la cobertura vegetal devastada por incidencias mineras: año 2018.
Tomado de: <https://www.elcomercio.com/actualidad/seguridad/mineria-ilegal-devastacion-bosque-imbabura.html>

Fuente: El Comercio (2019).

Sobre el área agropecuaria triplica la de los bosques, estos últimos formados en los afluentes del río Mira y agrupados en las parroquias La Carolina y Lita (**Anexo 6**). Así, se hace evidente cómo este sector productivo incide en la dinámica de cambio de la superficie de la cobertura vegetal en términos de su decrecimiento.

Particularmente el área de bosque corresponde al 32 % de la agropecuaria, mientras que la vegetación arbustiva es 1,80 veces el área de bosque casi duplicándolo, lo que evidencia un decrecimiento de 413 ha aproximadamente, desde el registro del 2016. Respecto a la zona poblada esta crece 504 ha del 2016 al 2018. El crecimiento ciudadano se ubica hacia el norte de Ibarra, según se considera por la construcción del anillo vial (infraestructura), sin embargo, el flujo de la ciudad hacia el norte, provincia del Carchi sigue teniendo lugar a través del mismo trayecto vial evidenciando que el nuevo crecimiento de la ciudad no ha provocado una reconsideración del flujo provocando la densificación del mismo.

Finalmente, no se registran en los datos oficiales del IGM (2018) las áreas de pastizal, en este sentido se asume que se han integrado a las agropecuarias ya

que los pastizales²⁰ no han desaparecido pues persiste el hato ganadero en el cantón según se indica en el Reporte de Coyuntura del Sector Agropecuario emitido oficialmente por el Banco Central del Ecuador (octubre 2018).

Análisis comparativo sobre las transformaciones de 1900 al 2018: Conclusiones parciales.

A partir de las variables naturales, antrópicas analizadas por años en los acápite previos, se procede a establecer conclusiones sobre las transformaciones en la superficie de la cobertura vegetal de Ibarra en términos de crecimiento, decrecimiento, entre otras; ello a partir de datos concretos en contexto que reconocen el proceso histórico desde 1900 al 2018 para una mayor comprensión de los fenómenos dados. De esta manera, se facilita el análisis, comprensión de sucesos y se favorece la evaluación sobre las estrategias, metas contempladas en el PDOT del cantón en cuestión ambiental, abordadas en el Capítulo 3 del presente estudio.

El comparativo entre las variables naturales durante 28 años indica, según la Figura 16, que el 2008 marca un hito en las transformaciones de la cobertura. En las áreas de páramo, pastizal y arbustiva se evidencia desde el 2008 y al 2014 un crecimiento en la superficie del cantón durante 6 años, mientras que en el mismo período para las áreas herbácea y cuerpos de agua se muestra un decrecimiento con énfasis en la drástica disminución de la superficie herbácea.

En los bosques la pérdida es permanente desde 1900 evidenciando al 2018 un total de 8639 hectáreas menos. El detalle de pérdida por período al respecto es el siguiente. De 1990 al año 2000: 5654 ha, del 2000 al 2008: 1701 ha, del 2008 al 2014: 260 ha, del 2014 al 2016: 611 ha y del año 2016 al 2018: 413 ha.

²⁰ La industria ganadera se sustenta de la presencia de pastizales, cuyo valor en la conservación de la biodiversidad y el ecosistema ha llevado a crear en países como Uruguay, Brasil, Argentina, Paraguay entre otros la Alianza de Pastizales. Al respecto, se puede encontrar información en <https://www.infobae.com/> (2 de agosto de 2021). También en CCA (2015). *Industria ganadera, comercialización de ganado de engorda y pastizales de América del Norte: situación y tendencias*. Comisión para la Cooperación Ambiental, Canadá.

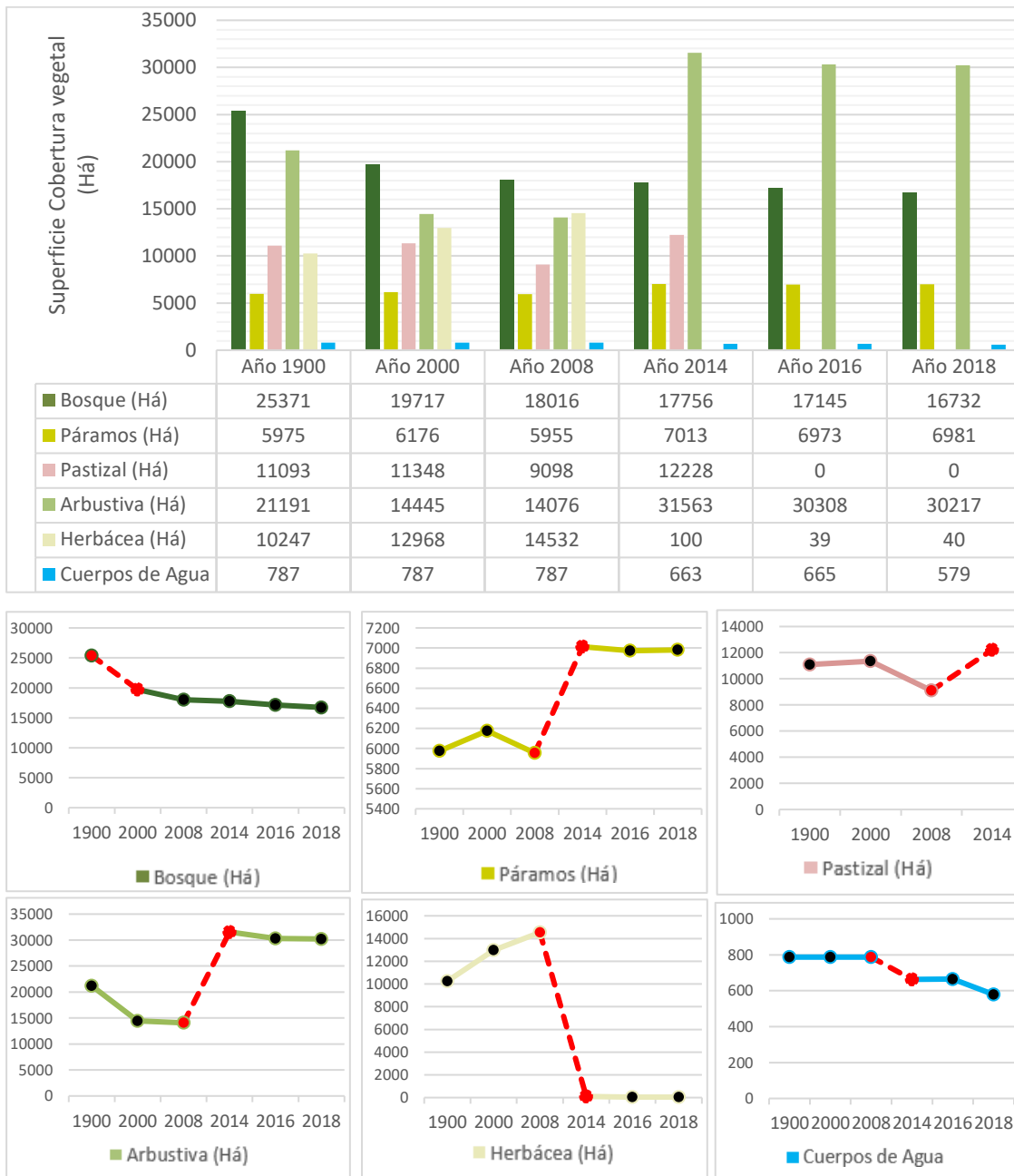


Figura 16: Comparativo de cambios en la cobertura de Ibarra: variables naturales 1990-2018.
 Elaboración: Antonio Puga, 2022.
 Fuente: Elaboración propia.

Sobre las variables antrópicas de 1900 al 2018 y según la Figura 17, se observa un alto crecimiento en la superficie de la zona poblada desde 1900 que se interrumpe en el año 2008 al 2014 con una brusca desaceleración de 389 ha. Posteriormente desde el 2014 se encuentra nuevamente un crecimiento con transiciones constantes respecto al aumento de la superficie poblada. Esta variación particular del 2008 es consistente con la disminución de la superficie de tierra agropecuaria, igualmente desde el 2008 al 2014, para nuevamente

elevant las cifras por este uso de suelo en los años que siguen hasta principalmente el 2016.

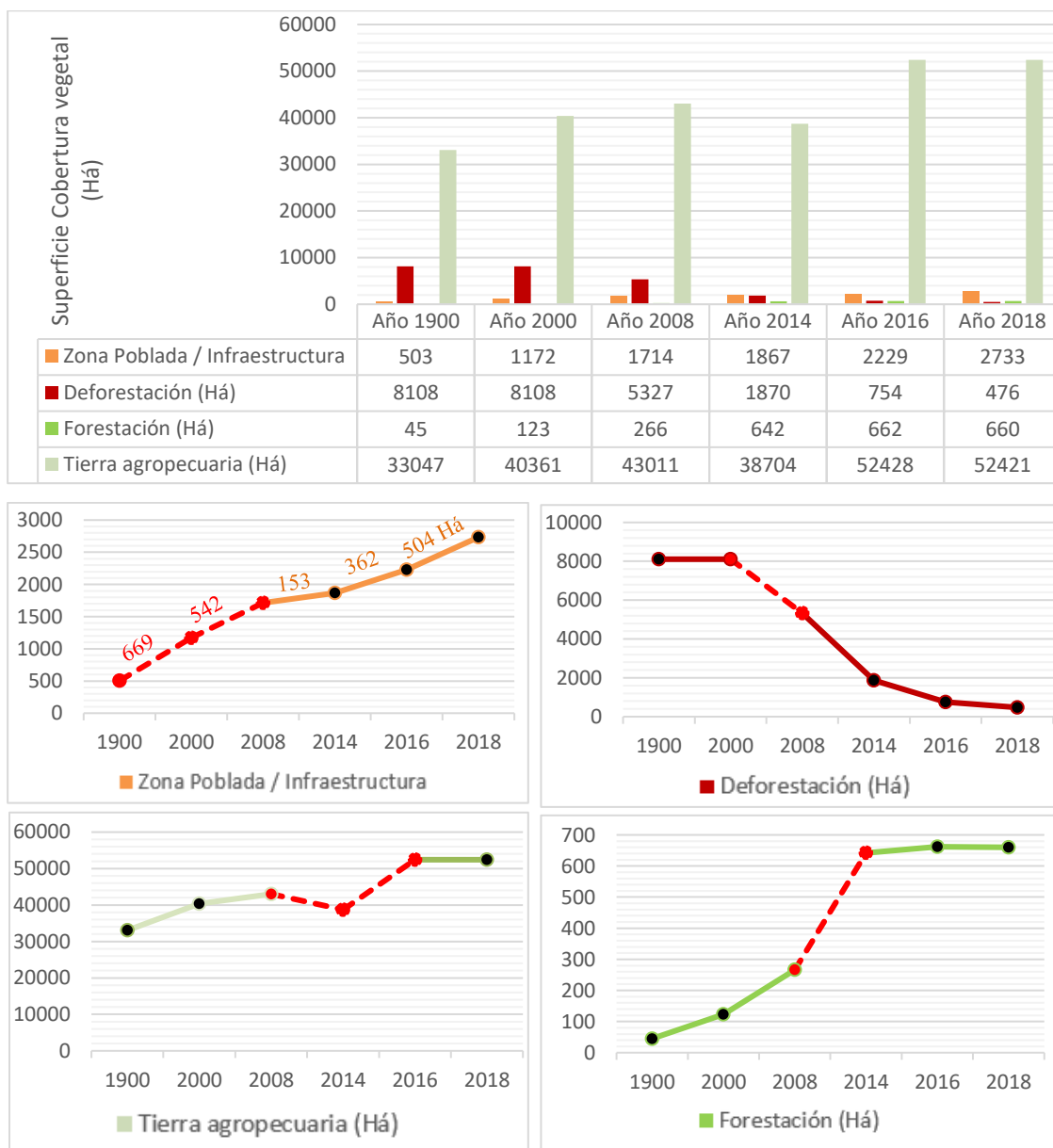


Figura 17: Comparativo de cambios en la cobertura de Ibarra: variables antrópicas 1990-2018. Elaboración: Antonio Puga, 2022. Fuente: Elaboración propia.

Volviendo sobre la zona poblada en Ibarra y según las manchas urbanas consta un incremento mostrado en la Figura 18. Se evidencia que los ritmos de crecimiento varían potenciándose de 1900 al 2000 y desde 2014 en lo adelante, con velocidades diversas según los intervalos de tiempo en los años analizados.

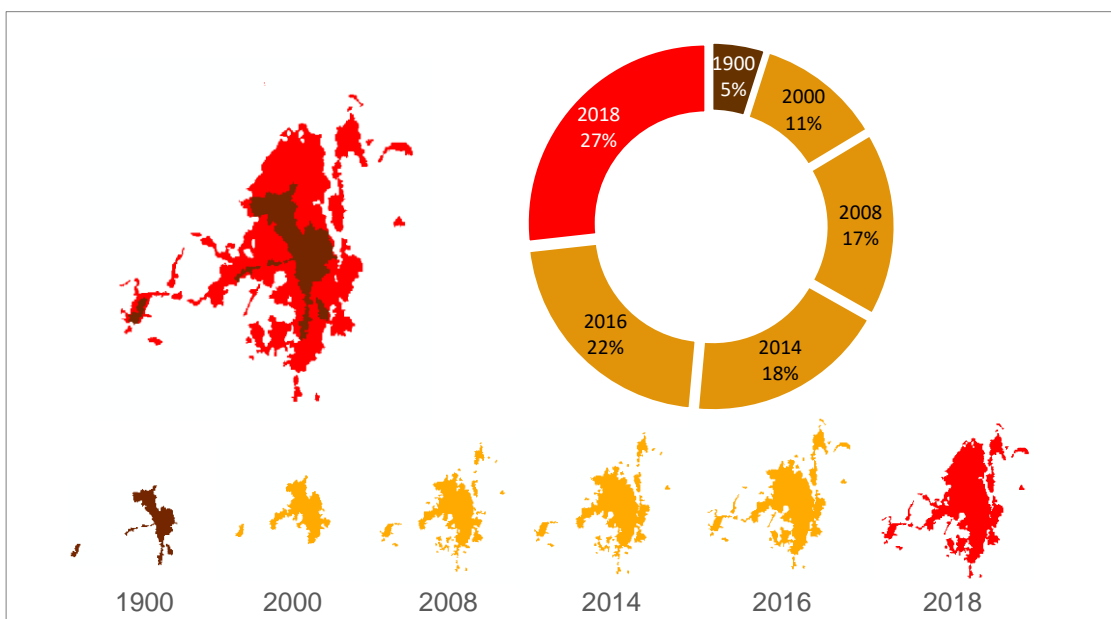


Figura 18: Comparativo de crecimiento poblacional en Ibarra: 1900 al 2018.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: Elaboración propia según datos del IGM.

Relacionando variables antrópicas con naturales, sobre zona agropecuaria y cuerpos de agua, se evidencia un comportamiento análogo de disminución de ambas variables en el mismo período del 2008 al 2014. Podría tratarse de fenómenos ambientales que disminuyen el área de cuerpos de agua afectando la ocupación de suelo agropecuario hipótesis que toma fuerza si se considera según las Figuras 16 y 17 previas, que la superficie de los páramos en la misma fecha, y en tanto protagonistas de la producción de agua muestra un crecimiento importante en contraste con la disminución del área herbácea encargada de la permeabilidad del suelo para que el agua de lluvia se mantenga en la tierra conservándola.

Otro enfoque es considerar la producción eficiente en el período de la mano de apoyo financiero, inversiones o políticas gubernamentales que explicarían la menor ocupación de tierra agropecuaria. Asimismo, se puede observar en las Figuras 16 y 17, que del 2008 al 2014 el área forestada asciende a 376 ha, lo que representa un 8,7% sobre una pérdida de superficie agropecuaria de 4307 ha.

En relación a la Deforestación y Forestación se encuentra, según se indica en la Figura 19, un aumento permanente durante los períodos de estudio de la deforestación, misma que busca ser recuperada mediante una reforestación también expandida de manera consistente con un promedio regular forestado de 655,7 ha del 2014 al 2018. Sin embargo, el aparente indicio de un proceso hacia la recuperación de los ecosistemas es prueba de un medio natural agonizante que registra dentro del fenómeno antrópico de la deforestación una pérdida de la superficie de bosques de 8639 ha. Este último recurso no es solamente importante para la vida de las comunidades campesinas que viven del bosque, sino que además es nexo ecosistémico con incidencia directa en la calidad y cantidad de agua, aire, captación de carbono, entre otras.

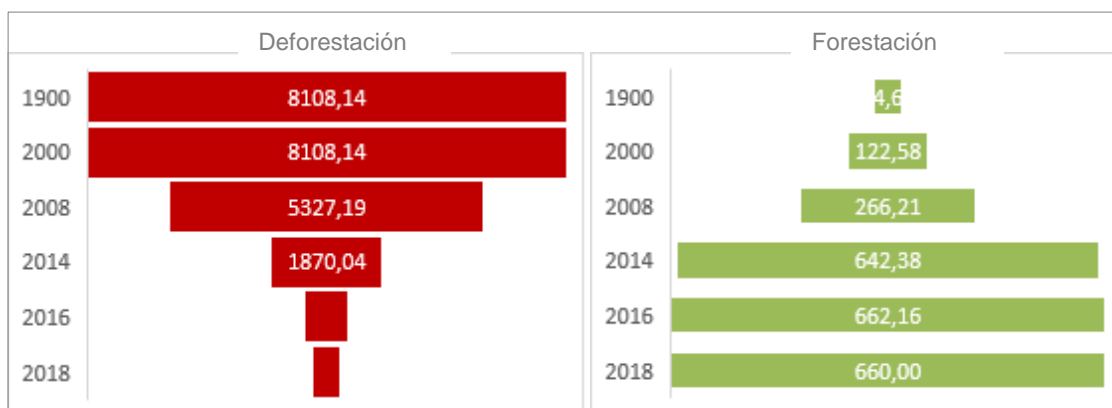


Figura 19: Comparativo Deforestación y Forestación: 1900 al 2018.

Elaboración: Antonio Puga, 2022.

Fuente: Elaboración propia según datos del IGM.

Finalmente, se considera emergente para la planificación asegurar que las lógicas de cambio en la superficie sean controladas, ante un histórico de transformaciones que han ido detrimento de la sostenibilidad lo que evidencia un descontrol y ausencia de estrategias gubernamentales eficaces a la vez que un uso descontrolado y agotamiento de los recursos naturales a nivel social.

CAPÍTULO 3. PDOT DE IBARRA, ECUADOR AL 2040: ANÁLISIS ESTRATÉGICO EN RELACIÓN A LA COBERTURA VEGETAL.

Contexto político para la planificación: Ecuador.

En Ecuador se determina por parte del Gobierno Nacional la creación de los PDOT desde el 2010 y como condición para recibir cada GAD los recursos del Estado. Desde esa fecha y por su alcance generalmente a 12 años, la trayectoria en la construcción de los PDOT es incipiente a nivel nacional sumado a requerimientos de especialistas con competencias tanto para el análisis sistémico y sostenible de los entornos territoriales, cuanto en las herramientas metodológicas, conceptuales y tecnológicas que posibiliten el manejo eficiente y útil de la información para tomar decisiones que consideren, además, las potencialidades y debilidades de la zona (Furió, 1996). Así, en acuerdo con Manuel Benavent y Lorena Vivanco (2019) en la mayoría de los casos _refiriéndose a Ecuador_ la consecuencia es una deficiente calidad de los documentos de planificación en cuestión, poco provechosos y con pistas pobres del sentido en el cual deben dirigirse las propuestas.

Desde el año 2008 en el país se le atribuyen derechos a la naturaleza (Constitución de la República del Ecuador, 2008) evidenciando una visión de Estado en cuanto al medio, ecosistema y biodiversidad diferente a la tradicional extractivista; y fomentando socialmente el cuidado de los entornos naturales que en su histórica explotación causan desequilibrios globales vinculados al calentamiento global. Se trata entonces con los PDOT de actuar conforme a los documentos y normativas oficiales, Constitución, Plan Nacional de Desarrollo para lograr un balance que mejore el capital social, económico, productivo, infraestructura, asentamientos, ambiental, entre otros, ya que cualquier énfasis superficial a nivel de planificación en uno de estos aspectos favorecería dinámicas anómalas e inequidades opuestas a la mejora de la calidad de vida y desarrollo. En este sentido, se entiende que un plan de ordenamiento no debe reconocer solamente el tiempo presente, sino también proyectarse a futuro considerando el pasado.

Análisis de la planificación municipal, Ibarra: relaciones estratégicas sobre la superficie de la cobertura vegetal

Para el caso de Ibarra y sobre su PDOT _actualización del 2021_ el interés de la presente se centra en la superficie de la cobertura vegetal en relación a la planificación estratégica. En el documento en cuestión se registra como período de vigencia del 2020 al 2040 enmarcando el análisis sobre un proceso actual y prospectivo. En la estructuración del mismo se abordan cinco componentes del territorio: 1) biofísico, 2) sociocultural, 3) económico-productivo, 4) asentamientos humanos y 5) componente político-institucional; sobre ellos se establece la propuesta oficial de ordenamiento territorial con sus diagnósticos, estrategias, objetivos, políticas y metas concretas que definen los programas de acción. El que interesa particularmente es el componente biofísico (ambiental) ya que incluye a la superficie de la cobertura vegetal y las variables naturales y antrópicas analizadas en el Capítulo 2 del presente estudio, resultados que se contrastan, en primer lugar, con los problemas identificados en el PDOT según se indica en la Tabla 2. Posteriormente, en segundo lugar, se analiza la coincidencia o no de aspectos claves y cómo estos orientan la estructuración de la planificación urbana en relación a "...las presiones que se generan sobre los ecosistemas" (PDOT, 2021, p. 6).

Tabla 2: Componente biofísico: síntesis comparativa de resultados.

(Puga, 2022, pp. 22-38)	(PDOT, 2021, pp. 6-58)
<p>Incluye las variables naturales: 1) Relieve, 2) Clima, 3) Área de bosque nativo, 4) Páramos, 5) Pastizal, 6) Vegetación arbustiva, 7) Vegetación herbácea y 8) Cuerpos de agua (microcuencas hidrográficas, ríos).</p> <p>Incluye las variables antrópicas: 9) Área poblada e infraestructura, 10) área de plantación forestal o forestación, 11) deforestación, 12) tierra agropecuaria.</p>	<p>Incluye las variables: 1) Relieve (estructura volcánica, pendientes), 2) Suelo (tipologías por composición, agrología) 3) Usos y cobertura de suelo (áreas cultivadas, de bosques, de pastos y arbustos), 4) Clima (precipitaciones, temperatura, humedad), 5) Medio biótico (flora y fauna), 6) Oferta de agua 7) Recursos no renovables, 8) ecosistemas y conservación, 9) Unidades de Paisaje (páramo, huellas glaciares, afloramientos rocosos, herbazal húmedo, cultivos, páramo arbustivo, páramo herbáceo y pasto cultivado)</p>

Síntesis de resultados problemáticos: Ibarra	
<ul style="list-style-type: none"> • Mesorelieve montañoso. Microrelieves de mayor a menor en total de hectáreas: serranía, cordillera y valle (ver figura 5). • Termotipo: 8 tipos en Ibarra de los 11 de Ecuador (ver figura 7) para un 73% • Ombrotipo: 10 tipos en Ibarra de los 12 tipos de Ecuador para un 83%. • Bioclima: 3 en Ibarra de los 4 de Ecuador (ver figura 7) para un 75%. • Disminución permanente de bosques (deforestación) con pérdida de 8639 ha en 28 años (ver figura 16). Explotación minera (oro-plata) legitimada políticamente con alto financiamiento (ver figura 11) • Tendencias de cambio de suelo por presiones antrópicas hacia aumento de 19374 ha en 28 años por uso agropecuario. • Zona poblada en constante crecimiento con una desaceleración del crecimiento en el 2008 que coincide con una disminución en el uso de suelo agropecuario en el mismo año (ver figura 18). • Crecimiento ciudadano con tendencia de densificación hacia el norte (elemento vial como principio estructurante). • Crecimiento de áreas de páramo, pastizal (uso ganadero) y arbustiva en paralelo al decrecimiento de herbazales y cuerpos de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relieve irregular con presencia de estructuras volcánicas. • Humedad del territorio privilegiada en variedad de pisos climáticos (p. 19) • Cobertura y uso de suelo (PDOT, 2011) cultivos 28707 ha, bosques 26900 ha, pastos 25987 ha, arbustiva 9946 ha (p. 14). Impactos irreversibles por incremento poblacional (sin datos de población) • Tendencias de cambio hacia uso de suelo urbano, avance de frontera agrícola y disminución acelerada de cobertura de bosque nativo (p. 15). • 70% del territorio con aptitud para producción forestal. • Presiones antrópicas en áreas protegidas por actividades agropecuarias (p. 37). Explotación de recursos naturales como medio de ingreso económico (madera) (p.12). • Degradación del paisaje e impacto negativo en su morfología por concesiones mineras (p. 41). • Microcuenca de la laguna Yahuarcocha contaminada por aguas servidas y residuales urbanas y con unidades de cobertura vegetal fragmentada por uso agrícola, ganadero, viviendas (p. 31). • Modificaciones de causes por incremento poblacional y vías (p. 26). • Riesgos: inundaciones, incendios, movimientos en masa y sismos.

Fuente: PDOT, 2021.

Elaboración: propia en base a datos tomados de <https://www.ibarra.gob.ec/> y del Capítulo 2.

En base al comparativo anterior se evidencia lo siguiente.

En el PDOT (2021) se concluye priorizando los problemas en: centrales, activos, indiferentes y pasivos, bajo una estructura lineal vertical listada en semáforo (**Anexo 7**) que evidencia la desvinculación entre los problemas detectados. Al respecto no hay detalle de cómo esta estructura tributa en jerarquía a la asignación de presupuestos o integración de actores, estos últimos mencionados separadamente y únicamente sumando entidades oficiales del Estado.

Asimismo, se abordan las variables de manera individual (ej. humedad, precipitaciones) describiéndolas cuantitativamente en base a cifras objetivas que evidencian la puesta en escena de situaciones aisladas sobre fenómenos ambientales y antrópicos concretos, lo que Pedro Linares (2012) denomina “sumar sostenibilidades parciales” (p. 12).

Particularmente, en relación a los cambios en la cobertura vegetal se presentan cifras que proceden del PDOT del año 2011, existiendo a libre disposición informes actuales del Ministerio del Ambiente, entre otras entidades y que no se reconocen.

En contraste el estudio propio plantea conclusiones problemáticas en base a un histórico comparado de datos oficiales (1900 al 2018) lo cual facilita proyectar con mayor certeza tendencias de cambio en base a eventos en movimiento ubicados en el tiempo. Se describen los fenómenos en base a relaciones funcionales (ej. ombrotipo, termotipo...) y los problemas se indican con sentido multidimensional describiéndolos sistémicamente (relaciones naturales y antrópicas) en base a cifras objetivas y gráficos que facilitan la visualización de datos y comprensión de problemas.

Respecto a los modos en que se establece la estructuración del Plan en particular sobre el componente biofísico, su objetivo estratégico se describe en el PDOT (2021) como:

Inteligenciar²¹ a los ciudadanos que dependemos de las funciones del contenido de nuestro territorio, que nos provee de un hábitat, recursos, asimila residuos y desechos, proporciona servicios ambientales (agua, clima, aire depurado, alimentos, fijación de CO2 esparcimiento etc.) y necesitamos que estas funciones continúen; y fortalecer su nivel de resiliencia y de respuesta ante el riesgo natural y antrópico y a los efectos del cambio climático a través de la implementación de políticas públicas y ejercicios mancomunados (p. 556).

²¹ Encontrar solución a una situación problemática (RAE). <https://dle.rae.es/inteligenciar>

Un análisis de contenido cualitativo sobre el objetivo previo permite como punto de partida formular inferencias sobre el tema biofísico, los participantes y los conceptos del texto. Se encuentra que los participantes convocados son los ciudadanos, invitados en 3ra persona (los-ellos) a ser inteligenciados y fortalecidos en resiliencia bajo un rol de aprendices que otorga poder desde el discurso a los emisores oficiales del documento (GAD, equipo de trabajo). Es recurrente la aparición de una primera persona que busca proximidad con el lector mediante el uso de marcadores del discurso como: dependemos, nos provee, proporciona, necesitamos, esto en referencia a los servicios ambientales que se establecen en función del ser humano marcando un mensaje dominante de lo natural como proveedor del hombre. De esta manera el discurso se centra en el ser humano poniendo la naturaleza como proveedora, evidenciando de partida y en la propuesta de planificación municipal, un desequilibrio que potencia el paradigma extractivista y el enfoque antropocéntrico en detrimento de la sostenibilidad ecosistémica. Para cerrar se colocan a las políticas públicas como salvadoras ante el riesgo natural y antrópico de la mano de actores mancomunados que son omitidos.

Se procede entonces a la evaluación del PDOT en base a las 6 relaciones cruciales de Sergio Boisier (2008) y que todo plan estratégico debe contemplar estructural e integralmente según el marco teórico indicado en el Capítulo 1. Adicionalmente se busca evaluar dentro de esa estructura el valor que se le otorga a la sostenibilidad entendiendo que el objetivo central de este estudio pretende guiar en las mejoras al plan bajo esta mirada y en base a los resultados obtenidos sobre la superficie que se han indicado en el Capítulo 2. Para la evaluación y dado el alcance de la presente, no se analiza el total de las estrategias del documento oficial, sino que en acuerdo con Ángela Camelo y otros (2014), se realiza un “ejercicio selectivo que intenta determinar los progresos del POT hacia un efecto [tema ambiental] determinado” (p. 170) permitiendo identificar los nodos problemáticos para su ajuste.

La primera relación que propone Boisier (2008) es de validez y plantea que las estrategias se deben soportar en teorías correspondientes a situaciones observables y reales.

En este caso el diagnóstico al PDOT sobre los aspectos biofísicos del Plan se vale de registros legitimados por entidades oficiales nacionales como el IEE, MAE, GADMI, SENPLADES, INAMHI, EMAPA, entre otras; lo que se considera aporta riqueza en la información. Sin embargo, se destaca que las fechas para la toma de los datos (2010, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021) no se justifican bajo una lógica metodológica u otra que facilite la relación de los fenómenos _ o al menos no se menciona_ evidenciando una ausencia en la consideración holística que debe primar. Igualmente resalta un vacío de nociones teóricas fundamentalmente sobre aspectos naturales que permitan dar a comprender las lógicas sistémicas para lograr el objetivo principal propuesto en el documento que es “inteligenciar” (PDOT, 2021, p. 556). Si se mencionan algunas definiciones conceptuales a lo largo del PDOT.

La segunda relación que debe incluir un plan estratégico territorial es de consistencia, es decir ser coherente en sus planteamientos estratégicos y teóricos sobre todo cuando existen a nivel investigativo amplios estudios que explican cómo la cobertura de la tierra y sus transiciones se constituye en un factor clave para el cambio global vinculándose estrechamente con la conservación de la biodiversidad, el bienestar humano y la calidad de vida (Frondoni et al., 2011; Fischer and Lindenmayer, 2007; Turner et al., 2007). Otras referencias indican cómo influye la calidad ambiental y los ecosistemas inestables con el desarrollo económico (Zhou et al., 2015; Steffen et al., 2005).

Al respecto y en base a la incipiente presencia teórica encontrada en el PDOT de Ibarra se entiende que las estrategias planteadas se soportan, sí en un gran número de datos, pero sin soportes teóricos que en su ausencia no facilitan las relaciones y comprensión entre variables. Lo cual se contradice con la frase que el mismo documento presenta “cada una de las partes funcionan para el todo y el todo lo es para sus partes” (PDOT, 2021, p.573). La desvinculación en este sentido dificulta el entendimiento de las complejidades “conocimiento estructural” (Boisier, 2004, p. 8) sobre los problemas o fenómenos detectados y para su clara puesta en escena a nivel social.

Tampoco se favorece la construcción del conocimiento funcional²² y colectivo entre diversos actores que permita tener claridad y sea soporte a las propuestas de programas que respondan a las causas y problemas raíz orientando las jerarquías de acciones a nivel municipal. Como ya indicaba Yehezkel Dror (1996) “...deben hacerse vigorosos esfuerzos para elevar el nivel de entendimiento popular en relación a temas complejos” (Dror, 1996, p.123), lo que implica un saber pertinente desde la ciudadanía hasta las máximas autoridades políticas propiciando “el surgimiento del pensamiento complejo y contemporáneo en el análisis y en la acción en materia de cambio territorial” (Boisier, 2004, p. 9). La tercera relación es de eficacia y busca demostrar que los objetivos pueden lograrse con la aplicación de las estrategias. En este punto se seleccionan objetivos estratégicos sobre el componente biofísico definidos en el Plan. También se consideran las metas²³ por cada objetivo asumido según se indican en la Tabla 3, ya que en conjunto permiten valorar las relaciones de eficacia según los fines proyectados a alcanzar en su prospectiva.

Tabla 3: Objetivos estratégicos y metas: componente biofísico PDOT

Objetivos estratégicos	Metas
1: Promoción del desarrollo rural integral	Promover el desarrollo rural integral en un 43% al 2040
2: Gestión de la contaminación Ambiental	Mejorar el índice de control y gestión integral de la contaminación por residuos sólidos, vertidos urbanos agroquímicos, plantas industriales y agroindustriales, gases y ruido en un 62% al 2040
3: Franjas de protección de ríos, lagos y espacios lacustres	Mejorar el índice de promoción de espacios verdes urbanos rurales en un 77% al 2040 en el cantón.
4: Gestión de riesgos naturales y antrópicos	Fortalecer el sistema de seguridad cantonal y de alerta temprana ante las vulnerabilidades y amenazas y respuestas entre los efectos del calentamiento global en un 42% al 2040
5: Estructura ambiental	Mejorar en un 57,5% el índice de gestión del patrimonio natural biótico y abiótico y la calidad de la estructura ambiental urbana rural del cantón Ibarra al 2023.

Fuente: (PDOT Ibarra, 2021).

Elaboración: propia en base a datos oficiales tomados de <https://www.ibarra.gob.ec/>




²² Es aquel que permite encontrar y comprender en contexto y actualidad, las causas u orígenes de los procesos de transformación social y territorial. Para ampliar al respecto leer a Sergio Boisier (2001).

²³ Son estimaciones cuantitativas de lo que se busca alcanzar en un período definido. Se definen en términos de cantidad, calidad y tiempo; se establecen o plantean a partir de indicadores (SNDP, 2004, Capítulo II, Art. 11, p. 3-4). Tomado de <https://sni.gob.ec/>

Sobre los objetivos indicados en la Tabla 3 interesa el 5 “Estructura Ambiental” ya que no incluye en su meta un indicador que permitan medir la eficacia de la gestión que se propone, limitando el logro del objetivo a una magnitud porcentual que no distingue entre indicadores de impacto, gestión o resultado. Tampoco se plantean los niveles de cumplimiento por año como establece el documento *Lineamientos y directrices para el Seguimiento y Evaluación de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial* (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, julio 2019). En este sentido, se dificulta el seguimiento sobre las mejoras proyectadas, programas propuestos ya que no existen abiertamente para su evaluación referencias que permitan verificar el avance físico de obras, o la ejecución presupuestaria de proyectos en este sentido. Al respecto Helmsing y Uribe (1981) indican que para orientar toda estrategia debe existir suficiencia de la información entregada lo que reduce la incertidumbre y favorece una conducta social acorde al plan en cuestión que permita construir entornos de gobernabilidad positivos (factibilidad política).

Preocupa además cómo las directrices de seguimiento y evaluación de los PDOT normadas por el Estado nacional establecen un cumplimiento de la planificación en base a las 3 categorías indicadas en la Tabla 4, cuyos amplios rangos porcentuales evidencian que las valoraciones de metas, avances de programas, cumplimiento de resultados no son precisas y engloban a todos los componentes integrados sin diferenciar en sus particularidades y jerarquías.

Tabla 4: Semaforización de cumplimiento de los PDOT.

De 85% a 100%	Cumplido	
De 70% a 84,9%	Parcialmente cumplido	
De 0% a 69,9%	Incumplido	

Fuente: Fuente: Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2019.

Tomado de <https://www.imbabura.gob.ec/sil/actualizacion-pdot/gestion/2.%20Estrategia%20de%20Seguimiento%20y%20Evaluaci%C3%B3n%20al%20PDOT.pdf>

En cuanto al objetivo 4 “Gestión de riesgos naturales y antrópicos” igualmente según la Tabla 3, gran parte de sus estrategias se centran en crear datos (monitoreo) y condiciones para el funcionamiento de un “centro de operaciones de emergencia” (PDOT, 2021, p. 668-669) ante amenazas naturales y

antrópicas evidenciando una lógica limitada a actuar en base a la información de sucesos y no a la prevención de los mismos.

Adicionalmente, se pone atención a cómo ninguno de los 5 objetivos sobre el componente ambiental del PDOT incluyen referencias o metas concretas sobre la deforestación _pérdida de bosques_, tampoco sobre el aumento de la frontera agrícola; aunque se definen como los 2 problemas centrales de mayor prioridad a nivel cantonal y considerados según Cristina Quintas y otros (2016) de los más relevantes dentro de la planificación por las implicaciones sobre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano (Quintas et al., 2016). Ello evidencia dificultades sobre la cuarta propuesta de Boisier (2008) relación de suficiencia, donde el autor plantea que las estrategias deben ser suficientes y eficaces para poder orientar coherentemente las acciones (en base a los problemas y sus jerarquías).

Sobre las últimas 2 relaciones de Boisier (2008) factibilidad política²⁴ y factibilidad operacional²⁵, ambas situadas en determinar las posibilidades, condiciones y tipos de estrategias para desarrollar exitosamente el PDOT, se indica lo siguiente.

No se evidencian en el PDOT los criterios de inclusión, exclusión o referencias sobre los actores sociales locales, empresariales, movimientos ambientales o ecológicos, industriales, sindicales, partidistas, culturales u otros que se relacionen con las metas y programas propuestos para una planificación inclusiva, transparente, integradora y que tome en cuenta diversas voces evitando crear escenarios futuros de resistencia, desacuerdos incluso políticos ante motivaciones y necesidades no reconocidas.

²⁴ Se refiere a que las estrategias puedan ser aceptadas y mantenidas mediante acuerdos, convenios firmados con los diferentes actores, individuos, grupos y partes involucradas.

²⁵ Se enfoca en que las estrategias sean aplicables en el marco institucional vigente sin incumplir leyes o normas estatales municipales, constitucionales. Además, incorpora a nivel operativo la necesidad de disponer de personal con las competencias laborales requeridas.

Solamente se menciona a la academia como mano de obra para “emprender en campañas de reforestación” (PDOT, 2021, p. 668) y no como aporte desde el conocimiento funcional para el desarrollo y sostenibilidad del territorio. En este sentido, se desconoce en la planificación del PDOT las directrices contenidas en el documento oficial *Herramientas para la integración de criterios de cambio climático estrechamente vinculadas a las variables ambientales* por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (julio 2019). El documento en cuestión refiere que el diseño de un PDOT, sus programas; debe estructurarse en base a las preguntas ¿Qué vamos a hacer?, ¿Cómo lo vamos a hacer? ¿Con quién lo vamos a hacer? ¿Cuándo lo vamos a hacer? (MAE, julio 2019, 36-38).

En el caso de los actores, por ejemplo, se deben indicar aquellos que son clave para implementar efectivamente cada una de las propuestas, así como sus roles y espacios de articulación, debate, también indicarse el tiempo de vínculo (corto o mediano, largo plazo) entre otros aspectos omitidos en el PDOT.

Esto evidencia un discurso esquemático en la estructuración del plan alejado de referencias claras, suficientes, integradas. Se incluyen conceptos forzados y contenidos aglutinados repetidos por tendencia pero que no responden de manera consistente con directrices oficiales que aportan valor para trabajar articuladamente.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

A pesar de la experiencia incipiente en materia de planificación de desarrollo territorial en Ecuador (desde el 2011), se considera positivo que desde el Estado nacional existan políticas para establecer el monitoreo y obtención de datos territoriales vinculados al medio ambiente. Además, que estos sean de libre acceso para estudios académicos, investigativos, proyectos aplicados; lo que favorece la generación de conocimiento para la mejora de la planificación, toma de decisiones acertadas, priorización de la inversión gubernamental en favor del desarrollo nacional y regional. Como resultados resalta cómo se han optimizado los períodos de tiempo (de 10 años a 2 años) de los cuales se obtiene y brinda información entendiendo que las dinámicas de cambio social, naturales, demandan cada vez datos actualizados. Al respecto se requiere aún incorporar referencias permanentes sobre variables como pastizales, cuencas hídricas aún desactualizadas, que favorezcan la comprensión sistémica de procesos complejos.

Sobre el objetivo 1 los resultados muestran que las dinámicas de cambio en torno a la cobertura vegetal de Ibarra van en detrimento de la sostenibilidad del territorio, en un desequilibrio entre pérdida y ganancia. Esto se evidencia como resultado de un proceso comparado durante los años del 1990 al 2018, donde la tendencia recurrente es a la disminución de bosques nativos (deforestación) vinculado al uso agrícola, ganadero, crecimiento poblacional, crecimiento de la ciudad e infraestructura, aumento de concesiones mineras (recursos no renovables), explotación de maderas. Así, se concluye que se impone un modelo económico local extractivista que pese a la abundancia de recursos naturales en el cantón incorpora mínimamente valor agregado para sus habitantes.

En relación al objetivo 2, se han logrado registrar y procesar datos de valor a escala de detalle sobre las transformaciones en la superficie de la cobertura vegetal. Esto en base a cifras provenientes de entidades como el IEE, MAE y herramientas tecnológicas no invasivas sobre el territorio como el SAS Planet, ArcGIS, Google Earth. Sin embargo, se demandan competencias vinculadas al

análisis de los cambios encontrados, es decir, colectivos con habilidades en la coordinación multinivel que favorezcan el conocimiento funcional (causas, orígenes, lógicas) y logren articular sistémicamente valores cuantitativos con fenómenos naturales y antrópicos lo cual se conoce como conocimiento estructural, esto para una comprensión profunda a nivel social y de las autoridades políticas en favor de la factibilidad operacional. Finalmente, se encuentra que la redacción del instrumento con 795 páginas es altamente compleja en su comprensión, con vacíos que demandan articular informaciones con otros documentos oficiales, registros externos no identificados dentro del mismo plan.

Respecto al resultado en torno al objetivo 3 es importante destacar que la creación de los PDOT en Ecuador propicia la disponibilidad de instrumentos oficiales por medio de los cuales el Estado asigna recursos para el cumplimiento de objetivos, metas y programas vertebrales, mismos que superan los tiempos políticos de gestión provincial, municipal (4 años). Asimismo, las normativas y documentos establecidos de evaluación propician diagnósticos y transparentan situaciones para la creación de procesos de mejora y acciones correctivas que fortalecen la planificación y su gestión. Sin embargo, para el caso del PDOT de Ibarra (actualización 2021) se evidencia una estructuración estratégica lineal, generalizada, burocratizada en el discurso y excluyente en gran medida de la ciudadanía que no registra un espacio propio de alegación, demandas o expectativas en el documento (factibilidad política). Adicionalmente, se concluye que existen vacíos teóricos y metodológicos en la estructuración del plan lo que resta validez y consistencia a las estrategias planteadas particularmente del componente ambiental, poniendo en cuestión la relación de eficacia entre los objetivos definidos y las mismas.

RECOMENDACIONES

Evidenciar en los PDOT los espacios de consenso, diálogos entre actores sobre el futuro territorial de Ibarra. Contar con procedimientos transparentes de participación ciudadana y actores de interés en relación a la formulación y ejecución de la planificación, presentando criterios de percepción social sobre los efectos de los cambios en la superficie de la cobertura vegetal del cantón y sumando intereses particulares de los afectados por las decisiones en el plan.

Capacitar al personal municipal vinculado a la planificación territorial definiendo los perfiles de los gestores y actores internos o externos. Desarrollar competencias en el manejo actualizado de los avances tecnológicos, herramientas y teóricos de enfoque multidisciplinar; pero no únicamente direccionadas a recopilar y procesar datos (habilidades técnicas), sino también enfocadas en propender a un discurso claro (menos político y más próximo a la ciudadanía) consistente con la comprensión sistémica de los fenómenos detectados (habilidades reflexivas), permitiendo concluir aspectos significativos sobre las potencialidades, amenazas y prospectivas del territorio que conecten con las necesidades del pueblo y garanticen el derecho a la ciudad.

Incluir la academia en toda su amplitud: variedad generacional, uso y manejo de nuevos canales de comunicación, investigación, conocimiento; además como espacio de vínculo para estrechar las necesidades entre la sociedad y los poderes políticos en temas de planificación territorial. Se recomienda generar grupos de investigación, observatorios de cambio en los GAD, asociados a la academia idealmente en las zonas de intervención.

Reflejar en los PDOT aspectos positivos, de calidad paisajística, sobre las ventajas de los recursos naturales disponibles, de las posibles intervenciones tecnológicas y no solo acentuar las fragilidades del territorio, carencias, pérdidas; para visualizar escenas de futuro con potencial, empoderar a la ciudadanía desde la motivación sobre el cuidado medio ambiental con las ventajas que puede representar individual y colectivamente romper los modelos mentales de subsistencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Banco Central del Ecuador (2021). *Reporte de Minería*. Ecuador: BCE.
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero012021.pdf>
- Benabent, M. y Lorena Vivanco (2019). La experiencia de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial cantonales en Ecuador. *Estoa*, 8 (15), 133-144.
doi:10.18537/est.v008.n015.a11
https://www.academia.edu/es/38281481/2019_Benabent_y_Vivanco_Experiencias_PDOT_Rev_ESTOA_pdf
- Boisier, S., Latin American and Caribbean Institute for Economic and Social Planning. (1996). Modernidad y territorio [Cuadernos del ILPES]. Santiago de Chile: CEPAL & Naciones Unidas.
<https://digitallibrary.un.org/record/265754>
- Boisier, S. (2004). Desarrollo territorial y descentralización. El desarrollo en el lugar y en las manos de la gente. *Eure* 30 (90), 27-40.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612004009000003>
- Boisier, S. (2008). *Territorio, estado y sociedad en Chile. La dialéctica de la descentralización: entre la geografía y la gobernabilidad* [tesis doctoral, Universidad de Alcalá]. España.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=81837>
- Camagni, R. (2003). Incertidumbre, capital social y desarrollo local: enseñanzas para una gobernabilidad sostenible del territorio. *Investigaciones Regionales* 2, 31-58.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2123586>
- Donoso, E. V. (2012). *Análisis del sistema ambiental según la metodología de SENPLADES, como aporte a la planificación y ordenamiento territorial del cantón Ibarra* [Tesis de Grado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Ecuador.
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/10915/6.16.001230.pdf?sequence=4>

- FAO (2022). *Agricultura de conservación*. Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
<https://www.fao.org/3/cb8350es/cb8350es.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado: Administración 2019-2023 (2021). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Ibarra*. Ecuador: Dirección de Planificación y Desarrollo Territorial.
<https://www.ibarra.gob.ec/site/docs/lotaip2021/anexos/s/PDOT%202020-2040%20CANTON%20SAN%20MIGUEL%20DE%20IBARRA.pdf>
- Helmsing B. y Francisco Uribe–Echevarría. (1981). La planificación regional en América Latina: ¿Teoría o Práctica? En S. Boisier, F. et al. *Experiencias de planificación regional en América Latina. Una teoría en busca de una práctica*, 67-93. Santiago de Chile: ILPES & SIAP.
<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/22112?show=full&locale-attribute=es>
- Loewy, T. (2021). The systemic approach as an operational and geographic criteria: the agricultural sustainability. *Estudios económicos* 38 (77), 83-98.
<https://revistas.uns.edu.ar/ee/article/view/2300/1515>
- LOOTUS (2016). Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Art. 41. Ecuador: CEPAL.
<https://plataformaurbana.cepal.org/es/instrumentos/planificacion/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-pdot-provincial>
- MINEDUC (2021). *Relieves del Ecuador: Volcanes y Montañas*. Ecuador.
<https://ministerio-educacion.com/relieves-del-ecuador-volcanes-y-montanas/>
- Ministerio del Ambiente (julio de 2019). Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Quito, Ecuador: MAE.
<https://sni.gob.ec/documents/10180/3830914/cambioclimatico/a7f96e32-1635-489f-835c-71c0f38706d9>
- Mier, R. y Manuel Mesías. (2018). *Análisis multitemporal del uso del suelo y cobertura vegetal de la cuenca del río Tahuando y proyección de cambios al año 2031, en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura* [Tesis de Maestría por la Universidad Técnica del Norte]. Ecuador.

https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UTN_8100c47a5f8d38e625306740b6de2a1e

Noni, G y Trujillo (1986). *La erosión en el Ecuador* [documento de investigación N° 6]. Ecuador: CEDIG. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers08-01/23658.pdf

Prefectura de Imbabura. (s/f). *Plan de Forestación y Reforestación de la Provincia de Imbabura* (PFRPI). Ecuador: CONGOPE. <https://www.imbabura.gob.ec/phocadownloadpap/K-Planes-programas/CONGOPE%20PLAN%20FORESTAL.pdf>

Rodrigo, J., (2013). Una mente pródiga para un mundo sistémico. *Polis 5* <http://journals.openedition.org/polis/6934>

Secretaría Técnica Planifica Ecuador. (julio de 2019). *Lineamientos y directrices para el Seguimiento y Evaluación de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT)*. Quito, Ecuador: STPE. <https://sni.gob.ec/documents/10180/3830914/seguimiento+y+evaluaci%c3%b3n+pdot/7b509004-2561-4404-8eec-37d9f5be8543>

Whitehead, A. N. (1920). *The concept of nature*. England: Cambridge. <https://ia600202.us.archive.org/11/items/cu31924012068593/cu31924012068593.pdf>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, N., Eguiguren, P., Maita, J., Coronel, V., Samaniego, N., Ojeda, T., y Aguirre, Z. (2015). *Vulnerabilidad al cambio climático en la región sur del Ecuador: Potenciales impactos en los ecosistemas, producción de biomasa y producción hídrica*. Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
<https://www.researchgate.net/profile/Juan-Maita/publication/298753988>
- Alencastre, A. (2012). Las amunas. Siembra y cosecha del agua. *Revista de Agroecología Leisa*, 36. <https://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol28n1.pdf>
- Alberto, J. A. (2009). Geografía y crecimiento urbano. Paisajes y problemas ambientales. *Geográfica digital* 6 (11), 1-14.
<https://revistas.unne.edu.ar/index.php/geo/article/view/2840>
- Aparicio, F. (1989). *Fundamentos de hidrología de superficie*. México: Grupo Noriega
[https://www.academia.edu/8254237/Fundamentos de hidrologia de superficie Aparicio](https://www.academia.edu/8254237/Fundamentos_de_hidrologia_de_superficie_Aparicio)
- Apaza, D., Arroyo, R., y Alencastre, A. (2006). *Las amunas de Huarochirí*. Lima: GSAAC, Embajada de Países Bajos, IICA.
- Banco de Desarrollo de América Latina. (3 de agosto de 2018). *Ciudades intermedias: trampolín del desarrollo sostenible*.
<https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2018/08/ciudades-intermediastrampolin-del-desarrollo-sostenible/>
- Bocco, G., A. Velázquez, A. Torres y A. Chávez (1996). *Evaluación automatizada del paisaje, biodiversidad y ordenamiento territorial en la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán*. Taller Trabajo en Comunidades. Manejo ambiental integral en comunidades. Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA). Universidad Nacional Autónoma de México Ed.. México, D. F. México.
- Bonilla et al., (2021). *Evaluación del efecto del cambio en el uso del suelo a escala de paisaje en La Vega, Cundinamarca* [Informe de Investigación, Universidad Nacional del Rosario].

https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/33239/Informe%20Final-Proyecto_Semillero_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Burbano, N. A. y J. A. Rivera. (2022). *Análisis multitemporal de áreas de cobertura vegetal incendiadas en el cantón Ibarra* [Tesis de Grado, Universidad Técnica del Norte].

<http://201.159.223.64/handle/123456789/12457>

Camagni, R. (2005). *Economía urbana*. Barcelona: Antoni Bosch.

https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=09-SiAEm_WAC&oi=fnd&pg=PA51&dq=economia+urbana&ots=oNWIP0pSI&sig=631VqTYSuTvpHZEf01I2i5I5hoo

Cárdenas, M. F. (2013). La gestión de ecosistemas estratégicos proveedores de agua. El caso de las cuencas que abastecen a Medellín y Bogotá en Colombia. *Gestión y Ambiente*

16 (1), 109-122.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/27774>

Cartaya, S., Zurita A., S., Rodríguez, E., y Montalvo, V. (2014). Comparación de técnicas para determinar cobertura vegetal y usos de la tierra en áreas de interés ecológico, Manabí, Ecuador. *Revista UD y la Geomática*, (9), pp. 5-17.

https://www.researchgate.net/publication/283411715_Comparacion_de_tecnicas_paradeterminar_cobertura_vegetal_y_usos_de_la_tierra_en_areas_de_interes_ecologico_Manabi_Ecuador

Cartay, R. (2019). *Cuenca del Amazonas: ¡sombrosos datos que te dejarán perplejo!* Del Amazonas: Enciclopedia amazónica en línea:

<https://delamazonas.com/cuenca-rioamazonas/>

Carrión, F. (2013). Ciudades intermedias: entre una pirámide trunca y una red urbana en construcción. *En Ciudades intermedias y desarrollo territorial*. Lima: RIMISP & Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.

<https://revistas.flacsoandes.edu.ec/eutopia/article/view/4711>

Capel, H. (1975). La definición de lo urbano. *Estudios geográficos*, 138(139), 265-301.

<http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/7097/7128/7129/83465.pdf>

Cisneros, F., y Mora, D. (21-27 de junio de 2009). *Identificación de las áreas de influencia de los humedales en el Parque Nacional Cajas en base al análisis de imágenes satelitales*. [Ponencia]. II Congreso Mundial de Paramos, PARAMUNDI. Loja, Ecuador.

<https://www.researchgate.net/publication/259575844> Identificación de las áreas de influencia de los humedales en el Parque Nacional Cajas en base al análisis de imágenes satelitales

Chairez, C. y Viquería, J. (2014). Los impactos ambientales por la construcción de las presas en los ríos: El caso del río Nazas. *En Territorio, poder y deterioro ambiental*. México: Instituto Politécnico Nacional.

<https://www.researchgate.net/publication/266797719> Los impactos ambientales por la construcción de presas en los ríos El caso del río Nazas

Chingal, M. C. y S. A. Anrango. (2020). *Zonificación de cobertura vegetal propensa a incendios en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura* [Tesis de Grado, Universidad Técnica del Norte].

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9802>

Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América. (1998). *Evaluación de los Recursos de Agua del Ecuador*. Distrito de Mobile, EUA: Centro de Ingeniería Topográfica.

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6077/1/Ecuador%20%20WRA%20Spanish.pdf>

Curtis, P.G., Slay, C.M., Harris, N. L., Tyukavina, A., Hansen, M.C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science* 361 (6407),1108–1111.

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aau3445>

Di Salvo, A., Romero, N., y Briceño, J. (2009). Estudio de los ecosistemas desde la perspectiva de la complejidad. *Multiciencias*, 9 (3), 242-248.

<https://www.redalyc.org/pdf/904/90412325003.pdf>

Dror, Y. (1996). *La capacidad de gobernar*. Informe al Club de Roma. México: F.C.E.

- Feria, J. M y Santiago, J. (2017). Naturaleza y ciudad. Perspectivas para la ordenación de la infraestructura verde en los planes territoriales metropolitanos en España. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* (74), 117-141. <https://doi.org/10.21138/bage.2447>
- Fernández, A. A. (2019). *Evaluación multitemporal del cambio de cobertura y uso del suelo en la cuenca baja del Río Chambo* [Proyecto de investigación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/11161>
- Fierro et al., (2016). El desarrollo y la planificación territorial en el Ecuador. *Tlatemoani. Revista académica de investigación*, 7 (23) 2016, 151-175. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7281221>
- Fischer, J. and Lindenmayer, D.B. (2007). Landscape Modification and Habitat Fragmentation: A Synthesis. *Global Ecology and Biogeography* 16, 265-280. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00287.x>
- Freidel, M., Duval, V.S. y Benedetti, G. M. (2022). Cobertura y uso del suelo en el sureste de la provincia de La Pampa (Argentina) durante el período 1987-2020. *Revista Huellas*, 26 (1), 29-44. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/huellas/article/view/6264>
- Frondoni, R. et al. (2011). A landscape analysis of land cover change in the Municipality of Rome (Italy): Spatio-temporal characteristics and ecological implications of land cover transitions from 1954 to 2001. *Landscape and Urban Planning* 100, 117-128, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.12.002>
- GAD Prefectura de Imbabura. (2022). Carta Topográfica Apuela <https://mapasonline.imbabura.gob.ec/portalarcgis/apps/webappviewer/index.html?id=249130b3f4fa4e3fad59b74fcfe9abf1>
- GAD Prefectura de Imbabura. (2022). *Cartas topográficas*. <https://www.imbabura.gob.ec/index.php/componente-territorial/cartas-topograficas>
- Galeana, J. M., Corona, N., y J. A. Benjamín. (2009). Análisis dimensional de la cobertura vegetal-uso de suelo en la cuenca del río Magdalena. *Ciencia Forestal en México* 34 (105), 137-154.

https://www.researchgate.net/publication/228689528_Analisis_dimensional_de_la_cobertura_vegetal_uso_de_suelo_en_la_Cuenca_del_Rio_Magdalena

Gallo, N. (2015). *Estudio de Impacto Ambiental y plan de manejo, para la construcción, operación, y mantenimiento del “Anillo Vial de Ibarra”*. Ecuador: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Ibarra GAD.

https://www.ibarra.gob.ec/site/docs/anillovial/informe_impacto_ambiental.pdf

Gaspari, F., Rodríguez, A., Senisterra, G., Delgado, M., Besteiro, M. (2013). *Elementos Metodológicos para el Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).

<https://doi.org/10.35537/10915/27877>

Gobierno Autónomo Descentralizado. (2021). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Ibarra*. GAD.

<https://www.ibarra.gob.ec/site/geoportal/plan-de-desarrollo-y-ordenamientoterritorial/>

Groom, M.; Meffe, G. and C. Carroll. (1996). *Principles of conservation biology*. USA: Sinauer Associates, Inc. Stanford, CT.

Hoeflich, S., y Llop, J. M. (2015). *Planificación y gestión del desarrollo urbano sostenible de las Ciudades Intermedias*. Ediciones Lina Gast - Secretariado Mundial, Ciudades y Gobiernos Locales Unidos, UCLG.

https://www.uclg.org/sites/default/files/cglu_documento_marco_ci_0.pdf

Hoyos, C. (2000). *Un modelo para investigación documental: guía teórico-práctica sobre construcción de Estados del Arte con importantes reflexiones sobre la investigación*. Señal Editora.

Houghton, R. A. (1991). Tropical deforestation and atmospheric carbon dioxide. *Climatic Change* 19, 99-118. <https://doi.org/10.1007/BF00142217>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010). *Población, superficie (km²), densidad poblacional a nivel parroquial*. Ecuador: INEC.

[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/?s=Poblaci%C3%B3n,+superficie+\(km2\),+densidad+poblacional+a+nivel+parroquial](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/?s=Poblaci%C3%B3n,+superficie+(km2),+densidad+poblacional+a+nivel+parroquial)

- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010). *Resultados Censo de Población*. Ecuador: INEC. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- IUFRO (2018). Forest and Water on a Changing Planet: Vulnerability, Adaptation and Governance Opportunities. *IUFRO World Series 38*, 1-192. <https://www.iufro.org/fileadmin/material/publications/iufro-series/ws38/ws38.pdf>
- Jaramillo, L.V. y A. F Antunes. (2018). Detección de cambios en la cobertura vegetal mediante interpretación de imágenes Landsat por redes neuronales artificiales (RNA). Caso de estudio: Región Amazónica Ecuatoriana. *Revista de Teledetección, Asociación Española de Teledetección 51*, 33-46. <https://doi.org/10.4995/raet.2018.8995>
- Käyhkö, N., Fagerholma, N., Asseid, B., Mzee, A. (2011). Dynamic land use and land cover changes and their effect on forest resources in a coastal village of Matemwe, Zanzibar, Tanzania. *Land Use Policy 28* (1), 26-37. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.04.006>
- Labrador et al. (2012). *Satélites de Teledetección para la Gestión del Territorio*. España: Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias. https://www.academia.edu/6824768/Satelite_de_Teledeteccion_para_la_Gestion_del_Territorio
- Leija, E. G. (2013). *Cambios en la cubierta vegetal/uso del suelo y escenarios futuros en tres municipios de la región costera del estado de Oaxaca, México* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de San Luis de Potosí]. <https://ninive.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3874>
- Llop, J. M. (2014). *Plan Base en Ciudades Intermedias*. Documento Guía. España, Cataluña: Editorial Milenio. <https://mdut.duot.upc.edu/publicaciones-plan-base-en-ciudadesintermedias/>
- Llop, J. M. y E. D. Chambisse (2017). *Un instrumento de planificación inclusiva para las ciudades intermedias. Plan Base*. EDICIÓN: UCLG Learning y la Cátedra UNESCO UdL-CIMES. https://www.uclg.org/sites/default/files/plan_base_.pdf

- Lucero, A. M. (2020). *Estrategia de adaptación climática en zonas urbanas con riesgo de inundación por efecto del cambio climático en la ciudad de Ibarra*. [Tesina de especialización, Flacso Ecuador].
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/16549>
- Lugo, A. (1992). Tropical forest uses. In Downing TE, Hecht SB, Pearson HA, García Downing C (Eds.), San Francisco: *Development or Destruction* (117-132). Westview Press.
- Malo, A. (2015). *El metabolismo social, el sumak kawsay y el territorio: el caso de Cuenca, Ecuador* [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona].
<https://ddd.uab.cat/record/128775>
- Martínez, C. y Sefiani, M. (15 de enero de 2019). Las ciudades intermedias, claves para el desarrollo sostenible. *El País*.
https://elpais.com/elpais/2019/01/13/seres_urbanos/1547402187_663798.html
- McNicol, I.M., Ryan, C.M., Mitchard, E.T. (2018). Carbon losses from deforestation and widespread degradation offset by extensive growth in African woodlands. *Nature Communications* 9 (3045).
<https://doi.org/10.1038/s41467-018-05386-z>
- Ministerio del Ambiente. (2018). *Actualización del Plan de Manejo del Parque Nacional Cajas*. Cuenca, Ecuador: INSIGMA Cía. Ltda.
<https://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2018/03/ACUERDO-001-ANEXO-PAQUE-NACIONAL-CAJAS.pdf>
- Morales, J. A., y Estévez, J. V. (2006). El páramo: ¿ecosistema en vía de extinción? *Revista Luna Azul* 22. 1-13.
<https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/1524>
- Moreno, J. (2006). *Sistemas y Análisis de la Información Geográfica. Manual de autoaprendizaje con ArcGIS*. Madrid: RA-MA.
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 10 (2), 58-62.
[https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88977-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88977-6)
- Murcia, M. E. y C. O. Scornik. (2016). Plan Base, hacia un método simplificado de planificación urbana. Ciudad de Paso de los Libres, Corrientes. *Proyección*

- 10, 113-132. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/9210/2016-19-7.pdf
- Ordenanza de 2020 [Gobierno Autónomo Descentralizado GAD de San Miguel de Ibarra]. Por la cual se norma el Plan de Gestión Ambiental en el cantón San Miguel de Ibarra. 11 de noviembre de 2020.
[http://documentos.ibarra.gob.ec/uploads/documentos/ORDENANZA/ORDENANZA_QUE_NORMA_EL_SISTEMA_CANTONAL_DE_GESTION_AMBIENTAL\(03-12-2020_00_16_21\).pdf](http://documentos.ibarra.gob.ec/uploads/documentos/ORDENANZA/ORDENANZA_QUE_NORMA_EL_SISTEMA_CANTONAL_DE_GESTION_AMBIENTAL(03-12-2020_00_16_21).pdf)
- Otero, A. y Llop, J. M. (2020). La ciudad intermedia: crecimiento y dinámicas de desarrollo. *Territorios*, 43, 1-8.
<https://www.redalyc.org/journal/357/35765008001/html/>
- Pinos, N. J. (2016). Prospectiva del uso del suelo y cobertura vegetal en el ordenamiento territorial -Caso cantón Cuenca. *Estoa*, 5 (9), 7-19.
https://www.academia.edu/es/32772480/Prospective_land_use_and_vegetation_cover_on_land_management_Case_canton_Cuenca
- Pinta, M. F. et al. (2021). Análisis Multitemporal de la Cobertura Vegetal de la Subcuenca del Río Chambo Durante el Periodo 2015 A 2020. *Polo de Conocimiento* 63 (6), 434-449. DOI: [10.23857/pc.v6i12.3376](https://doi.org/10.23857/pc.v6i12.3376)
- Quintas, C. et al. (2016). Impacts of land use change on ecosystem services and implications for human well-being in Spanish drylands. *Land Use Policy* 54, 534-548. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.03.011>
- Real Academia Española (s.f.). Antrópica. En *Diccionario de la lengua española* (22.a ed.). <https://dle.rae.es/antr%C3%B3pico>
- Rosero, M. M. (2018). *Análisis multitemporal del uso del suelo y cobertura vegetal de la cuenca del Río Tahuando y proyección de cambios al año 2031, en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura* [Tesis de Maestría, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7745>
- Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2020). *Agenda de Investigación Urbana Aplicada*. Quito, Ecuador: Senescyt. https://www.educacionsuperior.gob.ec/wpcontent/uploads/2020/09/agenda_IUA-220920-FINAL-8-pm_compressed-1.pdf

- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (s.f). *Lineamientos de seguimiento y evaluación a los planes de desarrollo y ordenamiento territorial. Ecuador.* <https://sni.gob.ec/>
- Steffen, W.L. et al. (2005). *Global Change and The Earth System: A Planet Under Pressure*. Berlin: Springer.
- Shi, G., Jiang, N., Yao, L. (2018). Land Use and Cover Change during the Rapid Economic Growth Period from 1990 to 2010: A Case Study of Shanghai. *Sustainability* 10 (2), 426. https://www.researchgate.net/publication/322999042_Land_Use_and_Cover_Change_during_the_Rapid_Economic_Growth_Period_from_1990_to_2010_A_Case_Study_of_Shanghai
- Strassburg, B., Brooks, T., Feltran-Barbieri, R. et al. (2017). Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution* 1 (0099), 1-3. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0099>
- Turner, B. et al. (2007). The Emergence of Land Change Science for Global Environmental Change and Sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (52), 20666-20671. [DOI: 10.1073/pnas.0704119104.](https://doi.org/10.1073/pnas.0704119104)
- Utria, R. (1986). *La dimensión ambiental del Desarrollo y su planificación*. Bogotá: CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/28257/S30131%20U92_es.pdf
- Vistin, D. et al. (2020). Monitoreo del Herbazal del páramo una estrategia de medición del cambio climático en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. *Revista Ciencia Digital* 4 (2), 32-47. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v4i2.1195>
- Whole Systems Partnership. (2022). *Systems thinking & modelling*. <https://www.thewholesystem.co.uk/systems-thinking-modelling/>
- Wu, Y., Li, S. & Yu, S. (2016). Monitoring urban expansion and its effects on land use and land cover changes in Guangzhou city, China. *Environ Monit Assess* 188 (54). <https://doi.org/10.1007/s10661-015-5069-2>
- Zhou, S. et al. (2015). Effects of human activities on the eco-environment in the middle Heihe River Basin based on an extended environmental Kuznets curve model. *Ecological Engineering* 76, 14-26, [https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.04.020.](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.04.020)

ANEXOS

Anexo 1: Canal de riego en Ibarra, Ecuador: 2012.



Imagen tomada de: <https://somoslanota.blogspot.com/2012/12/mas-de-un-millon-de-dolares-invirtio-el.html>

Nota. La infraestructura de este canal permite el riego de alrededor de 4.000 hectáreas de tierra.

Anexo 2: Canal de riego Puruhanta-Yaguarcocha en Ibarra, Ecuador.

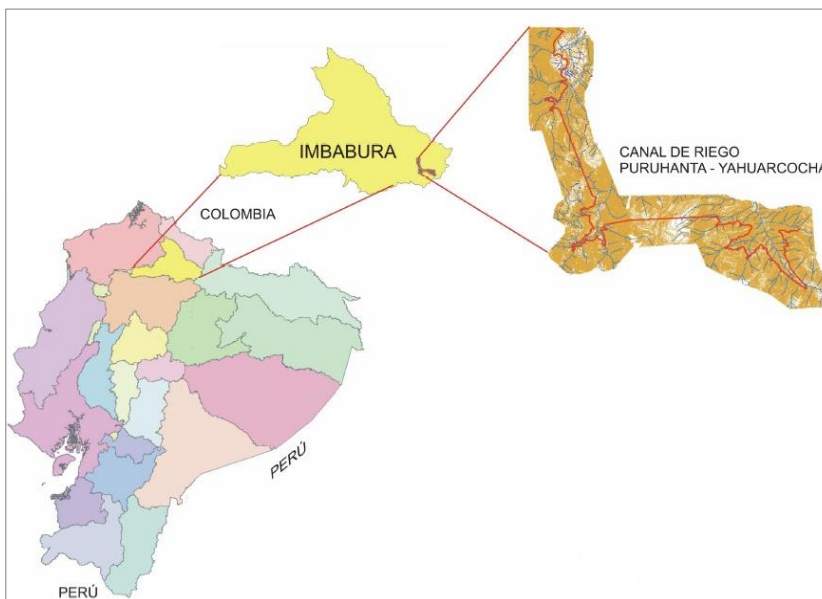


Imagen tomada de: <https://somosdelmismobarro.blogspot.com/2011/08/el-canal-de-riego-puruhanta-pimampiro.html>

Nota. Proyecto de prioridad nacional para dotar de agua potable a Ibarra y otros cantones (2011).

Anexo 3: Ecosistemas estratégicos vinculados a las unidades hidrográficas de Imbabura que poseen sistemas de riego.

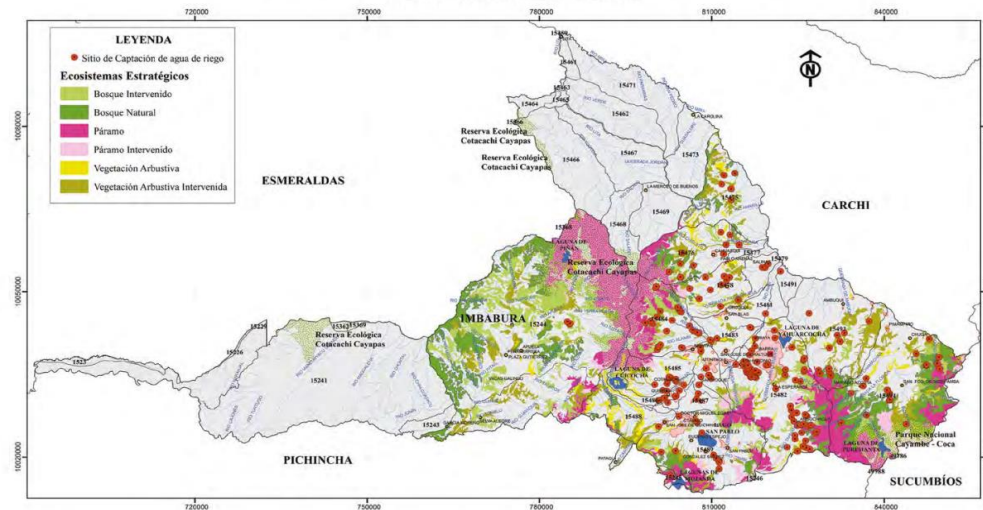
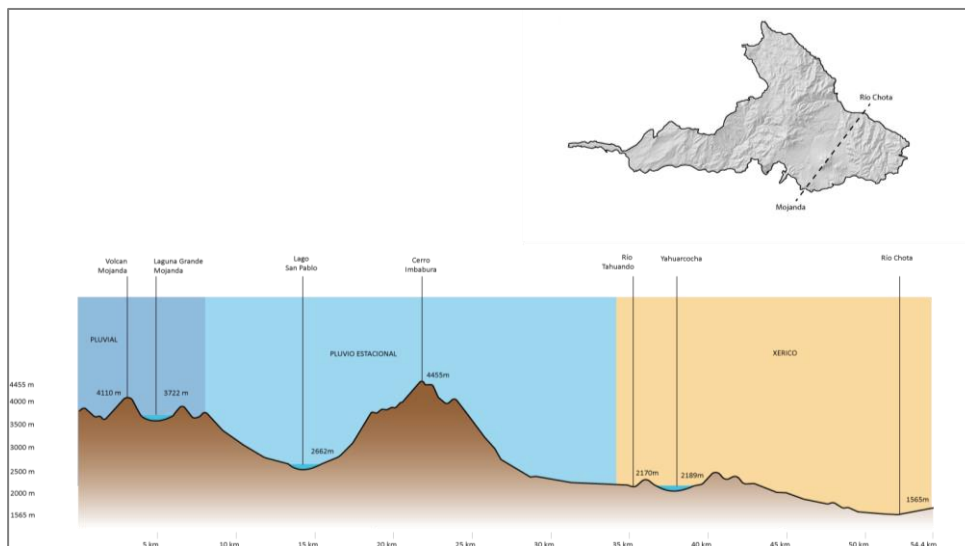


Figura 39. Ecosistemas estratégicos presentes en las unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego
 Fuente: PDOT – Imbabura, 2015-2035
 Elaboración: equipo consultor Hidrossoft, 2017

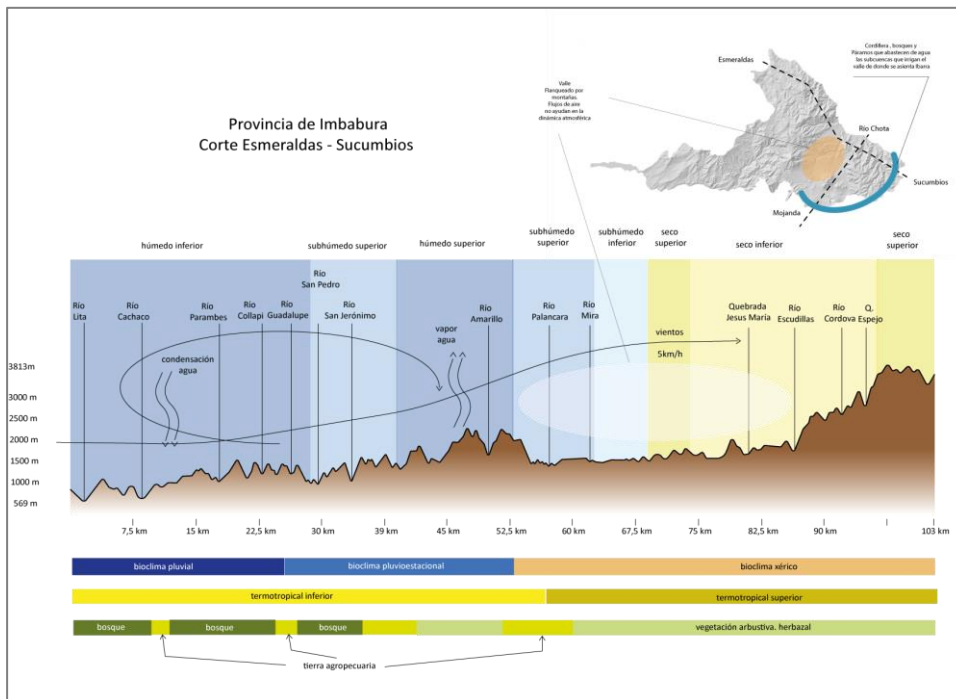
Imagen tomada de: [Prefectura de Imbabura - PDOT Parroquial - Plan Provincial de Riego y Drenaje de Imbabura 2017 – 2037](#)
 Fuente. PDOT Imbabura, 2015-2035. Equipo consultor Hidrossoft, 2017.

Anexo 4: Quebradas afluentes del río Chota (microcuencas):
 Corte 1-Pichincha (Mojanda)-Carchi (río chota) en Imbabura.



Fuente. Elaboración propia
 Datos tomados de <https://www.imbabura.gob.ec/phocadownloadpap/K-Planes-programas/CONGOPE%20PLAN%20FORESTAL.pdf>

Anexo 5: Relaciones sistémicas clima-microcuencas, vientos, altitudes: Corte 2-Pichincha (Mojanda)-Carchi (río chota) en Imbabura.



Fuente. Elaboración propia

Datos tomados de <https://www.imbabura.gob.ec/phocadownloadpap/K-Planes-programas/CONGOPE%20PLAN%20FORESTAL.pdf>

Anexo 6. Parroquias rurales del cantón Ibarra.

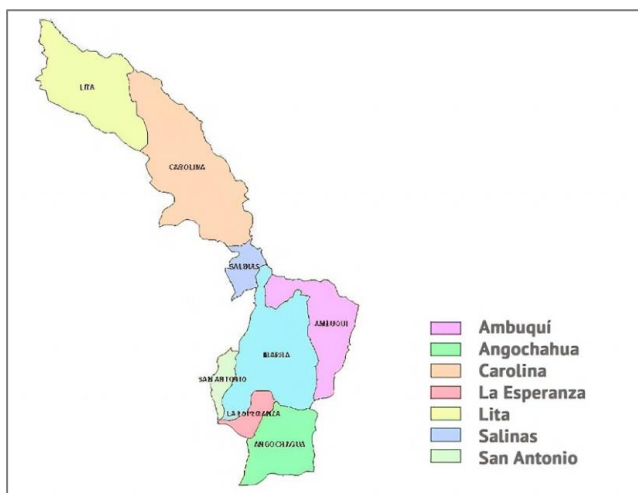


Imagen tomada de <https://www.goraymi.com/es-ec/imbabura/ibarra/mapas/parroquias-ibarra-aefev14rx>

Anexo 7. Cuadro de priorización de problemas según el PDOT (2021) de Ibarra: componente biótico.

Priorización	Problemas
Problemas centrales	Aumento de la frontera agrícola.
	Deforestación.
Problemas activos	Aumento de incendios forestales.
	Carencia de personal Técnico.
	Carencia de recursos para la gestión operativa.
Problemas indiferentes	Relleno de quebradas para construcciones.
	Infraestructura y equipamiento para la gestión de residuos.
	Plan de riesgos desactualizado.
	Bajo monitoreo de calidad de aire.
	Ausencia de un plan de gestión en la flora urbana.
	Escasez de dispositivos de monitoreo para la fauna.
	Insuficiencia de maquinaria y personal operativo para gestión de residuos sólidos.
Problemas pasivos	Contaminación del sistema hídrico.
	Fragmentación de la cobertura vegetal.
	Sobreutilización de severa de intensidad del suelo.

Imagen tomada de: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD de San Miguel de Ibarra, Ecuador PDOT 2020-2040 (actualización 2021).