

21

IMPACTOS

**DE LOS CERROS URBANOS: UNA TRANSFORMACIÓN
AMBIENTAL IRREVERSIBLE**

IMPACTOS

DE LOS CERROS URBANOS: UNA TRANSFORMACIÓN AMBIENTAL IRREVERSIBLE

IMPACTS OF URBAN HILLS: AN IRREVERSIBLE ENVIRONMENTAL TRANSFORMATION

Carlos Alfredo Bocanegra García¹

E-mail: carlosbocanegra2013@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9063-7600>

¹ Universidad Nacional de Trujillo. Perú.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Bocanegra García, C. A. (2021). Impactos de los cerros urbanos: una transformación Ambiental irreversible. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(3), 185-195.

RESUMEN

En el artículo se describe el acelerado crecimiento de asentamientos humanos en los cerros, lomas y laderas que han transformado el rol ecológico de lo que era antes bosques, por infraestructura urbana no planificada cuyos impactos son económicos, sociales, pero sobre todo ambientales que desequilibran el ecosistema natural, aumentando la vulnerabilidad ante amenazas de origen natural como son desbordes de quebradas, aluviones entre otros.

Palabras clave:

Cerros, urbanismo, sustentabilidad, impactos ambientales.

ABSTRACT

The article describes the accelerated growth of human settlements in the hills, hills and slopes that have transformed the ecological role of what was previously forests, by unplanned urban infrastructure whose impacts are economic, social but above all environmental that unbalance the ecosystem natural, increasing vulnerability to threats of natural origin such as stream overflows, floods among others.

Keywords:

Hills, urbanism, sustainability, environmental impacts.

INTRODUCCIÓN

Hablar sobre la ocupación de los cerros por viviendas en las grandes ciudades de la costa es normal, lo que no es normal es que dicho fenómeno ocurra en la sierra y en la selva. La historia de la ocupación del suelo es la historia de su transformación por las diversas actividades humanas y naturales. Dentro de las primeras destaca el urbanismo. Se conoce que cuando se urbaniza una determinada zona, ya sea agrícola o rural, el impacto persiste durante siglos o incluso nunca llega a desaparecer (López & López, 2004). El uso de tierras agrícolas para la construcción de viviendas o infraestructuras acarrea un impacto que suele ser permanente, y solo en algunas ocasiones reversible, pero con un coste muy elevado.

Si bien es cierto que al crecimiento de las poblaciones humanas le corresponde un crecimiento de viviendas y de ciudades, también es cierto que éstas generan diversos impactos ambientales en los ecosistemas que desequilibran las relaciones del hombre con la naturaleza. Un tema poco tratado es el referido al urbanismo de los cerros, lomas y laderas que actualmente se desarrolla en espiral vertiginosa particularmente en el Perú. Es un hecho que el ser humano y sus asentamientos necesitan, del medio ambiente (suelo, aire, agua, viento, luz solar, paisaje, etc) para su subsistencia que está en continuo cambio por la actividad sísmica, climas extremos etc. Sin embargo, no se discute sobre el desequilibrio que se produce al invadir y transformar los ecosistemas de cerros, lomas y laderas que sin duda cumplen un rol importante en la regulación climática.

Esta investigación trata de aportar conocimiento sobre la ocupación de los cerros, las lomas y las laderas en el Perú como espacio físico y biológico y sus impactos de ello se derivan y que en algunos casos podrían ser irreversibles convirtiéndolos en recursos no renovables a la que no se le ha prestado la atención debida. Es indiscutible que las ciudades son el centro de las actividades económicas, financieras y comerciales, pero además son los espacios donde se concentran y desarrollan las actividades culturales y tecnológicas.

Sin embargo, también es indiscutible que las ciudades se han convertido en grandes vertederos de residuos industriales y domésticos que contaminan el medio ambiente y amenazan la vida. Pero, no solo se trata de la contaminación ambiental y peligro de salud pública, se trata de que el desarrollo y crecimiento de las ciudades por el vertiginoso de la expansión urbana está generando desequilibrios que van más allá de lo económico, social y de la salud pública, la invasión de los cerros, las lomas y laderas que por un lado son enclaves insostenibles desde el punto de vista de su habitabilidad, constituyen un factor importante en la modificación climática de la cual existe poco conocimiento.

En este marco, es necesario reconocer y entender cómo funcionan los ecosistemas naturales y cómo serán impactados con la construcción de hábitat humano en reemplazo a los recursos naturales (cerros, lomas y laderas). Este fenómeno también se observa en la ocupación de espacios en la costa como el descrito por Bocanegra (2005), estudiando el impacto de la expansión urbana sobre la sostenibilidad ambiental de la Bahía de Huanchaco -Perú, indica que la ocupación del suelo no ha tenido en cuenta al ecosistema de humedales o "totoraes" que se redujeron dramáticamente, se registraron disminución de la disponibilidad de los recursos acuáticos por sobre explotación, altos déficit en la dotación de servicios de infraestructura y equipamiento.

En el aspecto social se observó claramente tres clases de pobladores los de clase alta, media y baja. Se atribuyen como causas principales del deterioro ambiental del litoral de Huanchaco a la expansión urbana no planificada, la contaminación y la sobreexplotación de los recursos marinos litorales.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el estudio se empleó la metodología cualitativa basada en: visitas a diferentes ciudades del Perú, *recorridos de campo, toma de fotografías*, revisión de información y publicaciones, para hacer el estudio diagnóstico sobre los cambios de usos de suelo, las condiciones de transformación y deterioro de los cerros, lomas, dunas y laderas que se realiza por la invasión de viviendas o expansión urbana. Como quiera que son muchas las ciudades donde ocurre este fenómeno, para fines de la presente investigación se ha tomado algunas ciudades representativas que consideren los diferentes ecosistemas de acuerdo al Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú (MINAN, 2008). Se destaca que las fuentes hemerográficas, fundamentales de información permitieron aproximarnos a un mejor entendimiento de las causas de los impactos ambientales de la ocupación de los espacios naturales y su transformación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La invasión humana de cerros, lomas y laderas es un fenómeno producto del explosivo crecimiento de la población y de las necesidades de viviendas; este fenómeno social es común a nivel mundial, sobre todo en las ciudades costeras, pero lo que no es común es observar que actualmente este fenómeno está abarcando la zona andina y amazónica como es el caso en el Perú (figura 1).



Trujillo



Cajamarca



Amazonas



Huánuco



Huaraz



Lima

Figura 1. Vista satelital de algunas ciudades donde se observa la ocupación de los ecosistemas naturales (cerros, lomas, laderas).

Las figuras aéreas muestran cómo la expansión urbana descontrolada está copando los espacios naturales como los cerros, dunas, lomas y laderas, es preocupante lo que ocurre ya no solo en las ciudades de la costa, ahora son los ecosistemas andinos y amazónicos que vienen siendo desplazados. Para fácil entendimiento se presenta algunas formaciones de la costa peruana como son Lima, Trujillo donde prácticamente los ecosistemas que se desarrollaban en los cerros y lomas han desaparecido dando paso a viviendas. En la zona andina Huaráz, Huánuco, se observa el mismo fenómeno al igual que en Amazonas. Los ecosistemas que se pierden a un ritmo impresionante albergan diversidad biológica endémica y además juegan un importante rol en la regulación climática que detallaremos mas adelante.

Se conoce que el paisaje natural peruano se caracteriza por una estrecha llanura costera principalmente desértica; una masa de los Andes, que se eleva desde la base litoral del mar, en varias cordilleras, dando forma a valles interandinos, mesetas y cañones profundos, y, una extensa planicie. Hasta la década del 60, según Romero (1961). En este territorio se ha instalado una numerosa población, distribuida, por razón de la naturaleza, de manera discontinua, y que aún guarda en su ubicación actual los rasgos esenciales que caracterizaban a aquella que encontraron los conquistadores españoles a su arribo al país. Esta población se encuentra repartida formando núcleos separados entre sí, bien por las zonas de extrema aridez de su costa, por las accidentadas vertientes andinas o por los amplios espacios cubiertos de vegetación tropical en la región interior de la selva. Hecho que visto en la actualidad ya no es tan cierto, pues los resultados de la presente investigación dan cuenta que la expansión urbana y con ello la población ya están copando los desiertos, cerros, montañas y laderas.

Por citar un caso nos referiremos a la localidad de Purrumpampa (Huamachuco, La Libertad, Perú), donde el paisaje natural y de valor histórico lleva varias décadas cambiando drásticamente debido a la expansión urbana con un uso poco eficiente del suelo, evidenciando la débil gestión local del uso del suelo para orientar el crecimiento urbano a zonas apropiadas y la deficiencia en políticas nacionales de vivienda social. El estudio del caso de Purrumpampa demuestra que el proceso de ocupación informal del suelo para la construcción de vivienda popular ya no es predominantemente

una práctica propia de sectores en situación de pobreza, sino que se ha generalizado la informalidad en el crecimiento de la ciudad (Vilela & Moschella, 2017).

Esta realidad descrita no hace más que confirmar el informe publicado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (2006), que menciona que el fenómeno de expansión urbana descontrolada, rápida e ininterrumpida, amenaza el equilibrio medioambiental, social y económico de Europa. Dicho informe muestra que muchos problemas medioambientales del continente tienen su origen en el imparable avance de las áreas urbanas.

La economía global, las redes de transporte internacionales, los cambios sociales, económicos y demográficos a gran escala; así como las diferencias entre las legislaciones nacionales que regulan la planificación urbana son algunas de las fuerzas motrices de este fenómeno. Este rápido crecimiento se desarrolla predominantemente de manera dispersa. Según Capel (2003), a este crecimiento lo denomina «ciudad difusa», fenómeno que se debe a las innovaciones en transporte y comunicación, a partir del siglo XIX, que facilitan la localización de actividades en la periferia donde se accede a suelos de bajo costo. Sin embargo, no se toma atención al desplazamiento y transformación de los ecosistemas que tienen una importancia vital en el desequilibrio ambiental.

La geografía del Perú se caracteriza por presentar a lo largo de su territorio cerros conocidos como colinas que superan los 100 metros de altura y numerosas dunas, lomas y laderas. Según el Mapa de ecosistemas (Perú. Ministerio del Ambiente, 2008), se caracteriza por presentar una diversidad de paisajes, regiones naturales, biomas, zonas de vida, ecorregiones, pisos ecológicos y ecosistemas que se distribuyen como un enorme mosaico a lo largo del territorio nacional en las tres regiones naturales. Dentro de los que interesa para la presente investigación resaltan:

1. Bosque estacional seco ribereño algarrobal.

Ecosistema costero subárido denso a semidenso y homogéneo ubicado en la zona de influencia aledaña a los causes de agua. Rango altitudinal referencial 100 a 700 msm. (figura 2). Abarca una superficie aproximada de 0,04% (52, 152.65 ha) del territorio nacional distribuido en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Lima e Ica y posiblemente Ancash y Arequipa.



Figura 2. Vista de ecosistema natural bosque algarrobal.

2. Ecosistema costero desértico

Conocido como loma costera o “oasis de vegetación de neblinas”, que corresponde a formaciones vegetales xerófilas efímeras que incluyen herbáceas, con árboles dispersos escasos y ricas en endemismos vegetales (figura 3). Abarca una superficie aproximada de 0,23% (294,033.05 ha) del territorio nacional distribuida en los departamentos de La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna. Es muy conocido el proceso y dinámica de la invasión de las lomas y cerros en la ciudad de Lima. Las lomas de Lima son un valioso ecosistema natural de más de 30 mil hectáreas de extensión que abarcan 19 distritos de la capital.



Figura 3. Vista de loma costera. ecosistema natural.

3. Ecosistema de matorral andino

Ecosistema andino con distribución amplia a nivel nacional que abarca tres tipos de matorrales (Matorral montano, Matorral de puna seca y Matorral andino), con rango altitudinal de 1500 hasta 4500 m. s. n. m. (figura 4). Abarca una superficie aproximada de 7.96% (10'304,035.94 ha) del territorio nacional, en los departamentos de Cajamarca, La Libertad, Piura, Ancash, Lima, Junín, Pasco, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cusco, Arequipa, Moquegua, Puno, Tacna, San Martín, Amazonas y Huánuco.



Figura 4. Vista del ecosistema natural Matorral Andino.

4. Ecosistema amazónico bosque de colina baja

Ecosistema amazónico ubicado sobre terrenos disectados no inundables, con colinas de alturas relativas de 20 a 80 metros, con pendientes moderadas (25-30% hasta 50%), susceptibles a la erosión hídrica. El sotobosque es denso; el bosque puede presentar 3 o 4 estratos con un dosel o cúpula de árboles que alcanzan 25 a 30 metros de alto e individuos emergentes de 35 o más metros de altura (figura 5). Se ubican en Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Cusco, Madre de Dios, Huánuco, Pasco y Junín.



Figura 5. Vista del ecosistema natural amazónico bosque de colina baja.

5. Ecosistema amazónico bosque de colina alta

Ecosistema amazónico ubicado sobre terrenos moderados a fuertemente disectados y no inundables, con alturas relativas de 80 a 300 metros, con pendientes empinadas (60%) a fuertemente empinadas (70-80%). El sotobosque es denso; el bosque puede presentar 3 o 4 estratos con un dosel o cúpula de árboles que alcanzan 25 metros de alto e individuos emergentes de 30 a 35 metros de altura (figura 6). Se ubican en San Martín, Amazonas, Cusco, Madre de Dios, Huánuco, Pasco y Junín.



Figura 6. Vista del ecosistema natural amazónico bosque de colina alta.

La invasión y transformación continuas y sistemáticas de los ecosistemas para el caso de los bosques, pastizales, áreas costeras, pantanos y cuerpos de agua que son reemplazados por viviendas o edificaciones de cemento no es más que la evidencia de la degradación intensiva de los espacios naturales.

Este fenómeno además acarrea consigo contaminación por residuos domésticos sólidos y líquidos; así como construcción de espacios verdes como parques de recreación artificiales con introducción de especies exótica y pesticidas.

Por su parte, López & López (2004), mencionan que debería existir una preocupación permanente en la tarea de arquitectos y urbanistas para humanizar el entorno, de lo cual se desprende que sus actuaciones conllevan una transformación que ha de analizarse y encajarse dentro de un sistema general de sostenibilidad ambiental. Los hechos mostrados en esta investigación demuestran que poco o nada se cumplido de lo recomendado (figuras 7, 8, 9, 10, 11).



Figura 7. Vista de la ocupación de Lomas Costeras en la ciudad de Lima.



Figura 8. Vista de la ciudad del Cuzco.



Figura 9. Vista de ocupación de cerros en la ciudad de Cajamarca.



Figura 10. Vista de la ciudad de Pichanaqui (Selva Central, Junín).



Figura 11. Vista de cerros de la ciudad de Huánuco.

a. Alteración y pérdida de biodiversidad.

Se conoce que la vida de los seres humanos y del planeta mantienen una íntima relación de dependencia de la variedad de especies animales y vegetales con las cuales interacciona. Gracias a la diversidad biológica o biodiversidad contamos con materias primas, alimentos, medicinas y protección climática por la absorción de los gases de efecto invernadero. Según el informe de World Wildlife Fund (2020), que analiza el estado mundial de la biodiversidad, en menos de medio siglo, las poblaciones mundiales de mamíferos, aves, anfibios, reptiles y peces sufrieron una disminución promedio del 68% debido a la **destrucción ambiental por las actividades humanas**.

En América Latina el resultado es impactante: la reducción, en promedio, fue del 94% y las principales amenazas son la alteración de bosques, humedales, pastizales y sabanas, la sobreexplotación de especies, el cambio climático y la introducción de especies exóticas (F.Tuchin, 2020). En este sentido Mora (2006), señala que los bosques juegan un doble papel en el balance de CO₂ atmosférico; cuando son cortados y usados como carbón, participan como fuentes de emisión aumentando la concentración de CO₂, y cuando son manejados o conservados participan como secuestrantes, acumulando el CO₂ en el xilema o tronco de los árboles.

Se tiene documentado que las causas de los cambios del bosque nativo están asociado a la extracción, habilitación de terrenos agrícolas para cultivos y producción de leña para combustible tal como lo refiere San Martín y Donoso (Altamirano & Lara, 2010). Sin embargo, la ocupación de los bosques en los cerros y ladera ahora está presionado además por la expansión urbana incontrolada. En este sentido es importante anotar, que los bosques juegan un doble papel en el balance de CO₂ atmosférico; cuando son cortados y usados como carbón, participan como fuentes de emisión aumentando la concentración de CO₂, y cuando son manejados o conservados participan como secuestrantes, acumulando el CO₂ en el tronco de los árboles.

Un caso que resalta por la magnitud de su transformación es el ocurrido en la Región La Libertad específicamente en la zona costera de la Provincia de Trujillo, donde se desarrolla el Proyecto de irrigación Chavimochic, que ha generado desarrollo y crecimiento económico y por otros impactos por la ocupación del suelo que ha significado la transformación del ecosistema desértico en una impresionante alfombra de cultivos (Bocanegra, et al., 2019).

El proyecto de irrigación Chavimochic, generó una fuerte demanda de mano de obra y con ello de viviendas, servicios de saneamiento básico como agua, energía eléctrica, desagüe. El crecimiento de la producción de productos agrícolas de exportación marchó paralelo a las invasiones de dunas y de los cerros o lomas costeras de la región La Libertad. La destrucción del hábitat es

resultado de los cambios de uso de suelo, ya sea por cultivos agrícolas, expansión urbana, construcción de carreteras u otras causas (figuras 12 y 13).



Figura 12. Vista de la ocupación por viviendas en dunas en la costa peruana.



Figura 13. Vista de la transformación del ecosistema desértico por cultivos.

Es la mayor causa de pérdida de biodiversidad en América Latina, depende tanto de factores locales como de presiones económicas y demanda de recursos que no son locales (Simonetti & Dirzo, 2011). Hecho que confirma que la fragmentación de bosques y la potencial pérdida de calidad de hábitat asociada es una de las principales causas de pérdida de biodiversidad (Colorado, et al., 2017). Lo poco evaluado son las consecuencias de la pérdida de biodiversidad, se trata que si se altera la base de la cadena alimentaria entonces los impactos se evidenciarán en: a) Baja oferta de materias primas, b) Disminución de captura de carbono, c) Alteración climática, d) Menos disponibilidad de agua, e) Menos plantas medicinales, f) Aumento de riesgos ambientales.

A pesar de no contar con inventarios actualizados ni de estadísticas de la magnitud de pérdida de la biodiversidad por procesos de urbanización y degradación de los ecosistemas de cerros, lomas y laderas, es innegable que el avance incontrolable de la construcción de viviendas en estos ecosistemas significa que muchas de las

especies propias o endémicas han disminuido su cobertura y presencia. A efecto de tener una idea general de lo que en la práctica estamos observando, pasaré a describir las principales especies en cada uno de los ecosistemas intervenidos por acción humana.

La pérdida de cobertura vegetal implica pérdida de biodiversidad. La deforestación se relaciona con otras problemáticas tales como la extinción de especies, inundaciones, erosión y contaminación de la atmósfera. En la medida en que se talan los árboles, va desapareciendo una serie de contribuciones que estos hacen al planeta, como proteger la capa vegetal del suelo, aportar al ciclo del agua, capturar CO₂, servir de vivienda a muchas de las especies, además del valor agregado de disfrutar de un bello paisaje.

La tabla 1 muestra la lista de especies por ecosistemas intervenidos por la expansión urbana incontrolada y que deben ser inventariadas para contar con el real impacto de esta actividad en la pérdida de diversidad biológica.

Tabla 1. Relación de especies por ecosistemas naturales.

ECOSISTEMA	ESPECIES
Bosque estacionalmente seco ribereño (algarrobal)	Capparis scabrida "sapote". Prosopis pallida "algarrobo". Dicrodon guttulatum "cañán". Dicrodon heterolepis "borregón".
Loma Costera	Las lomas costeras del Perú albergan alrededor de 850 especies de plantas vasculares, de las cuales cerca de 215 son especies endémicas. Por citar un caso, en el departamento de Lima se conocen 256 especies de artrópodos: 67 Coleópteros (escarabajos), 51 Dípteros (moscas), 30 Himenópteros (hormigas y avispas), 23 Lepidópteros (mariposas), 18 Arácnida (arañas), 2 Scorpionida (alacranes); 8 especies de moluscos (caracoles nativos); 8 especies (serpientes); 55 especies de aves; y 25 especies de mamíferos.
Matorral andino	Los matorrales xerófilos por ejemplo son el hogar de gran cantidad de animales como reptiles e insectos, serpientes iguanas, lagartijas, escorpiones y abejas también aves como el correcaminos el ave carpintero del desierto o el tecolote, además de mamíferos como murciélagos y ratas, canguro. El matorral mediterráneo presenta una fauna en la que pueden encontrarse mamíferos como zorros, cabras montesas, conejos y ciervos, además de aves rapaces como el águila imperial ibérica. Hay gran cantidad de aves de pequeño porte como palomas, tórtolas y patos, y zancudas como las cigüeñas y garzas. Aunque quedan muy pocos linceos ibéricos en libertad, son propios de este bioma, y el lobo ibérico es uno de sus mayores carnívoros.

Bosque Colina Baja	En este bosque se reporta entre las más comunes, las siguientes especies: Tapirira, Oxandra, Unonopsis, Xylopia, Couma, Nealchornea, Croton, Cedrelinga Protium, Hirtella, Sclerolobium, Ormosia Inga, Endicheria, Licaria, Nectandra, Ocotea Eschweilera, Grías, Batocarpus Brosimum, Perebea, Pseudolmedia Componeura, Otoba, Virola, Pouteria Sterculia, Chimarrhis, Theobroma Apeiba, Chrysophyllum, Leonia, Cybianthus. Se incluyen las siguientes palmeras: Astrocaryum, Iriartea, Oenocarpus, Socratea.
Bosque Colina Alta	Se caracteriza por su alta densidad y diversidad florística, con árboles dominantes de hasta 30 m de alto siendo las especies que tipifican a este bosque las siguientes: Cedrelinga cateniformis ("tornillo"), Cariniana sp. ("cachimbo"), Parkia sp. ("pashaco"), Platymiscium sp. Cedrela odorata ("cedro"), Perebea sp., Protium sp. ("copal"), Guarea sp. ("requia"), Guatteria sp. ("carahuasca"), Spondias mombin ("ubos"), Duguetia sp. ("tortuga caspi"), Matisia cordata ("sapote"), Cordia sp., Ficus sp. Terminalia amazonica ("yacushapana"), Hura crepitans ("catahua"), Mabea sp., Erythrina sp. Oxandra xylopioides ("espintana negra"), Unonopsis sp., ("icoja"), Protium fimbriatum ("copal"), Licania sp. ("apacharama"), Hevea guanensis ("shiringa"), Viguieranthus alternans, Ocotea sp. ("moena").

Alteración climática

Si bien es cierto no existen estadísticas globales, regionales específicas sobre la alteración climática por procesos de deforestación, cambio de cobertura y uso de la tierra y degradación de ecosistemas naturales. Sin embargo, existe evidencia de que en ciertos contextos locales de cambio de ecosistema natural desértico (ecosistema costero) aunado al demográfico, político y económico, como es el caso del impacto ambiental del proyecto de irrigación costera en la región La Libertad, Perú), la transformación del desierto por cultivos agrícolas se ha manifestado en el aumento de la humedad, variación de la estacionalidad y amplitud del rango de temperaturas ambientales (Bocanegra, et al., 2019).

El impacto de la variabilidad climática local por el cambio del usos del suelo fue reportado por Salinas & Treviño (2002), quienes encontraron evidencia estadística de algunas tendencias climáticas que pudieran aportar elementos sobre las consecuencias en el microclima del cambio acelerado de uso del suelo en la subcuenca río Corona, la variación entre los mismos parámetros por estación parece manifestar el posible efecto que tiene en los registros climáticos el tipo de cobertura presente alrededor de las estaciones.

Indudablemente la variabilidad climática está fuertemente relacionada con la salud pública tal como lo menciona Sánchez (2014), que dice en el presente, los países más afectados por los efectos del cambio climático son justamente los países como el Perú, sin una huella ecológica significativa a nivel mundial, pero que son altamente sensibles a los efectos del clima. Sin proyecciones confiables del cambio en el clima, el impacto en la salud puede ser incierto y complicado.

Esto sin duda se agrava con la ocupación de los espacios naturales como los cerros, laderas y lomas. Se conoce, por ejemplo, que la deforestación afecta de forma desproporcionada a estos ecosistemas en comparación a procesos en bosques de tierras bajas. La pérdida de conectividad altitudinal y horizontal en estos ecosistemas genera impactos importantes para especies con rangos restringidos, endémicas o especialistas. La conectividad se concibe como un proceso 'horizontal' y 'vertical'. El primero lo constituye un conjunto de fenómenos físicos y biológicos que generan conexiones espaciales a manera de trama o tejido territorial.

En la conectividad se han incluido también procesos 'verticales', derivados de la interacción entre la estructura del paisaje y la socioeconómica, asumiéndose que buena parte del funcionamiento de los hoy llamados 'sistemas socio ecológicos' deriva de la interdependencia entre ambas estructuras.

CONCLUSIONES

Los resultados evidencian la fragmentación de paisajes por actividad antropogénica y su grado de conectividad en el mantenimiento de la diversidad de flora y fauna. Estas evidencias se extienden a dunas, desiertos, bosques andinos y subandinos y amazónica.

La alteración de la dinámica natural de los hábitats y de los procesos ecológicos en los diferentes niveles espaciales por la ruptura del equilibrio ecosistémico en la costa, sierra y amazonía, además de atender contra los centros de biodiversidad del mundo y de endemismo de especies constituye una seria amenaza para la conservación de la diversidad de microclimas con impactos impredecible a nivel local, regional y mundial.

La expansión urbana en los cerros y laderas ha desbordado la capacidad de gestión pública cuyos niveles de intervención humana en los ecosistemas naturales, sumada a las altas tasas deforestación y fragmentación debido al aumento de la presión antrópica sobre las coberturas naturales, por contaminación, requiere implementar estrategias de conservación de los ecosistemas naturales que evite se intensifique mayores cambios ambientales y con ello de desastres que podrían ser incontrolables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Europea de Medio Ambiente. (2006). La expansión urbana descontrolada un desafío que Europa ignora. AEMA. <https://www.eea.europa.eu/es/press-room/newsreleases/la-expansion-urbana-descontrolada-un-desafio-que-europa-ignora>
- Altamirano, A., & A. Lara, A. (2010). Deforestación en ecosistemas templados de la precordillera andina del centro-sur de Chile. *Bosque (Valdivia)*, 31(1), 53-64.
- Bocanegra, G. C. (2005). Impacto de la expansión urbana sobre la sustentabilidad ambiental en la Bahía de Huanchaco-Perú. (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Trujillo.
- Bocanegra, G. C., Veneros, B., & Garay, J. M. (2019). Local Climate Change in Trujillo City, Perú. *Socrates*, 7(1-2).
- Capel, H. (2003). Redes, chabolas y rascacielos: Las transformaciones físicas y la planificación en las áreas metropolitanas. En, H. Capel, et al. *Ciudades, arquitectura y espacio urbano*. (pp. 199-238). Instituto de Estudios de Cajamar.
- Colorado Zuluaga, G. J., Vásquez Muñoz, J. L., & Mazo Zuluaga, I. N. (2017). Modelo de conectividad ecológica de fragmentos de bosque andino en Santa Elena (Medellín, Colombia). *Acta biol. Colomb.*, 22(3), 379-393.
- López, J., & López, A. (2004). El urbanismo de ladera: Un reto ambiental, tecnológico del ordenamiento territorial. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 1(8), 94-102.
- Mora Alvarado, D. A. (2006). Bosques y cambio climático. *Rev. costarric. salud pública.*, 15(29).
- Perú. Ministerio del Ambiente. (2018). Mapa nacional de ecosistemas del Perú memoria descriptiva. Minam. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/309735/Memoria_descriptiva_mapa_Nacional_de_Ecosistemas.pdf
- Romero, E. (1961). Geografía Económica del Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Salinas, W. E., & Treviño, E. J. (2002). Impacto de la deforestación en el microclima de la subcuenca río Corona, Tamaulipas, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 47, 59-76.
- Sánchez, C. A. (2014). Evolución del concepto de cambio climático y su impacto en la salud pública del Perú. *Rev. Perú. Med. Exp. Salud Pública*, 33(1), 128-138.
- Simonetti, J., & Dirzo, R. (2011). *Conservación biológica: perspectivas desde América Latina* Editorial Universitaria.

Vilela, M., & Moschella, P. (2017). Paisaje y expansión urbana sobre espacios naturales en ciudades intermedias. El caso de Purrumpampa en Huamachuco, La Libertad, Perú. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 46(3).

World Wildlife Fund. (2020). Informe Planeta vivo 2020 https://www.wwf.es/informate/biblioteca_wwf/?55320/Informe-Planeta-Vivo-2020