



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ANÁLISIS DEL ÍNDICE VERDE DE LAS CIUDADES DEL
ECUADOR - 2020
EXAMEN COMPLEXIVO

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERA AMBIENTAL

AUTOR
RODRIGUEZ MARQUEZ LADY DIANA

TUTOR
DR. HERNÁNDEZ ROSAS JOSÉ IBRAHIM

GUAYAQUIL – ECUADOR

2021

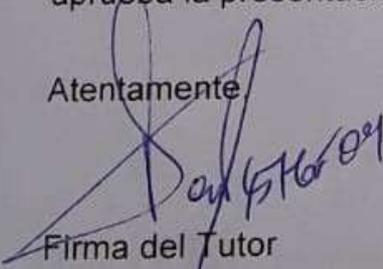


UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, JOSÉ HERNÁNDEZ ROSAS, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: "**ANÁLISIS DEL ÍNDICE VERDE DE LAS CIUDADES DEL ECUADOR-2020**", realizado por la estudiante RODRÍGUEZ MARQUEZ LADY DIANA; con cédula de identidad N°1313952770 de la carrera INGENIERIA AMBIENTAL, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente


Firma del Tutor

Guayaquil, 25 de Octubre del 2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: "**ANÁLISIS DEL ÍNDICE VERDE DE LAS CIUDADES DEL ECUADOR-2020**", realizado por la estudiante RODRÍGUEZ MARQUEZ LADY DIANA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Jaime García Ochoa.
PRESIDENTE

Ing. Fernando Gonzales Soto
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Jaime Santos Pinargote
EXAMINADOR PRINCIPAL

PhD. José Hernández Rosas
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 20 de Octubre del 2021

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado a mi familia, en especial a mis padres quienes han sido el pilar fundamental para y apoyo incondicional para cumplir las metas que me he propuesto, y ayudándome a concluir mi carrera. También se lo dedico a mi abuelo materno quien desde mi niñez me aconsejo y me encamino a esforzarme por cumplir mis sueños.

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios por brindarme salud y permitirme cumplir mis objetivos.

Universidad Agraria Del Ecuador, por ser la casa de estudios abrirme las puertas del conocimiento PhD.

José Hernández, gracias por la asesoría brindada para la culminación de este trabajo.

A mi padre Dailer Rodriguez quien me ha apoyado y ha sido mi pilar e inspiración fundamental para lograr alcanzar mis metas.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo LADY DIANA RODRIGUEZ MARQUEZ, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “ANÁLISIS DEL ÍNDICE VERDE DE LAS CIUDADES DEL ECUADOR - 2020” para optar el título de INGENIERA AMBIENTAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 25 de octubre del 2021

RODRIGUEZ MARQUEZ LADY DIANA

C.I. 1313952770

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Resumen	10
Abstract.....	11
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Importancia o caracterización del tema	12
1.2 Actualidad del tema	13
1.3 Novedad científica del tema	16
1.4 Justificación del tema.....	16
1.5 Objetivo general	17
1.6 Objetivos específicos	17
2. METODOLOGÍA	18
2.1 Materiales.....	18
2.1.1 Recursos Bibliográficos	18
2.1.2 Materiales y equipo	18
2.1.3 Recursos humanos	18
2.2 Métodos	18
2.2.1 Modalidad y tipo de investigación.....	18
2.2.2 Tipos de Métodos.....	19

2.2.3	Técnicas.....	20
3.	MARCO TEÓRICO	21
3.1	Estado del Arte	21
3.2	Análisis	29
3.2.1	Examinación de la información sobre el Índice Verde en las ciudades del Ecuador mediante investigación documental.	29
3.2.2	Comparación de los índices verdes de las ciudades del Ecuador en función de su ubicación de las regiones naturales y su densidad poblacional.	30
3.2.3	Propuesta de medidas ambientales para mejorar los índices verdes en las ciudades y así lo requieran	41
4.	CONCLUSIONES	45
5.	BIBLIOGRAFÍA	46
6.	GLOSARIO	54
6.1	Índice Verde Urbano	54
6.2	Importancia del Índice Verde Urbano	54
6.3	Áreas Verdes	54
6.4	Arbolado Urbano	54
6.5	Salud Poblacional	55
6.6	Influencia del Índice Verde Urbano en la Población	55
6.6.1	En la salud Mental, Física y Emocional.....	56
6.6.2	Ruido	56
6.6.3	Temperatura	57
6.6.4	Calidad del aire.....	57
6.7	Desarrollo o Crecimiento Poblacional.....	57

6.8	Calidad Ambiental	58
6.9	Información Satelital	58
6.10	Biodiversidad	58
6.11	Contaminación	59
7.	ANEXOS	60

Resumen

Las áreas verdes son de vital importancia para la población de Ecuador, debido a que estas áreas ayudan a reducir la contaminación del aire, disminuye el ruido, disminuye la temperatura, y a la vez protegen el suelo evitando la erosión, ayudando a la mejora de la salud de la población y a que se desarrolle en un ambiente adecuado. El presente trabajo tuvo como finalidad analizar el índice verde de las ciudades más pobladas de cada región de Ecuador. La metodología usada fue de tipo descriptiva ya que se evaluaron las ciudades con mayor población de Ecuador y se determinó si cumplen con índice verde urbano de 9m² recomendado por la OMS, basándose en los datos recolectados mediante una investigación bibliográfica documental. Luego de realizar una investigación documental se pudo recopilar información acorde al tema para llegar a la conclusión de que se han realizado estudios con diferentes métodos para analizar el índice verde a nivel mundial, regional y local (Ecuador). Además, varios de los artículos manifestaron los impactos que tiene las áreas verdes para la salud de la población, ayudando a la mejora de su salud y disminuyendo la contaminación en el ambiente donde se desarrolla.

Palabras clave: Áreas Verdes Urbanas, Índice Verde, Población.

Abstract

Green areas are the vital importance for the population in Ecuador, because these areas help reducing the air pollution, reducing noise, low the temperature, and at the same time protect the soil avoiding the erosion, helping to improve the health of the population and that develops in a suitable environment. The purpose of this work was to analyze the green index of the most populated cities in each region Ecuador. The methodology used was, descriptive since the cities with the largest population in Ecuador that were evaluated and it was determined if they comply with the urban green index of 9m² recommended by the OMS, based on the data collected through a documentary bibliographic research. After conducting a documentary research, it was possible to collect the information according to the subject in order to reach the conclusion that studies have been carried out with different methods to analyze the green index at a global, regional and local level (Ecuador). In addition, several of the articles expressed the impacts that green areas have on the health of the population, helping to improve their health and reducing pollution in the environment where it takes place.

Keywords: Urban green areas, green index, population.

1. Introducción

1.1 Importancia o caracterización del tema

Para comprender la importancia del Índice Verde Urbano, Marengo (2014) relata que la falta de espacios verdes en las áreas urbanas es perjudicial, tanto para la población como para el ambiente, ya que, la ausencia de estos espacios verdes ayuda a que exista un constante aumento de la contaminación del aire, aumento en la temperatura, entre otros.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2012) explica la importancia de la existencia de áreas verdes urbanas debido a que “contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida y a la salud de sus habitantes, al tiempo que facilita la práctica de deportes, la recreación, el esparcimiento y la integración social; además disminuye el impacto producido por niveles excesivamente altos de densidad y edificación, produce efectos que ayudan a la eliminación del polvo, la reducción del ruido, enriquecimiento de la biodiversidad y la protección del suelo”.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2012) resalta que “la OMS recomienda que por cada persona debe haber de 9 a 15 m² de espacios verdes, esto es lo que se determina para garantizar que la población se desarrolle en un ambiente sano, con óptimas condiciones y equilibrado”.

El presente trabajo se realiza por la necesidad de obtener un mayor conocimiento sobre la importancia de las áreas verdes dentro de las zonas urbanas en nuestro país, además, de los diferentes beneficios que se obtienen a través de las mismas, ya que, son los pulmones de la naturaleza debido a que producen oxígeno y consumen dióxido de carbono, disminuyen la contaminación acústica, además de esto, pero no menos importante son zonas recreativas. Adicional a esto, permitirá conocer los diferentes beneficios que tienen las áreas verdes dentro de

las ciudades por su ayuda a mejorar la salud del ambiente y la calidad de vida de la población. Esto será de beneficio para los diferentes GAD Municipales y su población, ya que, se realizará una comparación del índice verde de las ciudades con mayor población y así comprobar si estas tienen las condiciones ambientales para un desarrollo saludable.

1.2 Actualidad del tema

El índice verde es actualmente usado con diferentes fines y los métodos para determinarlo varían, uno de ellos es el uso de sistemas de información geográfica, se puede tomar como ejemplo el trabajo realizado por Vazquez, Calandroni, Cabria, Agnusdei, y Rojas (2014), utilizaron “información satelital histórica (MODIS 2000-2010), con esto se identificaron patrones anuales de índice verde normalizado (IVN) originarios de zonas ocupadas por pastizales o pasturas de la Pampa Deprimida, Argentina, y se asoció su repartición espacial a la de diferentes sociedades vegetales y de suelos mapeados a escala 1:25000. Se lograron identificar doce patrones de Índice Verde Normalizado (PA). Donde nueve de ellos presentaron dos estaciones de aumento y cuatro presentaron una exclusiva estación” (p. 226).

También, en Ecuador se usaron los sistemas de información geográfica. Un ejemplo breve es dado por Nieves Mendoza (2018) que “con el propósito de establecer el índice verde urbano, para lo que se empleó el programa AutoCAD, para hacer un dibujo las zonas y después se exportó las coordenadas de los espacios verdes de funcionamiento público y las superficies de la parroquia al programa ArGis para producir los polígonos y conceptualizar en un plano la zona de averiguación, el número de pobladores fue proporcionado por la biblioteca del

INEC en Machala, y se determinó que en esta municipalidad no se alcanza el valor mínimo de 9m^2 establecido por la OMS”.

Se realizó un análisis comparativo por Godoy, Almeida, & Villegas, (2016) en “Oficialmente Santiago de Guayaquil, es la ciudad más poblada de la República del Ecuador, que a la vez se encuentra entre las ciudades más grandes de América Latina. Ubicada en la cuenca baja del Río Guayas, que desemboca en el Golfo de Guayaquil. Referente a superficies verdes en la metrópoli como se comentó antecedente de la llamada regeneración urbana existía apenas $0,96\text{m}^2$ por ciudadano una vez que la Organización Mundial de la Salud instituye que el área de zonas verdes por ciudadano debería ser de 9m^2 por ciudadano (Índice verde urbano).

Pese a la regeneración urbana en el censo llevado a cabo por el INEC (Instituto nacional de estadísticas y censos) en el 2010 Guayaquil contaba con $1,13\text{m}^2$ por ciudadano, bastante más de 7 metros cuadrados por abajo del parámetro según Buchwald, (2012), en lo que en el llevado a cabo en el 2012 no se proporcionan resultados gracias a falta de información. Pese a los censos hay contradicciones referentes a estas cifras debido a que Marcela Aguiñaga, ex-ministra del ambiente comentó que la localidad tiene menos de 5m^2 , en lo que el cabildo garantiza que son 7m^2 ” (Godoy, Almeida, & Villegas, 2016).

En México se realizó una investigación por Montes (2020), “ha sido llevado a cabo por medio de un estudio cuantitativo sobre bases de datos poblacionales proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y Consejo Nacional de Población (CONAPO) para 2017 y 2020. El índice verde y la disponibilidad se calcularon por medio del geoprocesamiento de las zonas verdes que corresponden a parques según el Levantamiento de zonas Verdes del 2017,

tomando en cuenta el portal de datos abiertos gubernamental de la Ciudad de México. Los datos geoestadísticos, fueron ajustados por medio de la agrupación de polígonos y recálculo de zonas, no modificando la vectorización original. Los resultados indican que la alcaldía de Iztapalapa es la que más grande disponibilidad de parques tiene (259) y el más grande índice verde de superficies verdes en parques con un costo de $1.64 \text{ m}^2\text{hab}^{-1}$. Iztacalco, que es la alcaldía con más densidad de población registra un índice de $0.2 \text{ m}^2\text{hab}^{-1}$. Lo anterior refleja la gran necesidad existente de abrir espacios verdes recreativos a impacto de equilibrar la densidad de población con su índice verde en parques”.

Además, Perelman y Marconi (2016) realizó un trabajo donde se “estudia, evalúa y examina la percepción del verde urbano de la localidad de Buenos Aires. La metodología empleada ha sido una encuesta de población en 4 parques (Saavedra, Avellaneda, Centenario y Bastidas) representativa de la urbe en análisis (25% del área verde de la metrópoli aproximadamente.), dividida en 4 piezas: cuestiones cerradas de elección múltiple para obtener los datos demográficos y sociales de los encuestados; cuestiones en general (3) sobre la distancia y asiduidad de las visitas; e interrogantes abiertas (5) donde los encuestados refirieron al sitio y fundamento de la visita.

Al final, Perelman y Marconi (2016), realizan una encuesta cerrada donde cada encuestado debió escoger 3 atributos que definieran al parque de una lista de 20. Los encuestados seleccionaron atributos que estaban en oposición con el paisaje urbano. La exploración de los 4 parques en su grupo posibilita detectar los 6 atributos más mencionados: paz, armonía, belleza, naturaleza, sonidos de la naturaleza, y verde. Generalmente, los individuos parecen buscar un confort personal, un espacio donde sentirse serenos y salvaguardados entre la vegetación.

Los resultados hallados permiten concluir que, si bien las percepciones son subjetivas, los componentes que definen el paisaje son habituales”.

1.3 Novedad científica del tema

Se realizará un análisis comparativo de la existencia del índice verde en las diferentes ciudades de Ecuador, y determinar si se cumple lo recomendado por la OMS de 9m² como valor mínimo en las zonas urbanas, para que la población se pueda desarrollar en un ambiente sano y que les garantice bienestar ambiental, estableciendo relaciones del índice verde con las características de los centros urbanos desde lo social, pasando por lo económico hasta lo ambiental.

1.4 Justificación del tema

Este trabajo es realizado con el fin de determinar si en las ciudades con mayor cantidad de población de Ecuador se cumple el requerimiento de la OMS, este requerimiento de 9m² de áreas verdes por habitante se estableció para que la población se desarrolle en condiciones óptimas y que les certifique un ambiente sano.

Este trabajo será de benéfico para los GADS de las ciudades con mayor población del país, ya que, se analizará si se está cumpliendo con lo establecido por la OMS y se determinará si la población cuenta con las condiciones ambientales correspondiente para su desarrollo seguro y saludable. En base a esta información se realizarán propuestas para poder mejorar las condiciones económicas, de desarrollo y la salud de la población en las ciudades con mayor población de Ecuador.

1.5 Objetivo general

Analizar el índice verde de las ciudades del Ecuador, mediante un análisis comparativo de su ubicación en las diferentes regiones naturales y la densidad poblacional.

1.6 Objetivos específicos

- Examinar información sobre el Índice Verde en las ciudades del Ecuador mediante investigación documental.
- Comparar los índices verdes de las ciudades del Ecuador en función de su ubicación de las regiones naturales y su densidad poblacional.
- Proponer medidas ambientales para mejorar los índices verdes en las ciudades y así lo requieran.

2. Metodología

2.1 Materiales

2.1.1 Recursos Bibliográficos

Para este trabajo se utilizó información obtenida del Centro de Información Agraria (CIA) y otras fuentes bibliográficas que tengan contenido o se haya elaborado un trabajo con respecto al tema como bibliotecas de universidades como Universidad Técnica de Machala, Universidad de Guayaquil, universidad Técnica Estatal De Quevedo, entre otras.

Además, se tomó datos de Censo del INEC que servirá para definir a la población de cada ciudad del Ecuador.

También se utilizó Google Earth, este es un SIG (Sistema De Información Geográfica) de uso gratuito.

2.1.2 Materiales y equipo

- Computador
- Internet
- Impresora
- Pendrive

2.1.3 Recursos humanos

Para la elaboración de este trabajo fue indispensable la ayuda del tutor y de los técnicos conocedores del tema para las revisiones y aprobaciones del trabajo.

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad y tipo de investigación

Este trabajo es documental, descriptivo y bibliográfico, ya que, se realizó un levantamiento de información bibliográfica con respecto al tema.

Para la realización de este trabajo se usó Google Earth, como se muestra en la Figura 1, para medir las diferentes áreas verdes urbanas y con la ayuda de este se logró determinar el valor de índice verde urbano en las ciudades más pobladas en Ecuador.



Figura 1. Ejemplo de la toma de medidas de las áreas verdes urbanas

Para determinar el índice verde en las distintas ciudades empleamos la siguiente fórmula donde relacionamos la cantidad de población y la cantidad de áreas verdes que tienen estas ciudades.

$$IVU = \text{Área verde (m}^2\text{)} / \text{Número de habitantes}$$

2.2.2 Tipos de Métodos

Este trabajo es descriptivo ya que se evaluó si las ciudades con mayor población del Ecuador cumplen con el índice verde urbano de 9m^2 recomendados por la OMS, se comparó y se describió basándose en los datos recolectados mediante una investigación bibliográfica documental, a continuación, se detallan los tipos de métodos en el presente trabajo monográfico:

- **Investigación Descriptiva**

La investigación descriptiva es un método científico que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera (Shuttleworth, 2008). La investigación descriptiva fue usada para describir los diferentes datos recopilados para la elaboración de este proyecto.

- **Investigación bibliográfica**

La investigación bibliográfica se caracteriza por la utilización de los datos secundarios como fuente de información. Pretende encontrar soluciones a problemas planteados por una doble vía, relacionando datos ya existentes que proceden de distintas fuentes, y proporcionando una visión panorámica y sistemática de una determinada cuestión elaborada en múltiples fuentes dispersas (UNAM, 2018). El presente trabajo de investigación requirió investigación bibliográfica para la recopilación de las fuentes de información para caracterizar los datos requeridos para la elaboración del trabajo.

- **Investigación documental**

La investigación documental intenta obtener, analizar, interpretar y comparar información sobre un objeto de estudio a partir de un cúmulo de fuentes documentales (registros audiovisuales, libros o documentos de archivo) (Enciclopedia de Ejemplos, 2019). Fue usada para la comparación del índice verde de las ciudades más pobladas de Ecuador según su región.

2.2.3 Técnicas

Se usaron técnicas de levantamiento de información tomadas de bases de datos y observación, y para el procesamiento de datos se usarán técnicas estadísticas de tipo univaridas para realizar el análisis y posterior descripción del tema.

3. Marco Teórico

3.1 Estado del Arte

Con el pasar del tiempo la necesidad de cuidar y mejorar la calidad ambiental fue en aumento, debido a esto se tomaron medidas donde los países se comprometieron la mejora de este. Una de las medidas tomadas por el Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI) (1992) fue lanzado en 1990 en el Congreso Mundial de los Gobiernos Locales para un Futuro Sostenible. En este congreso fue creada la Campaña Ciudades para la Protección Climática (CCP), activa desde 1992, se compone de ciudades que adoptan políticas e implementan medidas para alcanzar reducciones cuantificables en emisiones locales de gases invernadero, mejorar la calidad del aire y realzar la habitabilidad y sostenibilidad urbana.

Otro de los congresos que se enfoca en el desarrollo de la población y la importancia de las áreas verde urbanas es la II Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (United Nations Human Settlements Programme, 2006), donde los principales enfoques fueron; la cooperación internacional y la solidaridad universal, guiadas por los propósitos y principios de la Carta de las Naciones Unidas y en un espíritu de asociación, son indispensables para mejorar la calidad de la vida de los pueblos del mundo, ya que, el ser humano es el elemento central del desarrollo sostenible, que incluye vivienda adecuada para todos y asentamientos humanos sostenibles, y tiene derecho a llevar una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

Simon (2016), explica que actualmente más del 50% de la población de todo el planeta vive en ciudades y para el 2030, este porcentaje se estima que llegará al 85%. Es decir, que es un proceso continuo y creciente de urbanización a nivel

global en que la presión y búsqueda de espacios para mantener el imparable crecimiento urbano imprime una presión cada vez mayor sobre las áreas verdes (poco valoradas, y vistas, desde el punto de vista de las empresas de infraestructura y construcción, como espacios “desaprovechados” y, por tanto, sacrificables) con altos costos ambientales y sociales como consecuencia. Al ser un elemento indispensable para garantizar la calidad de vida de los habitantes, el resguardo y protección de las áreas verdes urbanas (AVU) es de vital importancia.

El rápido crecimiento económico, urbanización y cambios de vida en la región asiática durante las últimas décadas ha tenido como consecuencia un impacto negativo en el entorno natural que se evidencia en los altos niveles de contaminación del agua, el suelo y el aire (Observatorio Parlamentario, 2017).

Es la región más afectada del planeta, pues 25 de las 20 ciudades más contaminadas en el mundo están ahí. Sin embargo, países como Singapur, China o Corea del Sur han emprendido políticas especiales como la creación de instituciones de monitoreo y una mayor fiscalización de las industrias (Observatorio Parlamentario, 2017).

También el Banco Interamericano de Desarrollo (2018), determino que además de los desafíos propios de desarrollo urbano, las ciudades africanas luchan contra la inestabilidad macroeconómica, un clima de inversión desfavorable y una dotación de infraestructura considerablemente menos adecuada que la de la mayoría de las ciudades de las otras regiones. Las exportaciones de recursos naturales siguen predominando en numerosos países de África.

El acelerado proceso de urbanización que se observa nivel global prevé que para el año 2050 unos 6000 millones de personas, o el equivalente al 70 % de la población mundial, vivirán en ciudades. Sin embargo, la ONU señala que este

progreso no tiene que implicar necesariamente un aumento de la contaminación en las ciudades. “Se piensa que (este crecimiento) hará un daño muy grave a todos los recursos naturales alrededor de las ciudades. Hay una preocupación muy fuerte porque se estima que los administradores locales tendrán que manejar la pobreza y una creciente falta de recursos y, además, lo que acarreará un fuerte impacto sobre el medio ambiente y provocará deslizamientos (de tierra), falta de agua y otros problemas ambientales” (United Nations, 2018)

A pesar de la creciente evidencia científica sobre los beneficios de los espacios verdes para la salud, los estudios en países de renta media o baja siguen siendo limitados. Ahora, el Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGlobal), centro impulsado por la Fundación “la Caixa”, ha realizado una investigación con datos de más de 6.000 personas de Hyderabad (India) que concluye que el desarrollo urbanístico que implica una reducción de los espacios verdes puede incrementar diversos factores de riesgo cardiometabólico (ISGlobal, 2020).

En lo que respecta a América Latina, Sorensen, Barzetti, Keipi, y Williams, (1998) concluyeron que, el ritmo acelerado de urbanización está exacerbando los serios problemas ambientales ya que se encuentran en las ciudades. Los pobladores urbanos que residen en terrenos marginales y ambientalmente sensibles, están más expuestos a los peligros ambientales. Si bien este estrato de la población está permanentemente afectado por las amenazas ambientales, la contaminación del aire, el agua y el ruido afectan a las personas de todos los estratos económicos. Los costos sociales y ecológicos de la contaminación urbana continuaran amenazando el crecimiento de las poblaciones urbanas en la región, a menos que este círculo de degradación y pobreza pueda romperse.

Además, Mena, Ormazábal, Morales, Santelices, y Gajardo (2011) determinaron el valor de las zonas verdes es creciente, toda vez que son un componente fundamental en la salud y confort del ciudadano urbano. Por esto, en la localidad de Parral en Chile Central, se cuantificó y analizó la disponibilidad de zonas verdes y cobertura vegetal, usando fotografías aéreas de escala 1:10.000 y Sistemas de Información Geográfica (SIG). Además, por medio de categorización digital supervisada, se calculó el área ocupada por la arborización urbana en espacios privados.

Los índices explicativos de porción arrojaron que la localidad de Parral dispone en la actualidad de 12,72 ha de zonas verdes, iguales a 4,82 m²/hab. Dichos valores podrían perfeccionarse, si se unen los espacios abiertos accesibles, llegando con ello a 12,06 m²/hab. Al final, se estimó que la cobertura vegetal que existe al interior de las manzanas urbanas (arborización urbana en espacios privados) representa un recurso fundamental, 17,8 veces más grande que la arborización urbana de calles, por lo cual debe ser considerado en los planes y políticas municipales (Mena, Ormazábal, Morales, Santelices, & Gajardo, 2011).

La FAO (2014) determinó que desde 2009, la población urbana de América Latina y el Caribe ha aumentado en unos 50 millones, alcanzado casi los 500 millones de personas. Actualmente la región es la más urbanizada del mundo, ya que el 80 % de su población vive en ciudades. Casi 70 millones de habitantes se concentran en cuatro megalópolis: Buenos Aires, la Ciudad de México y dos ciudades brasileñas, Río de Janeiro y São Paulo. La agricultura urbana de la región abarca una amplia gama de actividades adaptadas a espacios pequeños, desde el cultivo de hortalizas en los traspatios de las casas hasta la producción intensiva de flores y la cría de animales pequeños para obtener huevos y carne. Los huertos

escolares y la horticultura familiar son las formas predominantes de producción de alimentos en las zonas urbanas.

Pizzichini, Aldalur, y Sisti (2017) elaboraron un estudio donde el objetivo general del trabajo fue analizar la relación entre los espacios verdes de la ciudad de Bahía Blanca y la población residente en el área, mediante la aplicación de técnicas de teledetección y SIG. Los objetivos específicos planteados fueron: determinar el Índice Verde Urbano por habitante para cada fracción censal y analizar las distancias que recorren los habitantes de las distintas fracciones censales a los principales parques y paseos de la ciudad.

En este trabajo se utilizó una imagen del satélite Spot 5 y datos de población provistos por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Los programas empleados fueron ENVI 4.7, SoPI (Software de Procesamiento de Imágenes) y QGIS. La imagen fue clasificada por el método de Máxima Probabilidad validando posteriormente su resultado. Se determinó que la mayor superficie destinada a espacios verdes se encuentra ubicada en la zona norte de la ciudad y que las fracciones con Índice Verde Urbano es menor que el recomendado por la OMS son ocho y se encuentran situadas en la zona céntrica y suburbana (Pizzichini, Aldalur, & Sisti, 2017).

Desde un punto de vista sistémico los modelos urbanos, orientados a la definición del mapa social e infraestructura verde, focalizan su atención en los componentes humanos y naturales en una vinculación que permite avanzar en la mejora de la calidad de vida de la población y la resiliencia urbana a través de servicios ambientales (Baxendale & Buzai, 2019).

Fernández et al. (2020) realizaron un estudio donde se analizó la dinámica de uso de suelo y vegetación en Poza Rica, Veracruz, de 1997 a 2016 y se relacionó

con la percepción que los pobladores de la localidad poseen en relación a los servicios eco sistémicos que dan las zonas verdes (AV). Para eso se georreferenciaron las AV y, por medio de un muestreo por conglomerados, se estimó el número de árboles, lo cual permitió edificar un Índice Verde Urbano (IVU). Adicionalmente, se encuestó a 100 habitantes dedicados a diferentes ocupaciones remuneradas: académicos (25), amas de casa (21), comerciantes (37) e industriales (17). Los resultados indican que la mancha urbana se aumentó 98 %, al pasar de 1 587 ha en 1997 a 3 145 ha en 2016; las superficies que se reconvirtieron fueron, mayormente, regiones destinadas a la agricultura y la ganadería.

Fernández et al. (2020) determinaron que las superficies verdes en la urbe de Poza Rica, Veracruz son insuficientes para atender la demanda de una población que ha aumentado la utilización urbana del suelo a 98 % de 1997 a 2016. El Índice Verde Urbano en m² per cápita (12.21830) y en número de árboles por ciudadano (0.13527) con tasa media de aumento anual negativa, -0.83 y -0.01, respectivamente; son el efecto de una presión urbana por novedosas zonas habitables donde no se valora el nivel de confort habitante, ni la sostenibilidad urbana.

En Ecuador, las áreas verdes y boscosas urbanas cumplen funciones ecológicas y ambientales indiscutibles, tal es la importancia de las mismas que un manejo racional y adecuado es fundamental, especialmente, en los árboles de alineación, siendo estos los que sufren las situaciones más hostiles y desatendidas. A pesar de su efectividad para incrementar la calidad ambiental, existen pocos estudios que se enfoquen en la evaluación de árboles y áreas verdes en áreas urbanas de la provincia de Manabí (Cabrera, Ponce, Cantos, Morán, y Cabrera, 2014).

Se debe resaltar que Cordero, Vanegas, y Hermida (2015) al testear la situación de la biodiversidad urbana y los espacios verdes en la zona del Yanuncay de Cuenca (Ecuador), se pretendió revelar particularidades de la co-determinación entre la biodiversidad y las áreas verdes al interior de la ciudad. Se calcularon seis indicadores y tres índices que mostraron niveles alarmantemente bajos, que sugieren la necesidad de acciones inmediatas con el fin de recuperar la biodiversidad perdida.

Un aporte importante del trabajo es la construcción del Índice de Verde Urbano (IVU) que conjuga el indicador de Superficie Verde por Habitante con el de Proximidad Simultánea a Tres Tipos de Espacios Verdes, de este modo se puede tener una mirada tanto de la cantidad como de la cobertura e influencia, a distintas escalas, que estas áreas tienen sobre las personas. En este índice se constata que el 91.76% del área no cumple con el valor mínimo. Estos datos nos permiten afirmar que la ciudad actual y su producción de áreas verdes no contribuyen a la sostenibilidad ecológica y por ende a la biodiversidad urbana. Si no se proponen cambios urgentes al modelo de ciudad vigente, estos valores se volverán aún más alarmantes (Cordero, Vanegas, & Hermida, 2015).

Se realizó una investigación por Navarrete, Enríquez, y Estuardo (2016) que tuvo como finalidad decidir la estructura y composición del arbolado urbano, así como el índice verde urbano (IVU) del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. Para establecer la composición vegetal se empleó un inventario diagnóstico, las similitudes o disimilitudes en medio de las especies que componen la composición y variedad de las zonas se obtuvo por medio del índice de Jaccard, mientras tanto que el IVU se calculó desde la proyección poblacional urbana del cantón Quevedo (2015).

La interacción en medio de las categorías parque recreacional y área verde con infraestructura presento la más grande similaridad (0,48 x 100%), mientras tanto que el IVU terminó en 0,989 m²/hab, no obstante, si a futuro se aumentan 105,35 ha identificadas como probables zonas de arbolado urbano el IVU se aumentaría a 7,998 m²/habitante costo que no estaría en lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (9 m²/habitante) (Navarrete, Enríquez, & Estuardo, 2016).

Orbea y Amelia (2020), realizaron un estudio en el que estudiaron la deficiente cantidad de zonas verdes en el área urbana del Cantón El Empalme en Ecuador, induce a la insatisfacción de los pobladores por no tener espacios verdes que mejoren su calidad de oxígeno, provoquen desequilibrios ecológicos, pérdida de ecosistemas y obtengan una imagen del paisaje urbano con una mancha gris que no representa el paisaje del Cantón El Empalme.

Según los datos estadístico del censo del índice verde urbano realizado por GAD Municipal del Cantón El Empalme existen 5,46 m² de áreas verdes por habitantes en la parroquia urbana Velasco Ibarra que es la Cabecera Cantonal en donde se agrupa la mayor cantidad de la población total del cantón, siendo así un déficit del área verde urbana comparado con el mínimo que recomienda la Organización Mundial de la Salud siendo este 9 m² de áreas verdes por habitantes y el óptimo de 10 a 15 m² por habitantes. El estudio demuestra que la aceptación por un centro recreacional según el estudio de la muestra, es de un 82% y que se alinea a los proyectos de desarrollo del Cantón El Empalme (Orbea & Amelia, 2020).

Además, Morales, Gutiérrez, y Roldán (2021) dedujeron que, la infraestructura verde se constituye en una nueva forma de planificar y gestionar el territorio como una red de espacios naturales y seminaturales que ofrecen varios servicios ecosistémicos, tomando especial importancia en el entorno urbano por su aporte a

la mejora para la calidad de vida, conservación de la biodiversidad y vinculación con el contexto rural.

La identificación y estructuración de los elementos del sistema en una ciudad rodeada de un potencial natural a través de la introducción a su significado, la lectura sistémica de sus elementos en el contexto de la hoya de Loja para su análisis y configuración, con visión de orientar su gestión y conformación. Así, el sistema verde urbano de Loja trata de constituirse en el elemento vertebrador de una ciudad sostenible que contribuya a crear un mejor lugar para vivir en relación con la naturaleza (Morales, Gutiérrez, & Roldán, 2021).

3.2 Análisis

3.2.1 Examinación de la información sobre el Índice Verde en las ciudades del Ecuador mediante investigación documental.

En la tabla 1 se muestran las páginas webs, revistas y artículos donde se obtuvo la información para el desarrollo de este proyecto.

Tabla 1. Documentos revisados para el desarrollo de la Monografía

N°	Tipo de documento	Cantidad consultada	Rango de años	Localidad
1	Libros	4	2010 - 2020	Europa – Ecuador
2	Art. De Revistas	10	2010 - 2021	Europa – América – Asia
3	Art. Pg. Webs	26	1992 - 2021	Latinoamérica – Ecuador
4	Tesis	10	2009-2021	Europa – Ecuador

Rodriguez,2021

En la tabla 1 se puede evidenciar el número de referencias utilizadas para la elaboración de este trabajo, se puede observar que dentro de estos los que más resaltan los artículos de las páginas webs publicados en un periodo del 1992 – 2021, su contenido hace referencia al Índice Verde Urbano, y hablan sobre la importancia de este y su papel en la salud de la población mundial, regional, y local.

Después se observan los Artículos de revista y las tesis con información desde 2009 a 2012, estas contenían información referente a la importancia del Índice Verde en Ecuador. Seguido de los libros con información concerniente al desarrollo urbano y el aumento de las áreas verde urbanas.

De todas las fuentes de información usada para la elaboración de este trabajo se debe resaltar el uso de las tesis, los artículos de revistas y los artículos de páginas contenían datos muy interesantes respecto al tema a tratar en el presente trabajo.

3.2.2 Comparación de los índices verdes de las ciudades del Ecuador en función de su ubicación de las regiones naturales y su densidad poblacional.

3.2.2.1 Ciudades Con Mayor Población en Ecuador.

Para la elaboración de la tabla de las ciudades con mayor población del país se realizó una revisión de los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010) donde se tomaron los datos de la población según las regiones del país considerando las proyecciones que se realizaron a partir del censo realizado en el año 2010.

Tabla 2. Ciudades más pobladas según su región

N°	Región	Ciudades	Población
1	Costa	Guayaquil	2.723.665
2	Costa	Duran	315.724
3	Costa	Portoviejo	321.800
4	Costa	Santo Domingo De Los Tsachilas	458.580
5	Sierra	Quito	2.781.641
6	Sierra	Ambato	387.309
7	Sierra	Cuenca	636.996
8	Amazonia	Lago Agrio	119.594
9	Insular	Santa Cruz (Puerto Ayora)	20.302

Fuente: INEC, 2010

En la tabla 2 se muestran las ciudades más pobladas de Ecuador por regiones, se puede evidenciar que estos datos fueron obtenidos del censo realizado por el INEC en el año 2010, a raíz de este censo se realizaron proyecciones para 10 años. Para la elaboración de este proyecto se tomaron los datos de la población proyectada para el año 2020. En lo que respecta a la población de las regiones de la Amazonia e Insular, se tomaron los datos de la ciudad más poblada de cada región, como lo viene a ser la ciudad de Lago Agrio (Amazonia) y Santa Cruz (Insular).

3.2.2.2 Áreas verdes de las ciudades

Para determinar la cantidad de índice verde de las ciudades es necesario conocer la cantidad de áreas verdes (m^2), para esto se tomaron las medidas de todos los espacios verdes como parques, plazas, jardines, cementerios, riveras, cerros, lotes baldíos, entre otros.

En la figura 2 se presenta las ciudades con mayor población de cada región y su respectiva cantidad de áreas verdes urbanas de cada una de ellas. Los datos de áreas verdes fueron obtenidos mediante el Sistema De Información Geográfica de uso gratuito Google Earth.

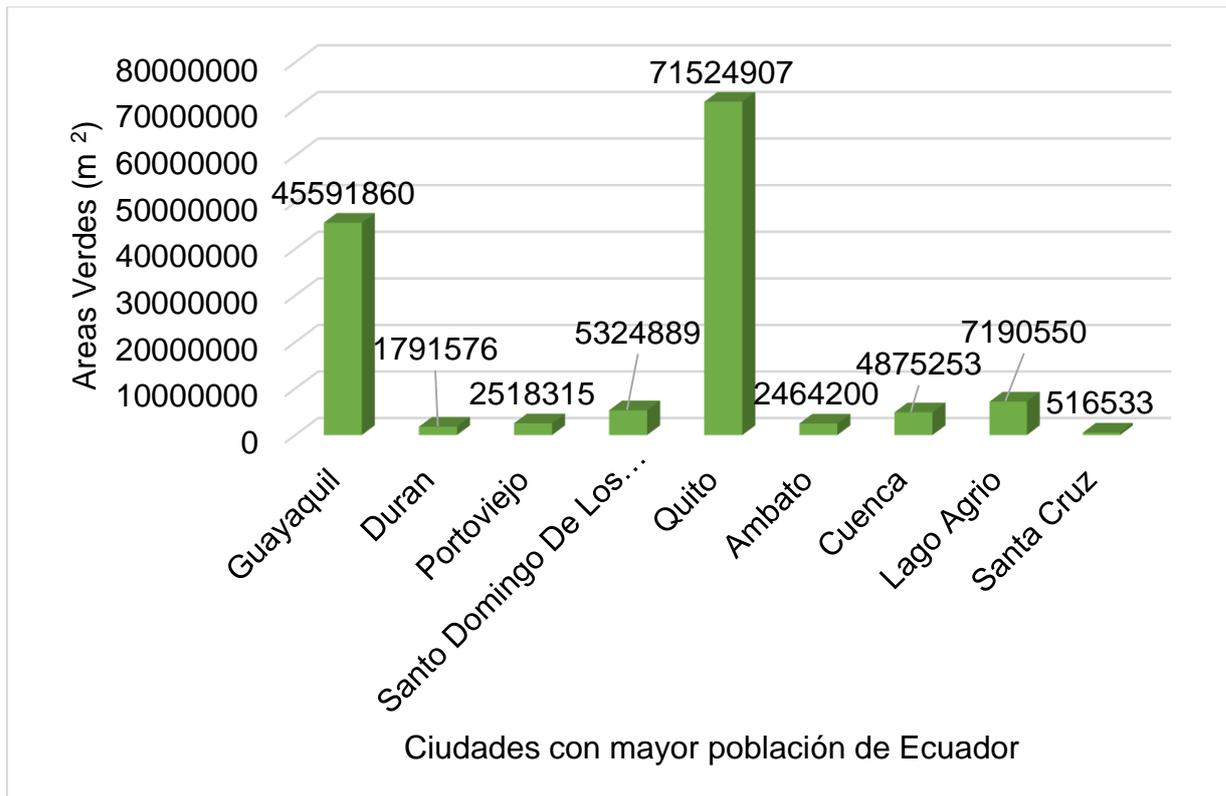


Figura 2. Áreas verdes urbanas de las ciudades con mayor población en Ecuador. Rodríguez, 2021

En la Figura 2, se puede observar las ciudades y su cantidad de áreas verdes urbanas, siendo Quito y Guayaquil las ciudades con mayor cantidad de áreas verdes, y las ciudades de Duran y Santa Cruz las que tienen menor cantidad de áreas verdes. Debemos destacar que la cantidad de áreas verdes urbanas de estas ciudades no es proporcional al área correspondientes, ya que, Quito al igual que Guayaquil son ciudades con una extensa área urbana, al igual que son las ciudades con mayor población.

Tradicionalmente se consideraba que los árboles en las ciudades eran solo elementos decorativos del paisaje en jardines, calles, plazas y rotondas. Sin embargo, hoy en día ha pasado a la historia está sola visión estética y reconocemos una serie de beneficios y funciones del arbolado de la ciudad relacionados con el

clima, la contaminación, el mejoramiento ambiental, la protección de otros recursos, la recreación, la salud, la convivencia social (Aguilar & Maya, 2010).

3.2.2.3 Comparación del índice verde urbano por regiones

En la figura 3 se muestran los índices verdes de las cuatro regiones de Ecuador, en esta figura se hace una comparación general de los índices verdes urbanos de estas regiones.

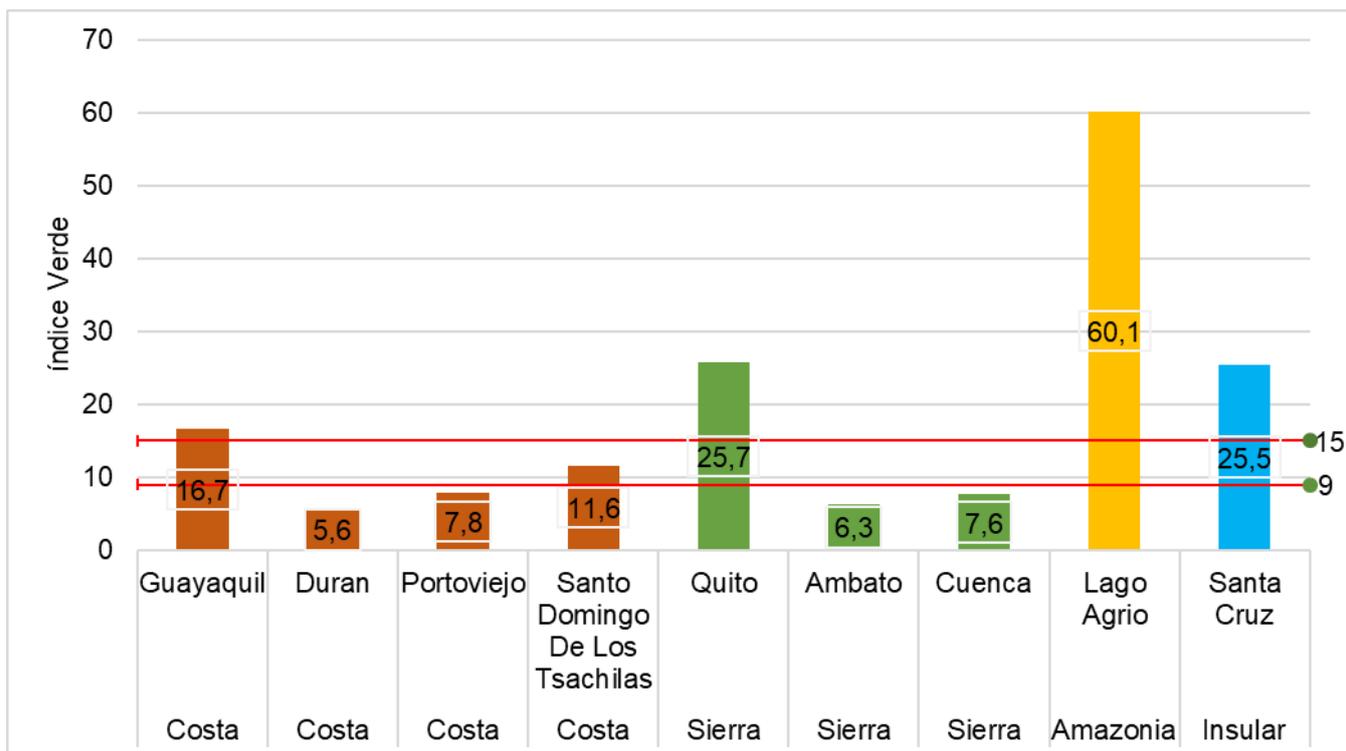


Figura 3. Índice Verde Urbano de las ciudades con mayor población en Ecuador Rodríguez, 2021

En la figura 3 se muestran las ciudades con su respectivo índice verde urbano, haciendo una breve observación, se puede apreciar que la ciudad de Lago Agrio tiene un índice verde de 60,1 m²/hab, y con ellos sobrepasa la recomendación dada por la OMS. De esta misma forma forma se observa que la ciudad de Duran cuenta con un índice verde de 5,6 m²/hab y no alcanza la recomendación de la OMS.

En la figura 4 se presenta la comparación de los índices verdes de las ciudades de las regiones de la costa y la sierra.

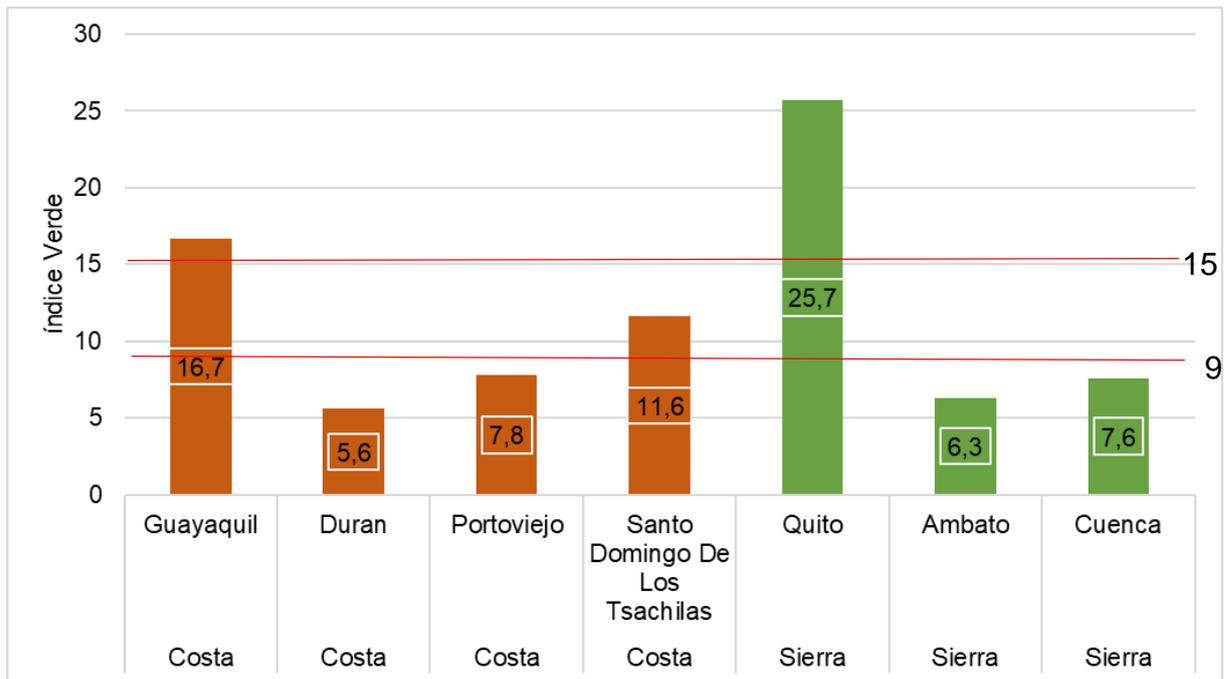


Figura 4. Comparación entre la región Costa y la región Sierra Rodríguez, 2021

En la figura 4 se muestra la comparación de las regiones Costa y Sierra, donde las principales ciudades Quito y Guayaquil y que son las que tienen mayor cantidad de habitantes llegan a pasar la recomendación de la OMS, de esta misma manera, en la región Costa se observa que las ciudades de Duran y Portoviejo no alcanzan el mínimo de índice verde y que la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas están dentro de lo que se recomienda. Por otro lado, en la región Sierra las ciudades de Ambato y Cuenca no llegan a alcanzar el mínimo recomendado de $9\text{m}^2/\text{hab}$ por la OMS.

En la figura 5 se presenta la comparación de los índices verdes de las ciudades de la región costa y la región Amazonia.

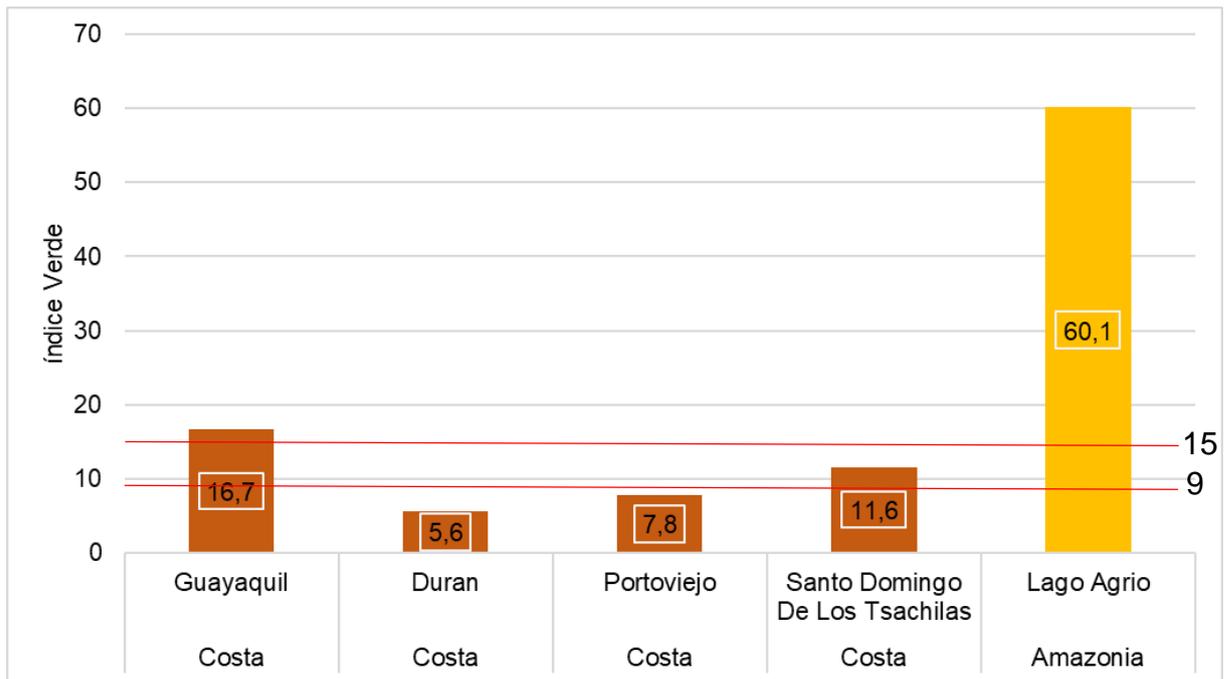


Figura 5. Comparación entre la región Costa y la región Amazónica Rodríguez, 2021

En la figura 5 se muestra como la región Amazónica cuenta con un elevado índice verde y sobrepasa lo requerido por la OMS, en cambio la región Costa solo dos de las ciudades más pobladas no llegan a alcanzar el mínimo recomendado, una cuenta con lo recomendado y solo una sobrepasa lo recomendado por la OMS.

En la figura 6 se presenta la comparación de los índices verdes de las ciudades de la región costa y la región insular.

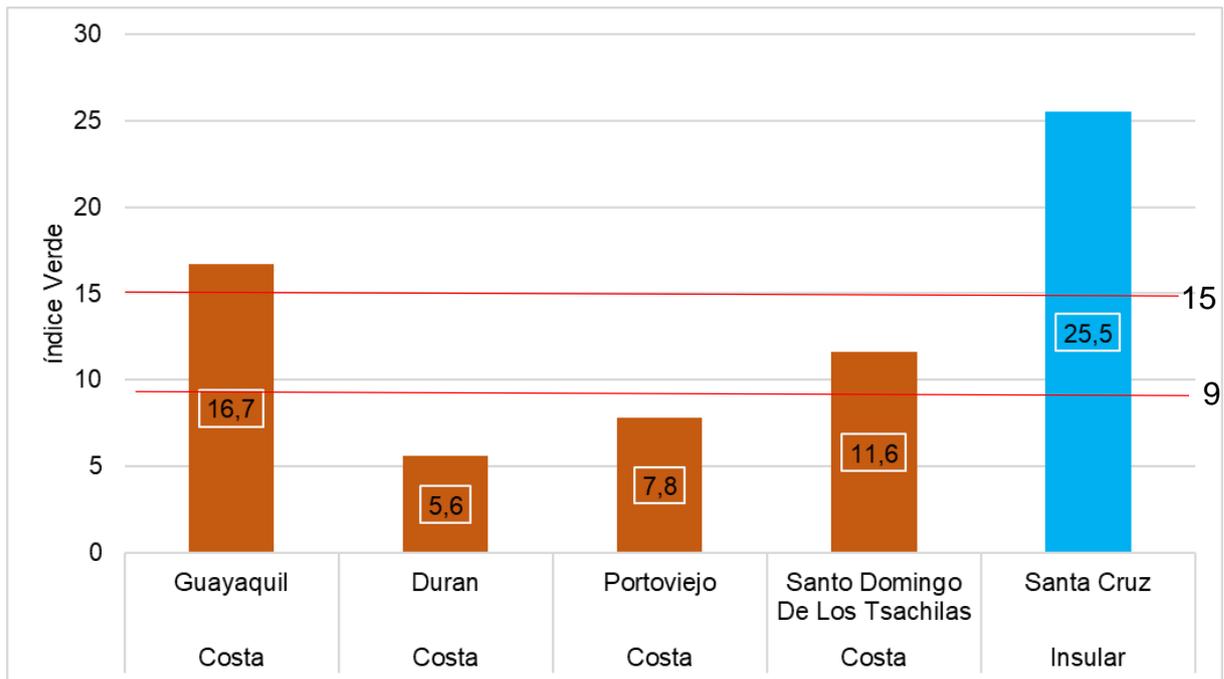


Figura 6. Comparación entre la región Costa y la región Insular Rodríguez, 2021

En la figura 6 se muestra como la región Insular cuenta con un índice verde urbano mucho más elevado que la región Costa, pasando de manera positiva lo recomendado por la OMS. En el caso de la región Insular la información de genera de manera positiva debido a que la población de esta región es menor que las de la región Costa y Sierra, esto permite que la cantidad de áreas verdes sea mayor y por lo consiguiente el Índice Verde Urbano de esta región sea elevado.

En la figura 7 se presenta la comparación de los índices verdes de las ciudades de la región sierra y la región amazónica.

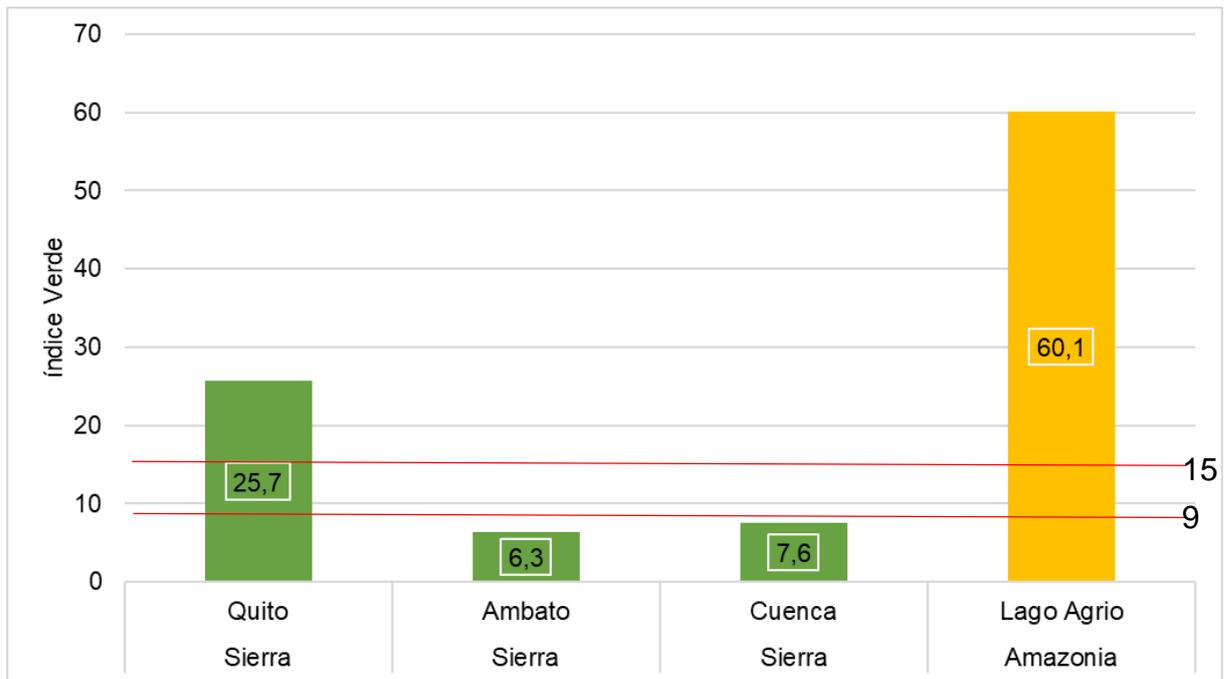


Figura 7. Comparación entre la región Sierra y la región Amazónica Rodríguez, 2021

En la figura 7 se muestra la comparación del índice verde entre la región Sierra y la Amazonia, donde la región Amazónica sigue alcanzando el nivel más alto de índice verde urbano en estas dos regiones.

En la figura 8 se presenta la comparación de los índices verdes de las ciudades de la región sierra y la región insular.

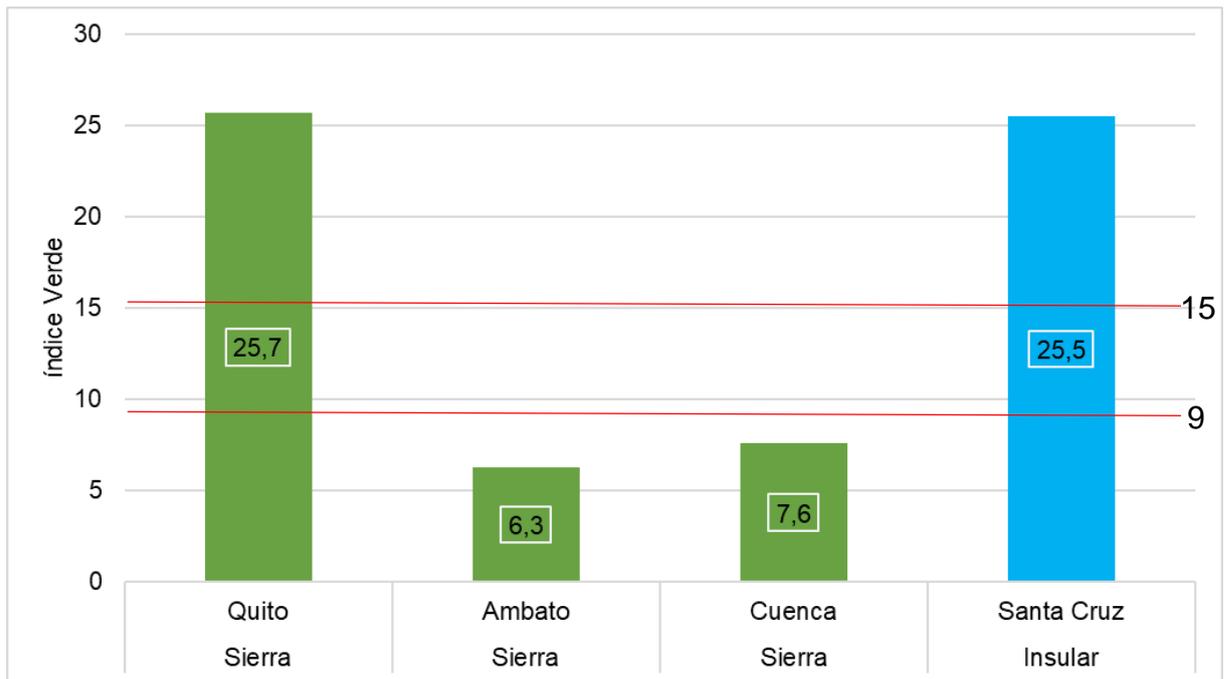


Figura 8. Comparación entre la región Sierra y la región Insular Rodríguez, 2021

En la figura 8 se observa como la ciudad de Quito y Santa Cruz cuentan con valores de índice verde urbano muy similares siendo Quito quien tenga el valor más elevado, en esta comparación la región de la Sierra y la región Insular están cerca de contar con la misma cantidad de Índice Verde, y de este modo ambas ciudades pasan lo recomendado por la OMS.

En la figura 9 se presenta la comparación de los índices verdes de las ciudades de la región de la amazonia y la región insular.

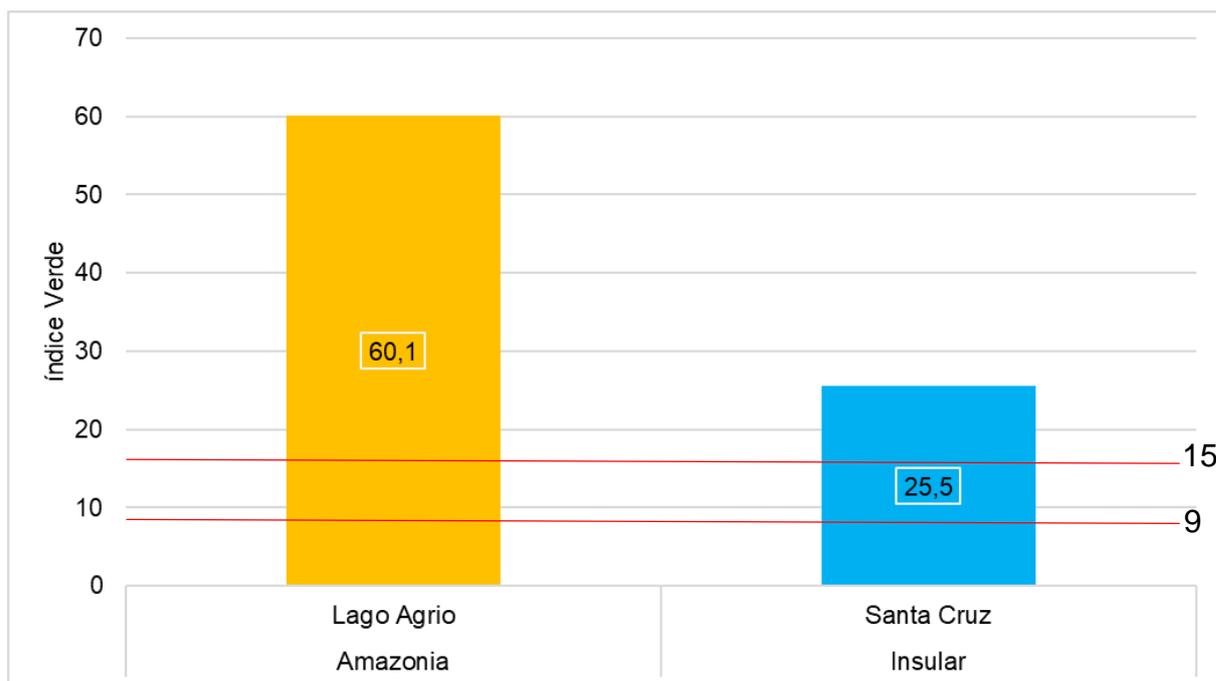


Figura 9. Comparación entre la región Amazónica y la región Insular Rodríguez, 2021

En la figura 9 se puede observar que la región Amazónica cuenta con el índice verde urbano más elevado, en esta comparación se muestra como albas regiones pasan el requerimiento de la OMS siendo la región Amazónica la que tiene el valor superior.

De las comparaciones hechas anteriormente hay que resaltar que la región que más sobresale es la región Amazónica ya que cuenta con el Índice Verde Urbano más elevado siendo Lago Agrio la ciudad con mayor población de esta región; seguida de esta tenemos a la región Sierra, siendo Quito la ciudad con mayor población de la región; la región Insular sería la siguiente con mayor Índice Verde Urbano, siendo Santa Cruz la ciudad con mayor población de la región; y por último tenemos a la región Costa, siendo Guayaquil la ciudad con mayor población y mayor Índice Verde de la región.

3.2.2.4 Importancia de la Isla Santay e Isla El Gallo para Guayaquil y Duran

Se debe tomar en consideración la importancia de las Isla Santay y el Gallo para las ciudades de Guayaquil y Duran ya que se encuentran cerca de estas islas, en la siguiente figura se realiza una comparación de las ciudades cuando no son consideradas las islas y cuando se las considera para el índice verde de estas ciudades.

En la figura 10 se presenta la comparación de los índices verdes de las ciudades de las ciudades de Guayaquil y Duran cuando se toma en consideración a las islas Santay y el Gallo.

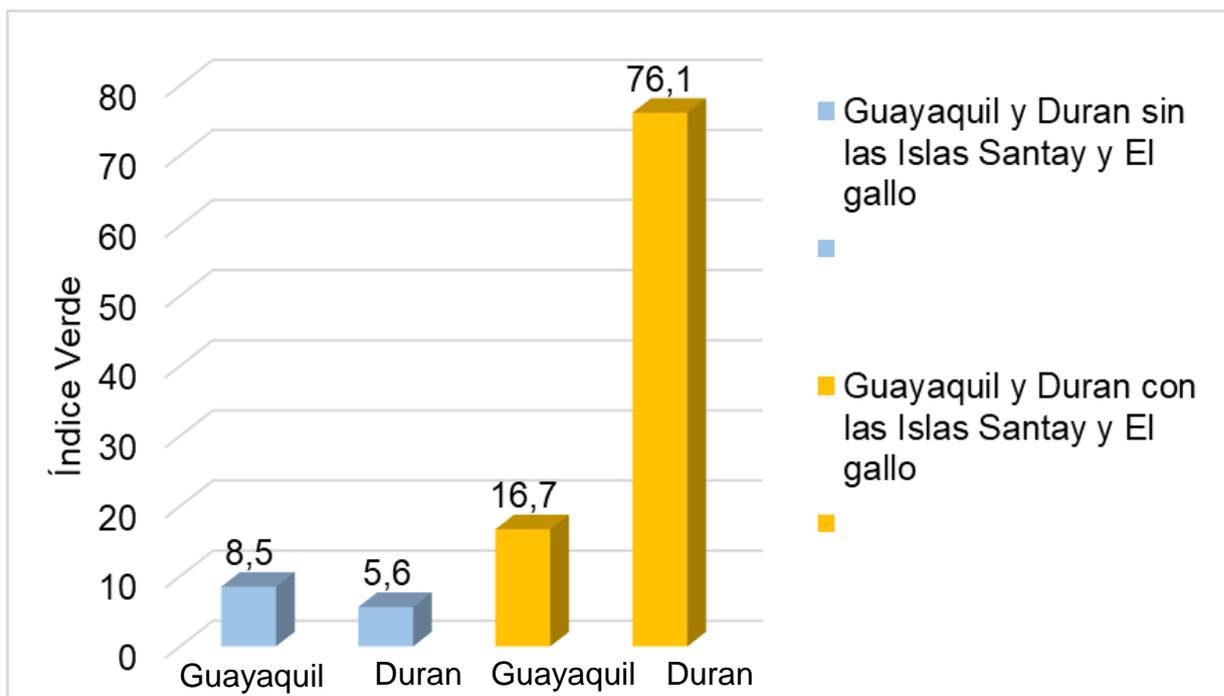


Figura 10. Comparación del Índice Verde Urbano entre Guayaquil y Duran, con respecto a la importancia de la Isla Santay e Isla El Gallo para ambas ciudades. Rodríguez, 2021

En la figura 10 se puede observar la comparación del índice verde de las ciudades de Guayaquil y Duran en dos escenarios diferentes, en esta figura se puede apreciar en las dos primeras barras (izquierda) como las ciudades no llegan

a alcanzar el requerimiento de 9 m²/hab cuando no se toma en consideración a las islas Santay y El Gallo. Además, también se puede observar en las dos últimas barras (derecha) a estas mismas ciudades cuando se consideran las islas para el índice verde, se observa que las dos ciudades cumplen y llegan a sobrepasar el requerimiento de la OMS, siendo Duran la ciudad que tendría el Índice Verde Urbano más elevado de todas las ciudades.

Se debe resaltar que estas Islas no están dentro de las zonas urbanas de las ciudades de Guayaquil y Duran, sino que están en medio de ellas en los bordes de ambas ciudades, debido a esto, no se debería considerar a estas islas para el Índice Verde de estas ciudades.

3.2.3 Propuesta de medidas ambientales para mejorar los índices verdes en las ciudades y así lo requieran

Luego de realizar la comparación del índice verde de las ciudades con mayor cantidad de población según las regiones del Ecuador, es necesario proponer medidas que contribuyan a mejorar la calidad del ambiente para la población. En la Figura podemos observar las diferentes propuestas para aumentar el Índice Verde Urbano.

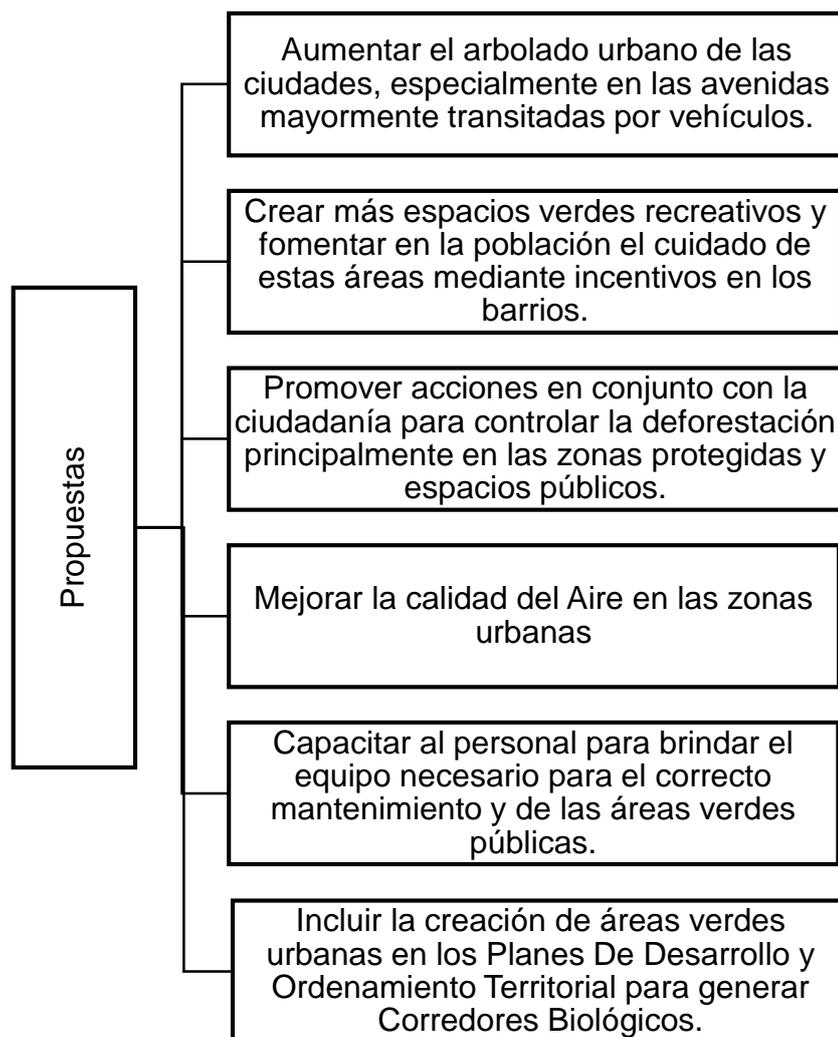


Figura 11. Medidas ambientales para mejorar los índices verdes en las ciudades
Rodríguez, 2021

En la figura 11 se redactan algunas propuestas que se deberían implementar por los GADs municipales que no alcanzan la recomendación mínima de la OMS, para de este modo mejorar las condiciones ambientales de los ciudadanos.

- Aumentar el arbolado urbano de las ciudades, especialmente el de las avenidas mayormente transitadas por vehículos: esta medida ayudara a disminuir la contaminación que generan los vehículos cuando transitan y emiten gases tóxicos.
- Crear más espacios verdes recreativos y fomentar en la población el cuidado de estas áreas mediante incentivos en los barrios: Esta medida

permitirá que la población cuente con más espacios recreativos, además, a la vez se puede motivar a los ciudadanos a cuidar de estos espacios y que siembren plantas en sus zonas barriales dándoles un incentivo, esto ayudara que aumenten las áreas verdes urbanas.

- Promover acciones en conjunto con la ciudadanía para controlar la deforestación principalmente en las zonas protegidas y espacios públicos: Con esta medida se crearía conciencia ambiental en la población y aprenderían sobre la importancia de las áreas verdes, también, se les haría partícipes de las acciones para controlar la deforestación en las áreas protegidas e incluso en los espacios públicos.
- Mejorar la calidad del Aire en las zonas urbanas: Para esto se recomienda el uso del transporte privado al mínimo y utilizar todo lo posible medios de transporte públicos o alternativos como bicicletas o vehículos eléctricos, esto contribuiría a que disminuyan las emisiones de contaminantes en el aire.
- Capacitar al personal para brindar el equipo necesario para el correcto mantenimiento y de las áreas verdes públicas: Las capacitaciones son necesarias para que el personal que se encarga de dar mantenimiento a estas áreas verdes de uso público, conozcan el manejo adecuado de estas y así darles el respectivo cuidado. El equipo para el mantenimiento (en caso de poda y otras) de las plantas, para hacer la labor del personal más eficiente.
- Incluir la creación de áreas verdes urbanas en los Planes De Desarrollo y Ordenamiento Territorial para generar Corredores Biológicos: La presencia de estas áreas son beneficiosas para mejorar la conectividad

de la fauna urbana, además, los corredores biológicos son espacios que conectan áreas de importancia biológica para mitigar los impactos negativos provocados por las actividades humanas, así que es importante que se considere la creación de áreas verdes dentro de las zonas urbanas.

4. Conclusiones

Luego de realizar una investigación documental se pudo recopilar información acorde al tema para llegar a la conclusión de que se han realizado estudios con diferentes métodos para analizar el índice verde a nivel mundial, regional y local (Ecuador). Además, varios de los artículos manifestaron los impactos que tiene las áreas verdes para la salud de la población, ayudando a la mejora de su salud y disminuyendo la contaminación en el ambiente donde se desarrolla.

Además, este trabajo demostró que las ciudades principales de las cuatro regiones de Ecuador alcanzan el índice verde recomendado por la OMS e incluso existen regiones que llegan a pasar dicha recomendación, siendo la región insular la que tenga los niveles más altos de índice verde urbano. Asimismo, se demostró que en las regiones costa y sierra hay ciudades que no alcanzan lo mínimo recomendado para que la población se desarrolle en un ambiente equilibrado.

Las propuestas establecidas en este proyecto sirven de apoyo para que las ciudades que no alcanzan el mínimo recomendado por la OMS logren mejorar sus áreas verdes y así optimizar la calidad de vida de la población.

5. Bibliografía

- Aguilar, M. d., & Maya, J. O. (2010). Las áreas verdes de la ciudad de México. Un reto actual. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 14 (331), 56-73. Recuperado de <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-331/sn-331-56.htm>
- Arenas, L., Cortez, M., Parada, I., Pacheco, L. E., & Magaña, L. (2015). Diagnóstico de salud poblacional con enfoque de ecosalud. *Revista Saúde*, 49, 187-211. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049005842>
- Baxendale, C. A., & Buzai, G. D. (2019). Modelos urbanos e infraestructura verde en ciudades de América Latina. *Revista Huellas*, 23(2), 79-107. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.19137/huellas-2019-2313>
- Cabrera Verdesoto, C. A., Ponce Macías, C. J., Cantos Cevallos, C., Morán Morán, J. J., & Cabrera Verdezot, R. P. (2014). Áreas Verdes Y Arbolado En La Zona Urbana Del Cantón Jipijapa (Tesis De Grado). *Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo*. Recuperado de : <https://web.b.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=sit e&authtype=crawler&jrnl=13904051&AN=148819521&h=jYelxop1SiP8R2p J0FxfDYlyQ0GXI52oQ5AQ4jpP299tu%2bFuyd7s0E6hxmucTtt9vgMBCrz qdJBMfR1VuLCw%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=>
- Cardona, A. (2018). La importancia de los espacios verdes en las ciudades *Ecología Verde*. Recuperado de: <https://www.ecologiaverde.com/la-importancia-de-los-espacios-verdes-en-las-ciudades-272.html>
- Gobierno Español (1992). Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI). *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*. El Cabo. Recuperado de:

<https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/quien-es-quien/quien38.aspx>

- Cordero, P., Vanegas, S., & Hermida, M. A. (2015). Urban biodiversity as a symptom of a sustainable city. Case study of the Yanuncay area in Cuenca, Ecuador. *Revista Maskana*, 6(1), 107–130. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18537/mskn.06.01.09>
- Erazo V., Vasco A., Morales N., Alarcón F., Orbe A. (2015). Las aguas del estero en el sur de Guayaquil son aptas para bañarse. *El Telegrafo*. Recuperado de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/1/las-aguas-del-estero-en-el-sur-de-guayaquil-son-aptas-para-banarse>
- El Universo. (2017). Parque Samanes *El Universo*. Recuperado de <https://www.eluniverso.com/guayaquil/2017/07/21/nota/6290320/guayaquil-1-minuto-parque-samanes/>
- Enciclopedia de Ejemplos. (2019). Investigación Documental. *Enciclopedia de Ejemplos* (version electronica). Recuperado de <https://www.ejemplos.co/investigacion-documental/>
- FAO. (2014). Ciudades mas verdes en America Lattina y El Caribe. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/agp/greenercities/pdf/GGCLAC/Ciudades-mas-verdes-America-Latina-Caribe.pdf>
- Fernández, A. S., Cruz, I. J., Terrazas, C. E., López, J. V., Hernández, B. R., & Ortega, J. B. (2020). *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 10, (52), 121-148 Recuperado de: <https://doi:2007-1132>

- Fundación Biodiversidad. (2018). La biodiversidad es vida. *Fundación Biodiversidad*. Recuperado de <https://fundacion-biodiversidad.es/es/que-hacemos/que-es-la-biodiversidad>
- García, N., & Pérez, T. (2009). El verde urbano: indicador de sostenibilidad. Su incidencia en la calidad de vida del sancristobalense (Tesis de grado). *Universidad Nacional Experimental del Táchira - San Cristóbal, Venezuela*. Recuperado de: <http://laccei.org/LACCEI2009-Venezuela/Papers/p165.pdf>
- Guerrero, M., & Pineda, V. (2016). Contaminación del suelo en la zona minera de Rasgatá Bajo (Tausa). Modelo conceptual. *Ciencia E Ingeniería Neogranadina*, 26(1), 57-74. Recuperado de: <https://doi.org/10.18359/rcin.1664>
- Godoy, M. E., Almeida, L., & Villegas, C. (2016). Análisis sobre espacios verdes en el sector urbanístico. Un comparativo entre Guayaquil, Curitiba, Vitoria-Gasteiz y Boston. *Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible*, 25. 95-110
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2010). Censos de población y vivienda. *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Recuperado de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2012). Índice Verde Urbano. *Ecuador*. Recuperado de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Verde_Urbano/Presentacion_Indice%20Verde%20Urbano%20-%202012.pdf
- Instituto Nacional De Ecología y Cambio Climático (2018). Promover Ciudades Sostenibles. Recuperado de https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Promover_ciudades_sostenibles_Perspectivas_regionales_Resumen_ejecutivo_es.pdf

- ISGlobal. (2020). Un estudio en la india muestra que una reducción de los espacios verdes aumenta el riesgo cardiometabólico. *Instituto de Salud Global de Barcelona*. Barcelona. Recuperado de <https://www.isglobal.org/-/un-estudio-en-la-india-muestra-que-una-reduccion-de-los-espacios-verdes-aumenta-el-riesgo-cardiometabolico>
- Jager, M., & Zúñiga, R. (2020). Gestión de Calidad Ambiental. En *Dirección de Gestión de Calidad Ambiental*. Guayaquil. Ecuador: Impresos Ruiz.
- Llanos, C. (2012). Fomentando la investigación y educación que protege la salud de los árboles. *Isa Hispana*. Recuperado de: [www.isahispana.com/.../Elementos%](http://www.isahispana.com/.../Elementos%20de%20la%20salud%20de%20los%20arboles)
- López, A. K., & Grasso, C. (2016). Confort térmico en espacios verdes urbanos de ambientes áridos. *Revista Hábitat Sustentable*, 7, 32-43. Recuperado de: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-ConfortTermicoEnEspaciosVerdesUrbanosEnAmbientesAr-6045648.pdf>
- Marengo, R. D. (2014). La Importancia De Las Áreas Verdes Urbanas (Avu) En El Desarrollo Urbano Sostenible De La Ciudad De Córdoba, Veracruz. (Tesis de maestría). *Universidad Internacional De Valencia*. Recuperado de: <https://www.uv.mx/personal/rolavarrieta/files/2014/03/tesis-maestr%C3%ADa.pdf>
- Mena, C., Ormazábal, Y., Morales, Y., Santelices, R., & Gajardo, J. (2011). Índices De Área Verde Y Cobertura Vegetal Para La Ciudad De Parral (Chile), Mediante Fotointerpretación Y Sig *Revista Ciência Florestal*. 21, (3), 521-531. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/cflo/a/LWqpvzySCML9FwCSMCPjhPp/?lang=es&format=pdf>

- Mendoza, J. D. (2018). *Humedal Isla Santay*. Recuperado de :
<https://www.islasantay.info/2018/02/isla-santay-humedal-urbano.html>
- Montes, Y. d. (2020). Índice verde y disponibilidad de parques en zonas altamente densificadas de la Ciudad de México 2017-2020. *Revista Científica Multidisciplinar*, 5 (3), 97-111. Recuperado de: <https://doi.org/3204-3224>.
- Morales, G. S., Gutiérrez, M. T., & Roldán, C. G. (2021). Sistema Verde Urbano de Loja como base estructurante de la ciudad (Tesis de grado). *Universidad Técnica Particular de Loja*. Obtenido de:
http://scielo.senescyt.gov.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-92742021000200081
- Morales, V., Piedra, L., Romero, M., & Bermúdez, T. (2018). Indicadores ambientales de áreas verdes urbanas para la gestión en dos ciudades de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1421-1435. Recuperado de: [doi:10.15517/rbt.v66i4.32258](https://doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32258)
- Navarrete, T., Enríquez, E. F., & Estuardo, W. (2016). Estructura y composición florística del arbolado urbano e índice verde urbano en el Cantón Quevedo (Tesis de Posgrado). *Universidad Técnica Estatal de Quevedo*. Recuperado de:
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1756>
- Nieves Mendoza, S. I. (2018). Estimación del índice verde urbano en la parroquia Machala del cantón Machala y su incidencia en la población (Tesis de grado). *Universidad Técnica De Machala*. Recuperado de:
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12034>
- Observatorio Parlamentario. (2017). La contaminación del aire en Asia Pacífico y las medidas para reducir la polución. *Observatorio Parlamentario*.

Recuperado de:

<https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/comtaminacion-aire-asia-pacifico-polucion>

Orbea, T., & Amelia, L. (2020). Propuesta de infraestructura arquitectónica verde para un centro recreacional en la zona urbana del cantón El Empalme, Ecuador (Tesis de maestría). *Universidad de Guayaquil*. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/51204>

Organización Mundial de la Salud. (2015). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/phe/publications/climate-reducing-health-risks/en/>.

Palladino, A. (2010). Introducción A La Demografía . *Universidad Nacional del Nordeste*. Corrientes. Argentina. Recuperado de: <https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/aps/INTRODUCCI%C3%93N%20A%20LA%20DEMOGRAF%C3%8DA%20APS.pdf>

Perelman, P. E., & Marconi, P. L. (2016). Percepción del verde urbano en parques de la ciudad de Buenos Aires. *Multequina*. (25), 13-22.

Pizzichini, C., Aldalur, B., & Sisti, J. M. (2017). Técnicas de geomática aplicadas al estudio de los espacios verdes en Bahía Blanca, Argentina. *SEDICI*. Recuperado de I: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/64400>

Real Academia Española. (2020). Satelital. *Real Academia Española*. Madrid. Recuperado de <https://dle.rae.es/satelital>

Real Academia Española. (2020). Información. *Real Academia Española*. Madrid Obtenido de <https://dle.rae.es/informaci%C3%B3n>

- Rendón, R. (2010). Espacios Verdes Públicos Y Calidad De Vida (Tesis de maestría) . *Universidad de Guadalajara*. Mexico. Recuperado de: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/12860/07_Rendon_Rosa.pdf
- Rodríguez, J. M., Fuentes, N. S., & Sánchez, P. M. (2016). Influencia de los espacios verdes urbanos en la salud mental. *Revista Metas Enferm*, 19 (9), 20 - 26.
- Shuttleworth, M. (2008). Diseño de Investigación Descriptiva. Recuperado de: <https://explorable.com/es/disenio-de-investigacion-descriptiva>
- Simon, A. (2016). Áreas verdes: ¿Suficientes en un mundo cada vez más gris? *Explicaciones unidas*. Recuperado de: <https://www.unitedexplanations.org/2016/10/21/urbanismo-verde/>
- Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K., & Williams, J. (1998). Manejo de las áreas verdes urbanas. *Banco Internacional De Desarrollo*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Manejo-de-las-areas-verdes-urbanas.pdf>
- Tojo, J. F., García, E. H., & López, E. R. (2019) Documento técnico de criterios generales sobre parámetros de diseño urbano para alcanzar los objetivos de una ciudad saludable con especial énfasis en el envejecimiento activo (Tesis de maestría). *Universidad Politécnica de Madrid*. Recuperado de https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Estrategia/docs/ImplementacionLocal/Ciudad_urbanismo_y_salud.pdf
- UNAM. (2018). *UNAM*. Investigación bibliográfica. Ciudad De Mexico. Recuperado de: <http://paginas.facmed.unam.mx/deptos/ss/wp-content/uploads/2018/10/12.pdf>

- United Nations. (2018). *United Nations*. Obtenido de:
<https://www.un.org/development/desa/es/news/forest/forests-and-cities.html>
- United Nations Human Settlements Programme. (2006). II Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos. *Universidad Politécnica de Madrid*. Recuperado de:
<http://habitat.aq.upm.es/aghab/lista.html>
- Vazquez, P. M., Calandroni, M. B., Cabria, F., Agnusdei, M. G., & Rojas, M. D. (2014). Patrones de índice verde normalizado (IVN) en pastizales de la provincia de Buenos Aires: su asociación con comunidades vegetales y suelos. *Revista Ecología Austral*. 24. 276-285 Recuperado de:
http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/4/5
- Velasco, E. (2018). ¿Por qué las ciudades necesitan árboles y espacios verdes?. *National University Of Singapore, Department Of Geography*. Singapore. Recuperado de:
<http://www.uaslp.mx/Comunicacion-Social/Documents/Divulgacion/Revista/Quince/223/223-04.pdf>

6. Glosario

6.1 Índice Verde Urbano

Es la cantidad de áreas verdes urbanas en donde predomina vegetación y elementos naturales del entorno, manejado (directamente o indirectamente) por entes públicos como (municipios, gobiernos provinciales, regionales o Estado) existentes dentro del territorio, dividido para el número de habitantes de las zonas urbanas (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012).

6.2 Importancia del Índice Verde Urbano

La importancia de las áreas verdes es creciente, toda vez que son un factor importante en la salud y bienestar del habitante urbano (Mena, Ormazábal, Morales, Santelices, & Gajardo, 2011). Aumentar el número y la calidad de los espacios verdes puede mitigar los contaminantes climáticos de corta vida que producen un fuerte efecto de calentamiento global y contribuyen notablemente a más de 7 millones de muertes prematuras al año relacionadas con la contaminación atmosférica (Organización Mundial de la Salud, 2015).

6.3 Áreas Verdes

Un espacio verde, también conocido como zona verde o área verde, es un terreno delimitado en el que hay vegetación. Puede ser un bosque, una jungla, un parque o un jardín, pero debe estar delimitado y tener vegetación. Además, cuando hablamos de espacios verdes urbanos nos referimos a aquellos que se encuentran dentro de una ciudad o una aglomeración urbana (Cardona, 2018).

6.4 Arbolado Urbano

Son quizá el elemento fundamental por excelencia en los entornos urbanos, ya que conforman y caracterizan el paisaje de las ciudades y pueblos, son referentes simbólicos y fuente de inagotables beneficios frente al hostil ambiente de lo

construido, regulando y armonizando microclimas, y aspectos ambientales significativos como los relacionados con la movilidad y la industria, en fin, con la dinámica propia de las ciudades y centros urbanos (Llanos, 2012).

6.5 Salud Poblacional

El diagnóstico de salud poblacional es la herramienta fundamental de investigación en salud pública. Permite identificar las necesidades de la población y los recursos con que cuenta para proponer soluciones viables a sus problemáticas (Arenas, Cortez, Parada, Pacheco, & Magaña, 2015).

6.6 Influencia del Índice Verde Urbano en la Población

García y Pérez (2009) relatan que, en un principio, la razón del verde urbano obedeció a cuestiones higiénicas. Las condiciones de insalubridad reinantes debido a la inexistencia de redes de cloacas y la contaminación producida por la revolución industrial, lo exigían. Aunado a esta necesidad, surge la de lugares de ocio. Así, las áreas o zonas verdes, el equipamiento verde, el verde urbano o el verde a secas adquieren la función de higienizar las ciudades y de recrear a sus habitantes y con ello, se afianza tanto su carácter ecológico como público.

Además, García y Pérez (2009) determinaron por calidad de vida urbana, aquellas condiciones óptimas relacionadas con el bienestar de los ciudadanos, dándose cuenta que la cantidad y calidad de verde urbano constituye uno de esos satisfactores influyentes en el índice de calidad de vida. Su presencia incide en la reducción de la contaminación atmosférica, regulación de la humedad y temperatura. Además, el verde urbano actúa como filtro acústico y como reductor del viento. Y adicionalmente, debe ser capaz de facilitar el contacto con la naturaleza, de producir bienestar físico y emocional, de renovar el espíritu, de permitir que el sistema sensorial se relaje.

6.6.1 En la salud Mental, Física y Emocional

Los investigadores subrayaron la creciente evidencia sobre la influencia de los espacios verdes en las zonas urbanas, dado que actúan como factor de protección contra los trastornos mentales, especialmente en la ansiedad, la depresión y el déficit de atención. Estos espacios verdes se definen como cualquier zona con vegetación adyacente a un área urbana, e incluyen bosques, reservas naturales, parques nacionales, pistas de deporte al aire libre, patios de recreo y zonas rurales o semi-rurales cercanas a los espacios urbanos (Rodríguez, Fuentes, & Sánchez, 2016).

Otras funciones de estas áreas están relacionadas con diversos grupos sociales, desde niños hasta adultos mayores, que las emplean para cubrir necesidades básicas como la convivencia, agrupación, socialización, descanso, recreación y deporte. Además, aportan otros beneficios en la salud física y emocional de la población, al reducir el estrés y contribuir con un ambiente agradable y relajante, que permiten crear una conexión entre la ciudadanía y la naturaleza (Morales, Piedra, Romero, & Bermúdez, 2018).

6.6.2 Ruido

La dificultad de establecer unos buenos criterios urbanísticos respecto a este tipo de contaminación es que el ruido depende de muchos factores. Pero, principalmente, podemos identificar en él cuatro: intensidad, frecuencia, duración y tipo de ruido. A pesar de todo, se establecerán a continuación algunas pautas que ayuden a luchar contra este problema tan complejo. la utilización de elementos de vegetación capaces de absorber determinadas frecuencias (Tojo, García, & López, 2019).

6.6.3 Temperatura

En las ciudades, los efectos de la antropización alteran el Balance de radiación, el Flujo natural y turbulencia del aire, el Balance del vapor de agua y aumenta la emisión de calor, de vapor de agua y de contaminantes. Esto genera modificaciones al clima macro escalar, originando lo que se denomina “clima urbano”, cuyo principal fenómeno lo constituye la “isla de calor urbana”, que posee directa incidencia en la calidad de vida de sus habitantes, principalmente en zonas áridas (López & Grasso, 2016). Las concentraciones de espacios verdes compensan los valores de temperatura y de humedad, contribuyendo al equilibrio ambiental (Rendón, 2010).

6.6.4 Calidad del aire

Las plantas filtran partículas del aire y absorben gases contaminantes a través de las estomas en sus hojas, que son poros o aberturas regulables del tejido epidérmico que actúan como interfase entre el ambiente y la planta. El índice de remoción varía entre especies, los parámetros más relevantes son la densidad del follaje y tipo de hojas. Por ejemplo, las abundantes hojas en forma de aguja de las coníferas favorecen la remoción de contaminantes (Velasco, 2018).

6.7 Desarrollo o Crecimiento Poblacional

Como ha sido visto anteriormente, los cambios poblacionales en el tiempo pueden deberse, exclusivamente, a uno de estos tres factores: fecundidad, mortalidad y migraciones. A éstos se los denomina “componentes demográficos”. Ellos son los que actúan como variables inmediatas que determinan los cambios demográficos; aunque, son la resultante de fenómenos más estructurales (sociales, económicos, histórico, culturales, etc.). Estos componentes afectan a todos los

aspectos que estudia la demografía: volumen, estructura y distribución geográfica (Palladino, 2010).

6.8 Calidad Ambiental

Nos habla de un modelo de desarrollo que contempla tres dimensiones esenciales: la social, la ambiental y la económica, cada una considerada como un pilar sobre el cual debe constituirse la vida de una comunidad, una región y un país. En ese proceso de construcción que es el desarrollo, las personas en su interacción con el ambiente, intervienen y/o manipulan complejos sistemas naturales (biodiversidad, agua, aire, suelo) que resultan alterados en sus condiciones, estructura y esencia. Es decir, se modifica o cambia el equilibrio natural. Esta alteración provoca perturbaciones y/o transformaciones de la calidad ambiental, que es esa esencia o condición natural que poseen los diversos recursos de la naturaleza; los cuales están en un estado de equilibrio e interrelación (Jager & Zúñiga, 2020).

6.9 Información Satelital

Comunicación o adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar los que se poseen sobre una materia determinada (Real Academia Española, 2020), perteneciente o relativo a los satélites artificiales (Real Academia Española, 2020).

6.10 Biodiversidad

Biodiversidad es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros sistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Fundación Biodiversidad, 2018).

6.11 Contaminación

La contaminación no es más que un aliciente que hace que la crisis climática avance sin control. Nos referimos a contaminación ambiental al ingreso de sustancias químicas nocivas en un entorno determinado. Este fenómeno repercute en el equilibrio de dicho entorno y lo convierte en un ambiente inseguro (Guerrero, 2018).

7. Anexos



Figura 12. Isla Santay
Mendoza, 2018



Figura 13. Estero Salado
El Telegrafo, 2015



Figura 14. Cerro Paraíso
Arcos, 2016



Figure 15. Parque Samanes
El Universo, 2017



Figure 16. Loma al este de Quito
Ensastudio, 2015



Figure 17. Cerro en la mitad de la hoya de Quito
Ensastudio, 2015