



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado  
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y  
Geográfica  
Unidad de Posgrado

**La vegetación como función ambiental de los parques  
en ciudades del desierto costero peruano - estudio de  
caso. Lima Norte - 2016 - 2019**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias  
Ambientales

**AUTOR**

Walter Aparicio ARÉVALO GÓMEZ

**ASESOR**

Dr. Francisco Alejandro ALCÁNTARA BOZA

Lima, Perú

2020



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Arévalo, W. (2020). *La vegetación como función ambiental de los parques en ciudades del desierto costero peruano - estudio de caso. Lima Norte - 2016 - 2019*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

## Hoja de metadatos complementarios

Código ORCID del autor	0000-0002-5738-7942
DNI o pasaporte del autor	09050786
Código ORCID del asesor	0000-0001-9127-4450
DNI o pasaporte del asesor	27074721
Grupo de investigación	Proyectos Territoriales y Ambientales
Agencia financiadora	-----
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación	Lugar (Lima Norte). Coordenadas geográficas (274211, 8674854)
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2016 - 2019
Disciplinas OCDE	Ciencias de la Tierra, Ciencias ambientales Ciencias del medio ambiente <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</a>



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

### SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Lima, a los veintiocho días del mes de diciembre del año dos mil veinte, siendo las quince horas, se reúnen los suscritos Miembros del Jurado Examinador de Tesis, nombrado mediante Dictamen N° 000131-2020-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM del 26 de diciembre del 2020, con la finalidad de evaluar la sustentación virtual al amparo de la Directiva de la UNMSM aprobada con Resolución Rectoral N° 01357-R-20 de la siguiente tesis:

#### TÍTULO

«LA VEGETACIÓN COMO FUNCIÓN AMBIENTAL DE LOS PARQUES EN CIUDADES DEL DESIERTO COSTERO PERUANO - ESTUDIO DE CASO. LIMA NORTE - 2016 - 2019»

Presentado por el Mg. WALTER APARICIO ARÉVALO GÓMEZ, para optar el GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES.

El Miembro del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente N° 05386/FIGMMG/2015 de fecha 04 de agosto del 2015, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y que cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento General de Estudios de Posgrado», aprobado con Resolución Rectoral N° 04790-R-18 del 08 de agosto del 2018.

Luego de la Sustentación, se procede con la calificación de la Tesis, de acuerdo al procedimiento respectivo y se registra en el acta correspondiente de conformidad al Art. 72 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

#### MUY BUENO (18)

Habiendo sido aprobada la sustentación virtual de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES al Mg. WALTER APARICIO ARÉVALO GÓMEZ.

Siendo las 16:00 horas, se dio por concluido al acto académico.



Firmado digitalmente por CABRERA  
CARRANZA Carlos Francisco FAU  
20148092282 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 30.12.2020 13:44:03 -05:00

**DR. CARLOS FRANCISCO CABRERA CARRANZA**  
Presidente

**DRA. SILVIA DEL PILAR IGLESIAS LEÓN**  
Miembro

**DRA. MARÍA MARGARITA DELGADO DEMERA**  
Miembro



Firmado digitalmente por  
ALCANTARA BOZA Francisco  
Alejandro FAU 20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 05.01.2021 09:04:56 -05:00

**DR. FRANCISCO ALEJANDRO ALCÁNTARA BOZA**  
Asesor

## **DEDICATORIA**

*A mis padres y hermanas por su amor y apoyo incondicional.*

*A mi hijo Nicolás por ser mi fortaleza emocional para desarrollar esta tesis.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por darme salud y bendecir cada una de mis acciones.*

*Al Dr. Alejandro Alcántara por su acertada orientación en el desarrollo de Tesis*

*A los miembros del jurado por su revisión y contribución a esta tesis.*

<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Situación Problemática	2
1.2. Formulación del Problema de Investigación	6
1.2.1. Problema General	6
1.2.2. Problemas Específicos	6
1.3. Justificación de la Investigación	6
1.4. Objetivos de la Investigación	8
1.4.1 Objetivo general	8
1.4.2 Objetivos Específicos	8
<b>CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO</b>	<b>9</b>
2.1. Marco Filosófico o Epistemológico de la Investigación	9
2.2. Antecedentes del Problema	10
2.2.1. Antecedentes Internacionales	10
2.2.2. Antecedentes Nacionales	13
2.3. Bases Teóricas	16
2.3.1. Medio Ambiente Urbano	16
2.3.2. Ciudades del Desierto Peruano	21
2.3.3. Los Parques Urbanos	26
2.3.4. Sostenibilidad Urbana	28
2.3.5. Función de los Parques en la Sostenibilidad Urbana	31
2.3.6. La Vegetación Urbana	35
2.3.7. La Vegetación en la Función Ambiental de los Parques urbanos	36
2.3.8. Gestión de la Vegetación en los Parques Urbanos	41

2.4. Marco Legal	42
2.5. Marco Conceptual	43
<b>CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA</b>	<b>45</b>
3.1. Tipo y Diseño de la Investigación	45
3.2. Unidad de Análisis	45
3.3. Población de Estudio.	47
3.4. Tamaño de la Muestra	48
3.5. Selección de la Muestra	49
3.6. Técnicas de Recolección de Datos	50
3.6.1. Metodología para la Caracterización de la Vegetación	50
3.3.2. Metodología para evaluar la funcionalidad ambiental de los Parques Urbanos.	51
<b>CAPÍTULO 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>56</b>
4.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados	56
4.1.1. Estructura de la Vegetación de los Parques Urbanos de Lima Norte.	56
4.1.2. La Vegetación y el Microclima de los Parques de Lima Norte	64
4.1.3 La Vegetación y el Paisaje de los Parques de Lima Norte	67
4.1.4 Vegetación y Regulación Ambiental de los Parques de Lima Norte	69
4.2. Prueba de Hipótesis	71
4.3. Presentación y Discusión de Resultados de la Prueba de Hipótesis.	77 81



<b>CONCLUSIONES</b>	83
<b>RECOMENDACIONES</b>	85
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	86
<b>ANEXOS</b>	93
Anexo 1. Formato de Inventario de la Vegetación	93
Anexo 2. Encuesta para Valorar la Calidad Visual del Paisaje	94
Anexo 3. Imágenes Utilizadas en la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje	97

<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>Página</b>
<i>Cuadro 1.</i> <b>Relación de Parques de la Muestra de Estudio</b>	49
<i>Cuadro 2.</i> <b>Inventario General de la Vegetación en la Muestra.</b>	57
<i>Cuadro 3.</i> <b>Estructura Horizontal de la Vegetación en la Muestra</b>	60
<i>Cuadro 4.</i> <b>Estructura Vertical de la Vegetación en la Muestra.</b>	62
<i>Cuadro 5.</i> <b>Temperatura Estacional en Parques de Lima Norte, Según Porcentaje de Vegetación</b>	64
<i>Cuadro 6.</i> <b>Humedad Relativa Estacional en Parques de Lima Norte, Según Porcentaje de Vegetación</b>	66
<i>Cuadro 7.</i> <b>Calidad Visual del Paisaje de los Parques de Lima Norte, Según Porcentaje de Cobertura Vegetal</b>	68
<i>Cuadro 8.</i> <b>Captura de CO<sub>2</sub> en los Parques Lima Norte, Según Porcentaje de Cobertura Vegetal.</b>	70
<i>Cuadro 9.</i> <b>Prueba de Hipótesis – Análisis de Varianza de la Vegetación en Parques por Distritos – Lima Norte</b>	71
<i>Cuadro 10.</i> <b>Prueba de Hipótesis con t Student para la Temperatura en Parques de Lima Norte.</b>	73
<i>Cuadro 11.</i> <b>Prueba de Hipótesis con t Student para la Humedad Relativa en Lima Norte.</b>	74
<i>Cuadro 12.</i> <b>Prueba de Hipótesis – Análisis de Correlación r Pearson del Porcentaje de Vegetación y la Calidad Visual del Paisaje – Parques Lima Norte</b>	75
<i>Cuadro 13.</i> <b>Prueba de Hipótesis – Análisis de Correlación r de Pearson entre el Porcentaje de Vegetación y Captura de Carbono. Parques Lima Norte.</b>	77

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>Página</b>
<i>Figura 1.</i> <b>Población Censada Urbana y Rural – Porcentaje del Total.</b>	2
<i>Figura 2</i> <b>Áreas Verdes en Principales Ciudades de la Costa Peruana</b>	3
<i>Figura 3</i> <b>Árbol de Problemas Deficiencias de Funcionalidad Ambiental de Parques Urbanos de la Costa Peruana</b>	5
<i>Figura 4.</i> <b>Variación de la Temperatura Superficial y Atmosférica en la Ciudad.</b>	17
<i>Figura 5.</i> <b>Parque automotor – Principal fuente de Contaminación en Lima Metropolitana.</b>	19
<i>Figura 6.</i> <b>Regiones Ecológicas del Desierto Costero Peruano</b>	23
<i>Figura 7.</i> <b>Población Censada por Región Natural</b>	24
<i>Figura 8.</i> <b>División de Áreas Verdes de Lima Provincia</b>	27
<i>Figura 9.</i> <b>Áreas Verdes de los Distritos de Lima Metropolitana</b>	28
<i>Figura 10</i> <b>Modelo Conceptual de Ciudades Sostenibles y Resilientes</b>	31
<i>Figura 11</i> <b>Parque Virgen del Carmen – Distrito de Comas</b>	33
<i>Figura 12</i> <b>Funcionamiento de bienes y Servicios Ecosistemicos de la Vegetación en la Ciudad</b>	37
<i>Figura 13</i> <b>Mapa de Distritos del Área de Estudio</b>	47
<i>Figura 14</i> <b>Plano de Área de Estudio.</b>	48
<i>Figura 15</i> <b>Georreferenciación e Inventario de la Vegetación</b>	51
<i>Figura 16</i> <b>Medición de la Humedad Relativa y la Temperatura Ambiental con el Termohigrómetro.</b>	52

<i>Figura 17</i>	<b>Formato para la valoración de la calidad visual del Paisaje.</b>	53
<i>Figura 18</i>	<b>Delimitación del Área e Identificación de Coberturas mediante Software i-tree Canopy</b>	54
<i>Figura 19</i>	<b>Abundancia y Riqueza Biológica de los Parques.</b>	58
<i>Figura 20</i>	<b>Índice de Diversidad Biológica de Shannon-H</b>	59
<i>Figura 21</i>	<b>Distribución Horizontal de la Vegetación en los Parques de Lima Norte.</b>	61
<i>Figura 22</i>	<b>Estructura Vertical de la Vegetación en los Parques de Lima Norte.</b>	63
<i>Figura 23</i>	<b>Temperatura Estacional en los Parques Según la Cobertura Vegetal.</b>	65
<i>Figura 24</i>	<b>Humedad Relativa Estacional en los Parque Según la Cobertura Vegetal.</b>	67
<i>Figura 25</i>	<b>Diagrama de Dispersión de la Calidad del Paisaje y la Cobertura Vegetal de los Parques de Lima Norte.</b>	76
<i>Figura 26</i>	<b>Diagrama de Dispersión de Captura de CO<sub>2</sub> y Cobertura Vegetal de los Parques de Lima Norte</b>	78

## RESUMEN

El creciente interés por lograr ciudades sostenibles hace notar la importancia de la vegetación en la función ambiental de los parques urbanos más aún en zonas de escasa vegetación natural como es el desierto peruano.

La presente investigación evalúa la influencia de la vegetación en la función ambiental de los parques en las ciudades de la costa del Perú, utilizando como área de estudio la zona de Lima Norte.

Para su desarrollo se diseñó una investigación con enfoque cuantitativo y tipo correlacional. La metodología aplicada consistió en trabajo de campo y uso de tecnologías remotas. Mediante el trabajo de campo se obtuvo información de la estructura de la vegetación, de los parámetros microclimáticos así como el material fotográfico para la evaluación paisajística. La estimación de captura de CO<sub>2</sub> se realizó mediante la aplicación de los Softwares i - Tree Canopy y google earth pro. Así mismo el análisis de correlación se realizó utilizando el coeficiente de Pearson y t Student.

Como resultados de la investigación se obtuvo que la vegetación tiene una alta influencia en la regulación ambiental y calidad visual del paisaje con 0,688 y 0,694 de relación positiva respectivamente, asimismo se evidenció una mínima influencia en la variación del microclima 0.1 °C para la temperatura y 0.05% en la humedad relativa. Por otro lado, los niveles de calidad visual del paisaje y captura de carbono son variados y principalmente bajos en la mayoría de los parques, esto debido a diferencias y deficiencias de los criterios de manejo de la estructura y composición de la vegetación.

### **Palabras claves**

Vegetación, Función ambiental, Parque Urbano, Ciudad Sostenible, Desierto

## ABSTRACT

The growing interest in achieving sustainable cities highlights the importance of vegetation in the environmental function of urban parks, even more so in areas of scarce natural vegetation such as the Peruvian desert.

This research evaluates the influence of vegetation on the environmental function of parks in the cities of the Peruvian coast, using the area of northern Lima as a study area.

For its development, a research with a quantitative approach and correlational type was designed. The applied methodology consisted of field work and the use of remote technologies. Through the field work, information was obtained about the structure of vegetation, microclimatic parameters and photographic material for landscape evaluation. The CO<sub>2</sub> capture estimation was carried out by applying the i - Tree Canopy and google earth pro software's. Likewise, the correlation analysis was carried out using the Pearson's and t Student 's coefficient.

As results of the research it was obtained that the vegetation has a high influence in the environmental regulation and visual quality of the landscape with 0,688 and 0,694 of positive relation respectively, likewise a minimum influence in the variation of the microclimate was evidenced (0.1 °C for the temperature and 0.05% in the relative humidity). On the other hand, the levels of visual quality of the landscape and carbon capture are varied and mainly low in most of the parks, this due to differences and deficiencies of the criteria of management of the structure and composition of the vegetation.

### Keywords

Vegetation, Environmental Function, Urban Park, Sustainable City, Desert

## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

Existe un creciente interés global por lograr la sostenibilidad de las ciudades, constituyéndose en uno de los objetivos del desarrollo sostenible. En ese contexto resalta la importancia de la vegetación en la función ambiental de los parques urbanos. más aún en zonas de escasa vegetación natural como es el desierto costero peruano.

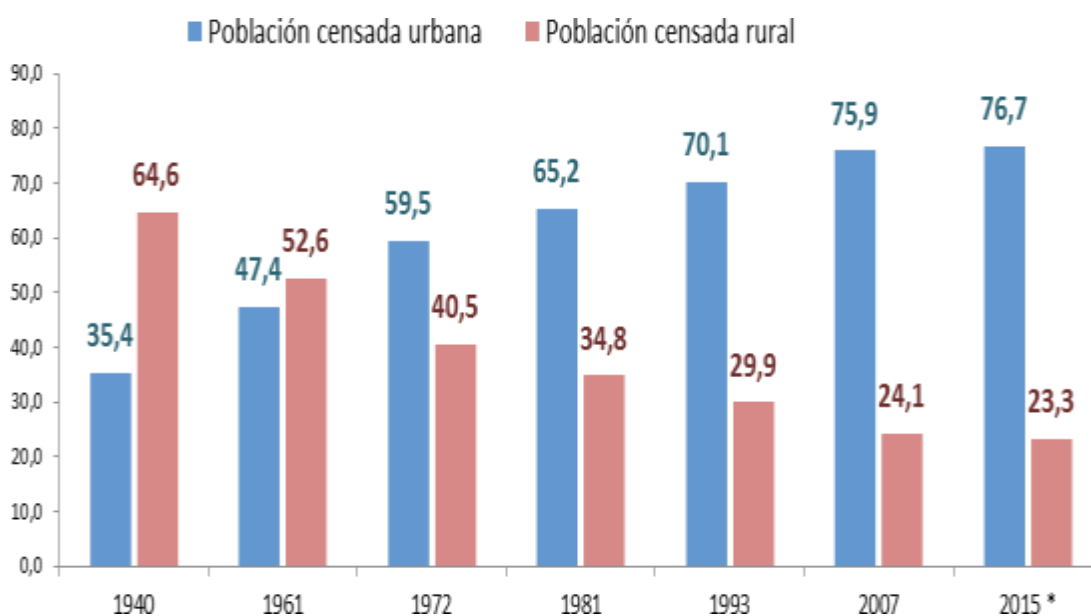
En las ciudades del desierto costero existen insuficientes áreas verdes y deficiencias en la composición vegetal de los parques urbanos, lo que disminuye el potencial de funcionalidad ambiental y su contribución en los procesos de sostenibilidad.

En la presente tesis se expone los resultados de la evaluación de la estructura de la vegetación y la función ambiental de los parques en el microclima en la regulación ambiental y en el paisaje. En el capítulo 1 se describe la situación problemática relacionada a la cobertura y estructura de la vegetación en los parques de ciudades ubicadas en el desierto costero peruano, así como la justificación teórica, metodológica y práctica. El capítulo 2 constituye el marco teórico de la investigación y comprende el marco filosófico, los antecedentes y las bases teóricas que sustentan la investigación. En el capítulo 3 se explica la metodología basada principalmente en el trabajo de campo y actividades remotas, El capítulo 4 comprende a los resultados de la investigación y se expone la interpretación, análisis de correlación y la discusión de cada una de las hipótesis planteadas.

## 1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El crecimiento urbano no planificado ha generado que las coberturas naturales sean reemplazadas por el concreto, generando impactos negativos en el ambiente y deteriorando la armonía entre el hombre y la naturaleza (Girardet, 1992). Uno de los objetivos del desarrollo sostenible es lograr ciudades sostenibles siendo una de las principales limitaciones para ello la deficiencia de funcionalidad ambiental de los parques urbanos. Esto debido a la escasa cantidad de espacio destinado a áreas verdes y sobre todo a la inadecuada estructura y mantenimiento de la vegetación.

En el Perú se dio un crecimiento urbano acelerado pasando de 35,4 % en 1940 a 75,9 % de su población total al año 2015 como se aprecia en la figura N° 1. Publicado por la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) en el año 2015



**Figura N° 1. Población Censada Urbana y Rural – Porcentaje del total.**

*Fuente.* Organización Internacional para las Migraciones (2015)

Según Daily (1997) Los parques urbanos son espacios que proveen importantes servicios ecológicos y son el sostén de muchos procesos eco sistémicos y están sujetos a diferentes presiones que generan las actividades inherentes al funcionamiento de la ciudad.

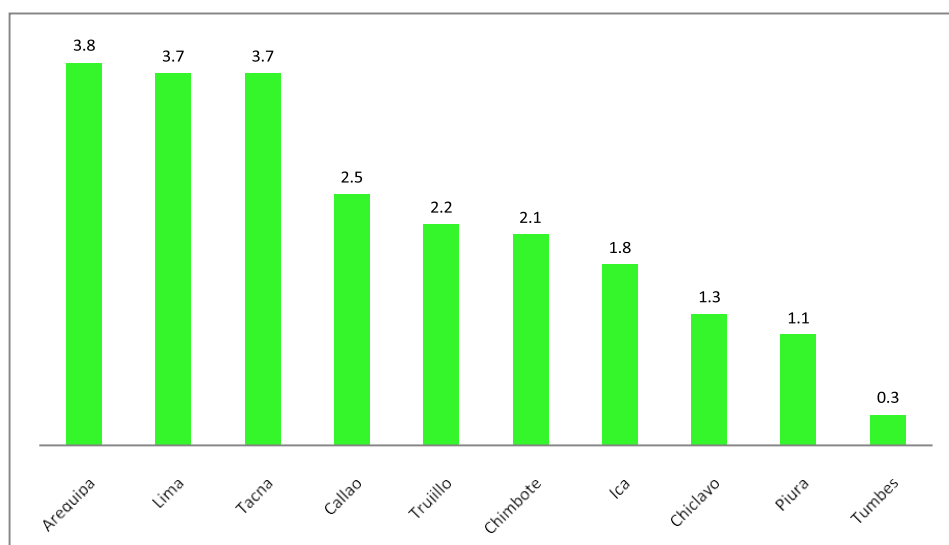


Los parques urbanos sirven de amortiguadores de los impactos ambientales mediante las siguientes funciones: Función control de la calidad del aire, función bioclimática, función paisajística, soporte de diversidad biológica, protección del suelo, mitigación del ruido, etc. Para brindar eficientemente los servicios ecológicos, los parques requieren de una adecuada estructura de cobertura vegetal.

La estructura de la vegetación se refiere a la organización espacial de los individuos que componen la vegetación de un parque urbano y comprende a la ordenación de la vegetación en la superficie determinada por la densidad y la distribución, así como a la composición florística que comprende a la diversidad de especies y formas de crecimiento de la vegetación.

La Organización Mundial de la Salud recomienda para las ciudades la cifra de 10 m<sup>2</sup> por habitante (Vera et al., 2018). Por otro lado, la Unión Europea ha señalado la conveniencia de alcanzar estándares de 10 a 20 m<sup>2</sup> por habitante. Sin embargo, lo que sucede en la mayoría de las ciudades es que el número de zonas edificadas es mucho más elevado que el de áreas verdes.

En las ciudades de la costa peruana la cantidad destinadas a áreas verdes es escasa, como se presenta en la figura N° 2.



**Figura N° 2. Áreas Verdes en Principales Ciudades de la Costa Peruana (m<sup>2</sup>/hab). 2013 Fuente.** Elaborado según la información del Instituto Nacional de Estadística e Informática – Registro Nacional de Municipalidades 2014.

En la figura se puede apreciar que las ciudades de la costa están muy por debajo de los valores recomendados, en la capital del país con 3.1 m<sup>2</sup> por habitante. Respecto a Lima, según los resultados del inventario de áreas verdes realizado por el Instituto Metropolitano de planificación (2010) ningún distrito cumple con la disponibilidad mínima de área verde sugerido por la Organización Mundial de la Salud.

El problema se agrava debido a la inadecuada estructura y estado de la vegetación de los parques ocasionado por la sub-utilización del parque y la construcción de áreas verdes con especies inadecuadas con limitada funcionalidad ambiental o altos costos de mantenimiento. Considerando además la falta de mantenimiento en más del 60 % de parques y jardines de la ciudad capital.

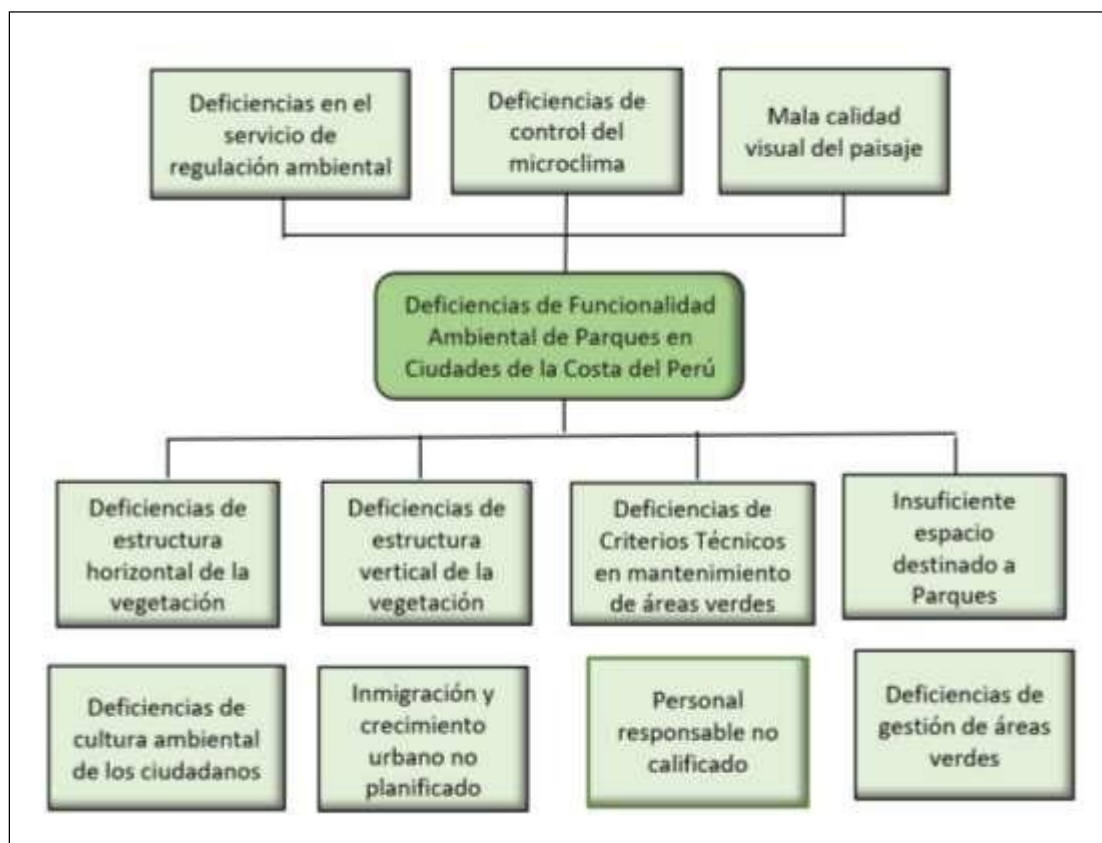
Las especies plantadas no se les da seguimiento ni cuidados posteriores, por lo que existe una alta mortandad y muy pocas llegan al estado adulto (Vásquez y Romero, 2007) no se realiza un manejo del área con personas capacitadas realizando plantaciones, podas, riegos y eliminación de la vegetación con escasos criterios técnicos y ambientales.

La zonas con mayores problemas respecto a áreas verdes se concentran en las zonas que han sido pobladas en las últimas décadas, como es el caso del cono norte de la ciudad de Lima, donde se ubican los distritos con menor cantidad de cobertura vegetal como: Puente Piedra (1.3 m<sup>2</sup>/hab), Independencia (1.2 m<sup>2</sup>/hab), San Martín de Porres (2.2 m<sup>2</sup>/hab), Los Olivos (5.1 m<sup>2</sup>/hab) Comas (3.9 m<sup>2</sup>/hab) y además es de las zonas con mayor contaminación por partículas PM 2.5 (40 ug/m<sup>3</sup> en julio) y PM 10 (158,5 ug/m<sup>3</sup> en marzo). (Estadísticas ambientales 2015 del Instituto Nacional de Estadística e informática).

Una encuesta realizada por El Comercio-Ipsos revela los altos niveles de insatisfacción de la mayoría de limeños por el déficit de espacios verdes. Los resultados de las encuestas reportan que existe insatisfacción por insuficiencia de parques y con el estado de conservación de los parques en 58% y 64% respectivamente, así mismo se reporta que hay más insatisfacción

por ausencia de parques es a en los sectores C, D, y E con 62%, 72% y 64%, respectivamente. (El comercio 101/4/2015)

Para el análisis del problema se elaboró el árbol de problemas correspondiente que se muestra en la figura N° 3.



**Figura N° 3. Árbol de Problemas deficiencias de Funcionalidad Ambiental de Parques en Costa Peruana. Fuente.** Elaboración Propia.

El objetivo de presente investigación fue, Evaluar la influencia entre la estructura de la vegetación y el nivel de funcionalidad de los parques urbanos, así como demostrar la importancia de los parques en la sostenibilidad de los ecosistemas urbanos principalmente en una zona carente de vegetación natural como es el desierto costero peruano.

## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.2.1. Problema General:

¿Cuál es el grado de influencia de la estructura de la vegetación en el nivel de funcionalidad ambiental de los parques urbanos en ciudades del desierto costero peruano?

### 1.2.2 Problemas Específicos

➤ Problema Específico 1:

¿Qué características tiene la estructura de la vegetación de los parques urbanos en ciudades del desierto costero peruano?

➤ Problema Específico 2:

¿En qué medida el grado de cobertura vegetal influye en la función microclimática de los parques urbanos en ciudades del desierto costero peruano?

➤ Problema Específico 3

¿En qué medida el grado de cobertura vegetal influye en la función paisajística de los parques urbanos en ciudades del desierto costero peruano?

➤ Problema Específico 4

¿En qué medida el grado de cobertura vegetal influye en la función de regulación ambiental de los parques urbanos en ciudades del desierto costero peruano?

## 1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### Justificación Teórica

Considerando la importancia de la funcionalidad ambiental de las áreas verdes para contribuir a la sostenibilidad de las ciudades, constituye un especial interés saber qué características tiene la estructura de la vegetación y cuál es su nivel de contribución a la sostenibilidad ambiental de los parques urbanos en una zona del país con un clima complejo, carente de vegetación natural y donde

se localizan las principales ciudades y más de la mitad de la población peruana. La información obtenida es importante para la gestión de parques urbanos, así como de interés para nuevas investigaciones respecto a este tema.

Para el soporte de la investigación se abordó conocimientos relevantes sobre importantes temas relacionados con las variables de investigación, como la dinámica de las ciudades, estructura de la vegetación y la funcionalidad de los parques urbanos.

### **Justificación Metodológica**

Para lograr los objetivos de la investigación se desarrolló una estrategia que involucró el uso de métodos y herramientas tradicionales y de innovación, metodología de campo para levantar información de la vegetación y distribución de los parques urbanos, tecnología remota para evaluar los servicios ambientales y la dinámica de los parques urbanos y matrices de percepción para la evaluación de la función paisajística. Lo que se considera será de mucho valor que complementará a los procedimientos y metodologías existentes.

### **Justificación Práctica**

Mediante la investigación se obtuvo información objetiva y útil para la planificación y gestión adecuada de los parques urbanos del desierto costero peruano, los principales resultados obtenidos como el diagnóstico de la composición vegetal de los parques urbanos y la cuantificación del nivel de funcionalidad ambiental de los parques serán de utilidad para generar impacto positivo en la población y principalmente en los responsables de la gestión de los parques urbanos.

Los principales beneficiarios, serán las autoridades locales y personas involucradas en gestión de áreas verdes, docentes y capacitadores ambientales y la población residente en las ciudades del desierto costero peruano.

## **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar la influencia de la Estructura de la vegetación en el nivel de funcionalidad ambiental de los parques en ciudades del desierto costero peruano.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

#### **Objetivo Específico 1:**

Analizar la estructura de la vegetación de los parques en ciudades del desierto costero peruano.

#### **Objetivo Específico 2:**

Evaluar la influencia de la estructura de la vegetación en la función microclimática de los parques en ciudades del desierto costero peruano.

#### **Objetivo Específico 3:**

Analizar la influencia de la estructura de la vegetación en la función paisajística de los parques urbanos en ciudades del desierto peruano.

#### **Objetivo Específico 4:**

Analizar la influencia de la estructura de la vegetación en la función de regulación ambiental de los parques urbanos en ciudades del desierto peruano.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se enmarca en el paradigma de la sostenibilidad, basada en conocimientos que proporciona la ecología y que considera al ser humano como parte de la naturaleza.

La insostenibilidad resultada de la presión de las acciones humanas sobre los sistemas naturales, debido a que el uso del hombre afecta a más del 70% de la superficie global del planeta según el panel intergubernamental del cambio climático (IPCC, 2019), demanda una nueva manera de utilizar los recursos del planeta y un nuevo estilo de vida para los humanos, respetuosa con la naturaleza y solidaria con las próximas generaciones.

La sostenibilidad urbana es una propuesta urgente para la solución de problemas ambientales globales, entendiendo que los sistemas urbanos están en ascenso del 33% de 1960 al año 2019 alcanzan 55% según datos del Banco Mundial (2020) y son los espacios del planeta donde se genera el 75 % de la contaminación global, (ONU. 2019).

Siendo conscientes de que los sistemas urbanos son dependientes, consumidores y contaminantes, es complicado pensar en lograr la sustentabilidad propiamente dicha de las ciudades, por los

que encontrar la armonía entre sus componentes físicos, socioeconómicos, ambientales y tecnológicos será un objetivo más alcanzable.

Esta investigación está comprendida en el positivismo, que, apoyado en el método científico, logra obtener información objetiva, respecto a la vegetación y su importancia en la funcionalidad de los parques en la sostenibilidad de las ciudades del desierto costero peruano. Teniendo como objetivo evaluar la influencia de la estructura de la vegetación en la funcionalidad ambiental de los parques urbanos.

## **2.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

Debido al rol ambiental cada vez más importante de los parques en el desarrollo de las ciudades, este siempre ha sido un tema de interés de los investigadores, incrementándose a finales del siglo anterior por la necesidad de incorporar criterios de sostenibilidad que atenúen la contaminación generada por el crecimiento acelerado de las ciudades.

Las investigaciones están relacionadas con la diversidad de funciones ambientales que cumple el parque y su componente vegetal. En todos los estudios se resalta la importancia de la vegetación en sus diversos servicios ambientales como regulación ambiental, microclima, paisajístico, soporte, etc. a continuación, se presenta algunas investigaciones internacionales y nacionales realizadas en los últimos años.

### **2.2.1 Antecedentes Internacionales**

**Cardona y Bermúdez. (2019)**, en su estudio sobre el arbolado urbano, se plantearon como objetivo identificar los beneficios de los árboles de la ciudad en la disminución de la contaminación y regulación de la calidad del aire principalmente en la reducción de material particulado. Las investigadoras basaron su trabajo en la revisión de información



existente en material bibliográfico respecto a directrices, análisis de conceptos, aplicaciones prácticas, marco legal, aspectos de política y aportes resaltantes de los árboles de la ciudad en la calidad del aire. Como conclusión de este trabajo se afirma que el aporte de los árboles de la ciudad a las condiciones ambientales de los espacios urbanos está basado en la reducción de concentraciones de compuestos y elemento contaminantes, las mejoras en las condiciones bioclimáticas a nivel local, la atenuación del ruido, protección de la infraestructura y el aporte al bienestar psicológico a los pobladores. Así mismo se menciona que en el caso de disminución de partículas en el aire su aporte no es tan significativo, considerando que los volúmenes de partículas captadas son mínimos respecto a la contaminación en las ciudades en donde se generan grandes volúmenes de material particulado, en el cuarto objetivo de la presente investigación se evalúa tanto los árboles como los arbustos y las herbáceas en la regulación de la calidad del aire principalmente en la captura de CO<sub>2</sub>.

**Egas (2017)**, estudió las Características biológicas del arbolado urbano específicamente la morfo-anatomía de hojas y polen y el efecto de la presencia de partículas en el aire sobre las hojas, con el fin de aportar criterios de selección de especies arbóreas en la gestión de áreas verdes. Las áreas foliares y el polen de las especies de árboles fueron evaluadas mediante la aplicación de procedimientos histológicos. La concentración de material particulado (MP) y Ozono en el aire fue analizado mediante el uso de base de datos públicas. Como producto de la investigación se afirma que existe una proporción directa respecto a la superficie foliar y la cantidad de partículas, sin embargo, el ancho de las estomas y el espesor del parénquima empalizada disminuyen cuando hay mayor cantidad de material particulado. Las hojas de *Quillaja saponaria*, presenta efectos en su morfo-anatomía frente a altas concentraciones de MP que podrían afectar el funcionamiento biológico del árbol. Este tipo de estudios es importante en la aplicación de criterios para seleccionar especies arbóreas con gran potencial de contribución de servicios ambientales a una ciudad sustentable y

resiliente. En la presente investigación se evalúa la diversidad de especies y se estima la biomasa y la cantidad de carbono almacenado.

**Flores et al. (2018)**, realizaron un trabajo de investigación en la ciudad mexicana de Torreón que tuvo como finalidad evaluar el rendimiento de un parque urbano llamado Bosque Venustiano Carranza en su función microclimática ante el fenómeno de índice de calor urbano (ICU) en una zona de clima árido. La evaluación se desarrolló en 2 fases, la primera orientada a clasificar los distintos ambientes y su densidad de vegetación; la segunda consistió en un monitoreo utilizando transectos y con dispositivos data logger HOBO. Como conclusiones de la investigación, los autores afirman la conveniencia de la metodología utilizada y el aporte de sus resultados en la evaluación de los servicios de las áreas como resumideros térmicos y además como soporte para la constitución de una política de planificación que sea de gran ayuda a los sistemas urbanos que se encuentran en climas áridos para adaptarse ante los efectos del cambio climático.

**Domínguez (2016)** realizó una investigación en la ciudad de Tijuana (México) con el propósito de determinar las potencialidades de acumulación de carbono de los parques en las ciudades para mitigar el impacto generado por el parque automotor de esta ciudad. Como principales resultados obtenidos se reportan que encontraron 68 especies siendo las dominantes el *Ficus benjamina* y *Eucalyptus globulus* con el 38 % del total de individuos, Asimismo se estimó un volumen de 3.6 Kilogramos de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/año.

**Sandoval (2018)**, diseñó la estructura de un modelo para la evaluación de parques urbanos considerando criterios medioambientales, sociales y económicos, para lo cual utilizó una metodología basada en la revisión de material bibliográfico especializado, con la presentación y aplicación de este modelo el autor busca cubrir un vacío en la temática de los procesos conducentes a la gestión de las áreas verdes en las ciudades localizadas en zonas semiáridas y con condiciones climáticas

extremas como es el caso de la ciudad de Juárez. Como producto de su investigación el autor afirma que se puede identificar estrategias para la gestión de parques urbanos con criterios de sostenibilidad y propiciar una perspectiva optimista en la concepción de las áreas verdes en particular en lugares semiáridos con deficiencias de recursos hídricos para fines de riego. Además, se afirma que los gobiernos de las ciudades enfrentaran más desafíos para proveer adecuados servicios públicos a los ciudadanos considerando que el crecimiento urbano en México alcanzaría al 75%, situación similar que afrontan las ciudades del desierto costero peruano por lo que los resultados de la presente investigación serán de mucho beneficio.

**Stocco et al. (2018)**, realizó una investigación en la ciudad de Mendoza (Argentina) con el propósito de determinar las potencialidades de los componentes estructurales de las plazas urbanas como la cobertura arbórea de gran tamaño, la superficie cubierta por césped y los espacios sellados de manera aislada. para conseguir los objetivos la estrategia metodológica consistió en el diseño de un modelo de simulación microclimática utilizando el software envi-met 3.1 para caracterizar las condiciones térmicas y radiactivas. considerando una plaza compuesta por 100 % de cada estructura, En los resultados de la investigación se aprecia que encontraron diferencias considerables de hasta 3.5 °C, entre un estructura con arbolado de gran porte y las zonas cubiertas o selladas al 100% lo que demuestra que la cobertura arbórea mejora el confort de habitabilidad durante el día y presenta mínimas variaciones de temperatura por la noche, como conclusión el autor afirma que en los diseños de las plazas se debe considerar prioritariamente la presencia de cobertura arbórea de gran porte a pesar de que las estructuras selladas también son necesario para responder a los requisitos funcionales.

### **2.2.2 Antecedentes Nacionales**

**Adauto. (2017)**, realizó una investigación correlacional utilizando el coeficiente de correlación de Spearman, para comprobar la relación

existente entre la arborización y las dimensiones de la gestión de las áreas verdes de la comunidad autogestionaria de Huaycán localizado en el distrito limeño de Ate. Los resultados obtenidos demuestran una relación positiva de moderada de 0,470, entre las variables evaluadas. En esta investigación se utiliza el coeficiente  $r$  de Pearson para demostrar la relación entre la vegetación y la función ambiental de los parques urbanos.

**Cárdenas (2019)**, evalúa la variación del microclima en espacios con cobertura arbórea y superficie pavimentada para el cual se diseñó una estrategia metodológica que consistió en la medición de las condiciones meteorológica mediante instrumentos de campo y el trabajo remoto mediante la aplicación ENVI-met 4.0 para simulaciones numéricas. El objetivo es mejorar las condiciones climáticas en los espacios urbanos abiertos. Los resultados de la investigación demostraron que tanto la cobertura arbórea como la superficie con pavimento son importantes en la ciudad pues contribuyen en el mejoramiento de las condiciones térmicas y generan microclimas diferenciados ya que en las vías evaluadas se reportó diferentes microclimas según la cobertura arbórea, el pavimento y otros materiales estructurales.

**Maylle (2015)**, estimó los volúmenes de secuestro de carbono en las áreas verdes de una ciudad localizada en la Amazonía del Perú. Su metodología consistió en la elaboración de un inventario de especies de vegetación arbustiva, arbórea y palmeras, considerando aspectos como longitud del fuste, el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura total, la información del inventario fue utilizada para para la aplicación de fórmulas alométricas en la determinación de la biomasa y el volumen de carbono secuestrado, obteniendo como principales resultados la presencia de 68 especies con 3584 individuos que almacenan en promedio 38,42 t/ha totalizando 115,26 t/ha en las áreas verdes; la especies con mayor rendimiento en el área estudiada fueron

la ponciana (*Delonix regia*), el mango (*Mangifera indica*) y el ficus (*Ficus benjamina*).

**Tang, A. (2019)**, con la finalidad de conocer el grado de participación de la población en la planificación y manejo de áreas verdes y la consideración de justicia ambiental en los procesos de desarrollo sostenible del distrito limeño de Barranco, diseñó una estrategia metodológica basada en encuestas a los vecinos y entrevistas al personal responsable de la gestión de áreas verdes, así como el uso de la herramienta computacional i-tree Canopy para determinar el porcentaje de los espacios verdes en la jurisdicción del distrito. Las conclusiones de esta tesis de grado indican que en los procesos de planificación y gestión de las áreas verdes del distrito de barranco no hubo participación de los ciudadanos, por lo que el de la planificación de un desarrollo urbano sostenible no sería el adecuado debido a la ausencia de este componente.

**Silva (2018)**, en su investigación sobre espacios verdes urbanos, desarrolló una encuesta para 151 habitantes en el distrito de Nuevo Chimbote, destacando causas económicas, técnico-ambientales y políticas gubernamentales para la recuperación de estos espacios; lo clasificó en cinco zonas de estudio con registros fotográficos, medición de áreas verdes y áreas cementadas que, como resultado permitió formular propuestas para la gestión de espacios verdes en urbes costeras. Los resultados obtenidos permitieron la formulación de propuestas para la recuperación y generación de los espacios verdes urbanos, así como propuestas ambientales para el manejo sustentable de los mismos. En la presente investigación se considera adicionalmente parámetros de temperatura, humedad relativa.CO<sub>2</sub> y evaluación paisajística con el uso de paquetes de software.

## **2.3 BASES TEÓRICAS**

### **2.3.1 MEDIO AMBIENTE URBANO**

#### **Ecosistema Urbano y sus Características**

Los sistemas urbanos están compuestos por elementos de retroalimentación y se caracterizan por ser complejos y dependientes. Estos sistemas necesitan de recursos externos a su territorio, por lo que su huella ecológica no se ciñe a los límites políticos. Los recursos que ingresan a la ciudad provienen de otros espacios del territorio como áreas de cultivos, ciudades, países y continentes.

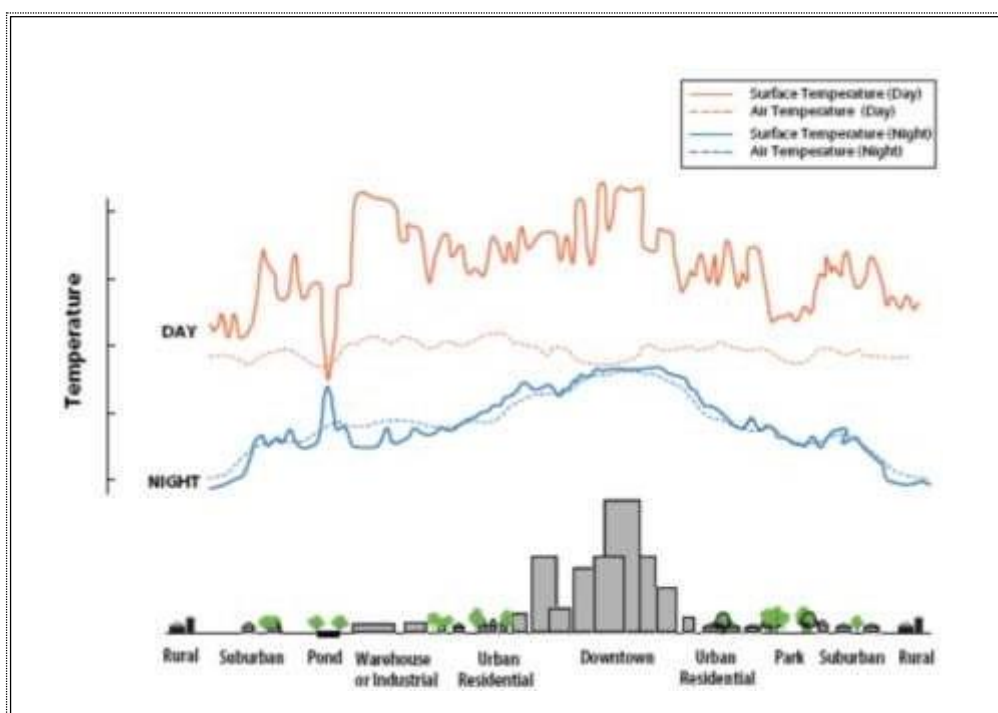
En cada acción del ecosistema urbano se libera calor que representa energía perdida que ya no se recupera, por esto, el ecosistema urbano es considerado un ecosistema entrópico, también, se tiene la visión de un ecosistema disipador que constituye una gran máquina térmica que consume materiales, libera calor y desperdicia energía (Bettini, 1998).

Según Higuera (2009) Cuando se trata a la ciudad como ecosistema se debe considerar antes que nada de que es un sistema artificial, donde predominan las relaciones sociales, además, se debe tener en cuenta que su composición está dada por elementos de tipo físico-biológico, por la producción, la organización social, la tecnología y la economía, articulados por procesos diversos.

El flujo de materia y energía de un ecosistema urbano a diferencia de un ecosistema natural, está compuesto de ciclos muy cortos donde los ciclos metabólicos son abiertos y los procesos no dependen solo de la energía solar sino además de otras fuentes energéticas (Higuera 2009). Mientras que en los ecosistemas naturales el ciclo gaseoso se basa principalmente en la fotosíntesis y la respiración en el caso de la ciudad comprenden gases de los procesos de combustión en actividades como: transporte, industriales y domésticas.

## El Clima y la Isla de Calor en las Ciudades

Como producto de la dinámica en el ecosistema urbano se producen procesos conjuntos de ventilación, concentración de la radiación, variación del albedo, aumento de calor y emisiones de calor antrópico que según la climatología urbana a esto se le conoce como, Efecto Isla de Calor (UHI, urban Heat Island). Haciendo que en el interior de las ciudades exista más temperatura que el entorno rural que lo rodea más aún por las noches. (Gartlan 2008).



**Figura N° 4. Variación de la temperatura superficial y atmosférica en la ciudad Fuente.** EPA (2014)

En la figura 1, se aprecia mayor temperatura en la ciudad que en los espacios aledaños, además se puede observar que existe marcada variación de la temperatura superficial y del aire durante el día, en la noche la variación es mínima.

De acuerdo a Tumini (2012) la isla de calor es ocasionado por factores que dependen del clima, la topografía, la estructura urbana, las condiciones climáticas en el corto plazo, los procesos de inversión térmica y principalmente por procesos antropogénicos como:

- Cambio de la superficie con cobertura vegetal por edificios y otras áreas pavimentadas como calles, plazas que reducen la superficie de evaporación.
- Presencia de fuentes antrópicas, como las industrias, los edificios y los coches que generan calor.
- Incremento del Efecto invernadero generado por las partículas en suspensión. La isla de calor se produce en dos niveles, en el nivel superficial y en el aire.

A nivel superficial la temperatura es superior a la del aire y se genera por la capacidad de absorber y retener calor del concreto y pavimento, esto varía según: Las estaciones, la intensidad de la radiación, las características de la superficie o si es de día o de noche. En el aire la isla de calor se produce en dos niveles según la Environmental Protection Agency's, (EPA, 2014). El primer nivel está comprendido entre el suelo y la altura de los techos o árboles, este nivel es el que condiciona la vida de los habitantes. El segundo nivel está comprendido desde la altura de los techos o árboles hasta el punto de influencia del paisaje urbano en la temperatura este por lo general no es mayor a 1.5 km.

En el caso de Lima, Soberón y Obregón (2017) identificaron en Lima Metropolitana una configuración de 15 islas de calor. Las islas de calor con los núcleos térmicos más elevados en los distritos de Ate y Lurigancho, en el distrito de Villa María del Triunfo y en el distrito de San Juan de Lurigancho. Además, se observó la presencia de islas de calor en el distrito de La Molina, en los distritos de San Juan de Miraflores; Villa El Salvador y Villa María del Triunfo y en los distritos de Rímac y el Agustino.

Así mismo es bueno resaltar que la condición climática de Lima es desértica con bajos niveles de precipitación y con alta humedad del aire esto como resultado de la interacción de las condiciones marinas y la cordillera de los Andes. Actualmente en la ciudad de Lima la temperatura media es de 19 °C aproximadamente, siendo la máxima



histórica de 34 °C, pero posee una sensación térmica de mayor calor ocasionado por la alta humedad. (CEPAL 2013).

### **Contaminación Ambiental**

El funcionamiento de la ciudad basado principalmente en los combustibles fósiles viene generando serios problemas de contaminación, siendo las actividades de transporte e industria las de mayor impacto. La contaminación en las ciudades según Leal (2010). se extiende a las cuencas hidrográficas, océanos y a la atmósfera, por lo que su área de influencia es amplia, así como su huella ecológica.

En el año 2016 la Organización Mundial para la Salud (OMS) hizo público que un 92% de la población del planeta reside en espacios donde la contaminación excede los límites de calidad del aire fijados por esta organización, esto se confirmó luego de la aplicación de un renovado modelo de calidad del aire.

En el caso de Lima según la ONG Aire Limpio (2017) el parque automotor origina el 70 % de Contaminación de la ciudad, debido a la antigüedad y mala calidad de los combustibles (ver figura 5), el restante 30 % es generado por las actividades de comercio, industria y los ciudadanos.



**Figura N°. 5 Parque Automotor – Fuente Principal de Contaminación en Lima Metropolitana.**

### **Ciudad y Cambio Climático**

La concentración de la población en las ciudades y sus principales actividades convierten a estos sistemas como los principales responsables del cambio climático. Según la ONU (2019) el 70 % de emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases del efecto invernadero son generados por las ciudades y con ocupar solo un 2% de la superficie del planeta, utilizan el 78 % del suministro energético global, A su vez las ciudades están sujetos y expuestos a los efectos del cambio climático, como afirman Herrero et al (2017) nos enfrentamos a un problema circular en la que es necesaria que las ciudades incorporen acciones de mitigación y adaptación que mejoren su nivel de resiliencia y reduzcan su huella de carbono.

Según el reporte nacional de indicadores del Perú del año del año 2018 publicado por WWF, las ciudades de la costa tienen la mayor cantidad de emisiones, en la que Lima es la que tiene mayor cantidad con 15 millones de Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (2012) y Trujillo es la que tiene mayor cantidad per cápita con 2022 toneladas de CO<sub>2</sub> por habitante al año. no obstante, pueden convertirse en instrumentos para enfrentar el calentamiento global debido a que espacios de concentración de innovación y creatividad.

### **Deterioro del Paisaje Urbano**

En el aspecto paisajístico, las expansiones de las ciudades en el último siglo han creado zonas urbanas periféricas con paisajes uniformes monótonos, sin personalidad propia, que fomentan el anonimato y la incomunicación, originando las mismas imágenes y similares lenguajes (Pérez, 1996).

El crecimiento urbano de los últimos años ha generado zonas en las periferias urbanas con paisajes homogéneos y monótonos sin patrones propios. Así mismo el poblador actual de la ciudad tiene la percepción de la ciudad como una congregación de edificios y espacios vacíos entre ellos (calles y avenidas) pero, cuando les preguntamos

sobre el concepto de paisaje lo relacionan rápidamente con paisajes naturales como bosques, montaña, río o pequeños pueblos con vegetación. (Priego 2004).

### **2.3.2 CIUDADES EN EL DESIERTO PERUANO**

#### **Desierto Peruano**

Los desiertos han sido clasificados de acuerdo al nivel de precipitación en semi-desiertos, los que tienen 150 a 400 mm y desiertos extremos en donde la cantidad de lluvia es menor a 70mm anuales (Miller 2002 y Smith & Smith 2001).

En el caso del desierto peruano considerado uno de los más áridos del mundo abarca desde los 6 hasta los 22 Latitud Sur, sus características es el resultado en gran medida de la influencia de la corriente de Humboldt, que es una corriente de aguas frías.

El desierto costero peruano ha sido espacio de análisis con diferentes criterios, como: edafológico, climático, biogeográfico, ecológico.

Así tenemos la denominación de ecorregión del desierto del pacifico, descrito como una franja de 30 a 60 Km de ancho, con un promedio de precipitaciones anuales inferiores a los 150 mm y temperaturas medias de 18 a 19°C. (Brack y Mendiola, 2000).

Por otro lado, Zamora en 1998 identifica y describe dos regiones ecológicas.

Región Desierto Cálido Tropical: Ocupa el sector septentrional de la franja costera árida, con temperaturas sobre 22°C (media anual) y precipitaciones que llegan a 200 mm (media anual) que ocurren durante el verano austral (enero a marzo). Esta región está influenciada por las aguas calidas de la contracorriente Ecuatorial y el Fenómeno del Niño.

Y abarca las zonas de inmensas planicies de Sechura y Mancora. La flora que lo caracteriza comprende a árboles representativos como el algarrobo (*Prosopis spp*) y el zapote (*Capparis sp.*). así como arbustos xerofíticos. Respecto a especies de animales, en estas zonas habitan aves como la lechuza de los arenales (*Speotyto cunicularia*), el cernícalo americano (*Falco sparverius*), y mamíferos como el zorro de Sechura (*Pseudalopex sechurae*).

Región Desierto Semicálido Subtropical. Esta región limita con la anterior, y es una región muy amplia que comprende a nueve millones ha, y se extiende desde el sur del departamento de Lambayeque hasta Tacna. La temperatura es menor de 22 °C (media anual), y disminuye gradualmente según la latitud. Las precipitaciones son de 100 mm (promedio anual), llegando a menos de 50 y 25 mm (promedio anual) en ciertos lugares, como son los desiertos desecados.

Este desierto está comprendido entre el mar hasta los 1000 m.s.n.m. en la zona central alcanzando los 1200 a 1400 msnm en la zona meridional. Es considerada el desierto árido del Perú y se caracteriza además por su persistente nubosidad por casi siete meses del año. Con casi nula vegetación con presencia esporádicamente de especies halófitas cubriendo manchales dentro del extenso arenal grisáceo eólico, los cuales están representados por las tilandsias (*Tillandsia sp.*), carentes casi de raíces y adaptadas al medio hiperárido imperante. La presencia de animales es casi nula, con presencia de lagartijas del arenal (*Tropiduros peruviana*), aves como el pampero peruano (*Geosittpe peruviana*), además, de la lechuza de los arenales y el cernícalo americano.

En la figura N° 6 se muestra el mapa de las dos regiones ecológicas de la costa peruana identificados y descritos por Carlos Zamora Jimeno.

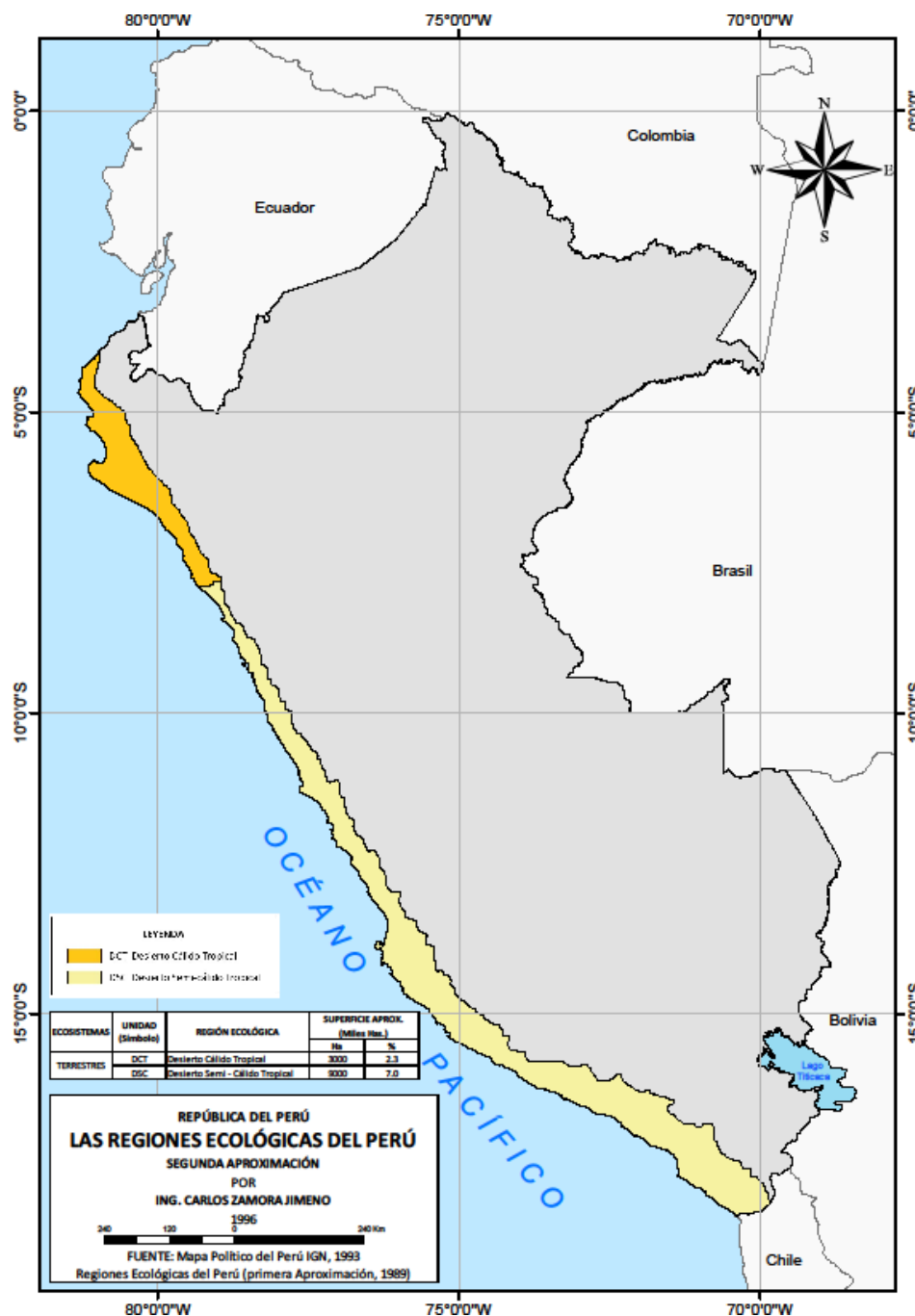


Figura N°. 6. **Regiones Ecológicas del Desierto Peruano** Fuente. Elaborado Según el Mapa Ecológico de Zamora C. 2011

Es conveniente resaltar que a pesar de las condiciones climáticas extremas del desierto en los valles de los ríos existentes a lo largo de toda la costa peruana se desarrolla actividad agrícola mediante sistemas de irrigación generados por grandes proyectos de irrigación, como: Majes en Arequipa, Chavimochic en la Libertad, Olmos en Lambayeque,

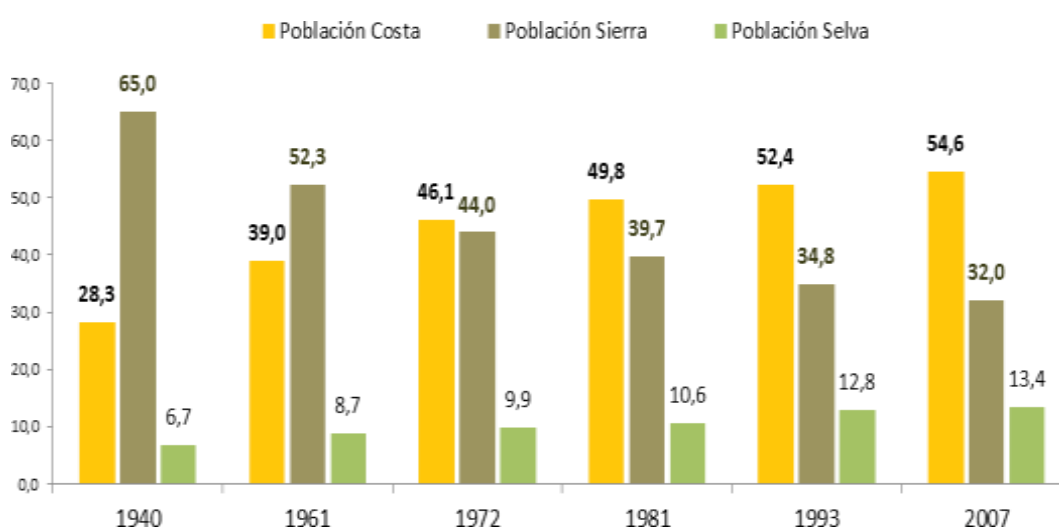
constituyéndose en una amplia frontera agrícola con los suelos de mayor productividad del país.

### El Crecimiento Urbano en el Desierto Costero Peruano

Según los datos del INEI publicado en su boletín del año 2014 la costa peruana comprende el 11,7% del territorio nacional y alberga al 53% de la población peruana, esto como resultado de procesos de migración.

El desierto costero a pesar de tener un clima adverso y de escasa vegetación, ha sido una de las zonas de mayor concentración durante el proceso de migración de la población del país, sus ecosistemas marinos muy productivos y sus playas y parajes han sido motivo de atracción para los migrantes principalmente de la sierra.

Según la organización internacional para la migración (OIM) es su publicación del año 2015 migraciones internas en el Perú, las regiones de la costa han sido zonas atractivas para la población vinculadas principalmente a las actividades pesqueras, portuarias y turísticas. En la figura N° 7, se aprecia que la población de la Sierra se ha trasladado mayoritariamente al desierto costero incrementado su población de 28,3 en el año 1940 a 54,6 en el año 2007.



**Figura N° 7. Población Censada por Región Natural Fuente.**  
Organización Internacional para las Migraciones (2015)

En la zona norte las regiones de Piura, Lambayeque y La Libertad, los pescadores artesanales llevan el recurso marino a la mesa peruana, generando ingresos a los pescadores para la manutención de sus familias. La pesca en el departamento de La Libertad aporta el 9,0% de su PBI, en Piura 0,3% y Lambayeque 0,1%.

En la zona centro se ubican los principales puertos marítimos del Perú, el Puerto del Callao y puerto de Chimbote, el de mayor actividad pesquera. Según la Organización Internacional para Migraciones (OIM) en su publicación sobre las migraciones internas en el Perú del año 2015, la actividad pesquera de la década del 70 ocasiono migraciones internas y un gran crecimiento de la población en Chimbote que pasara de ser un centro poblado costero con 4 mil habitantes a una gran ciudad de 200 mil habitantes y que hoy alcanza los 400 mil habitantes.

Los departamentos del sur constituyen una zona de muchos recursos minerales, agrícolas, agroindustriales, comerciales y de transformación que han generado condiciones para la población inmigrante.

La capital del Perú tuvo un crecimiento acelerado, generado por la migración proveniente del interior del país, en 50 años su población pasó de 2 millones a más de 9 millones de habitantes constituyéndose en una gran metrópoli que unido al Callao alcanzan una superficie de 100 km<sup>2</sup> en la que se distribuyen sus 49 distritos la mayoría de estos han tenido un crecimiento no planificado (Metzger et al 2015).

Como resultado del crecimiento acelerado no planificado las principales ciudades de la costa vienen afrontando problemas de contaminación del aire, residuos sólidos y contaminación de agua.

### 2.3.3 LOS PARQUES URBANOS

Los parques urbanos constituyen las áreas verdes más representativas en la ciudad, tiene una estructura muy variada dependiendo de su propósito, algunos de sus componentes son superficies para tránsito, espacios para recreación y práctica de deportes, infraestructura para descanso, cobertura vegetal, etc.

#### **Clasificación de los parques urbanos**

El tamaño y la cercanía son los principales criterios de clasificación de los parques en las ciudades de distintas partes del planeta, diferentes países dentro del contexto mundial Tanto en ciudades de Europa, Asia, Australia y Latinoamérica, Por ejemplo según Pereira, (2015) en Australia los parques están clasificados según el radio locales 500 m, en un radio de uso de la población 500 metros son parques locales 2 kilómetros parques distritales y los parques metropolitanos que tienen influencia en toda la población.

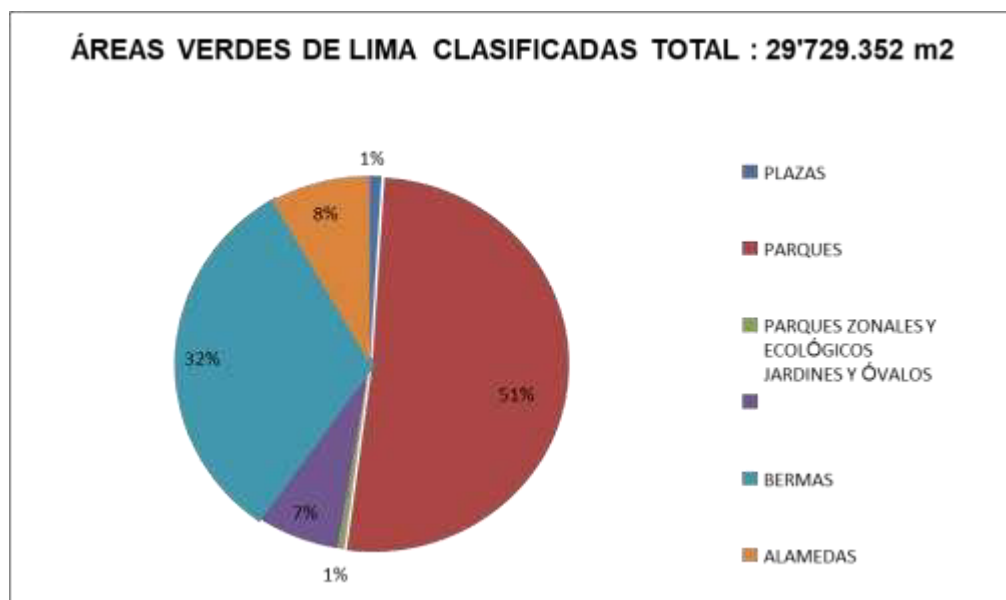
Los parques locales o parques de barrio, son parques de menores dimensiones, pero tienen un alto predominio a nivel mundial y adquieren importancia en la gestión urbana debido a que su proximidad a las viviendas genera mayor interacción de los ciudadanos con la naturaleza y a su contribución con muchos servicios socioambientales.

En el ámbito latinoamericano, los parques también se clasifican según su tamaño Como en la ciudad de Bogotá, se clasifican en parques de bolsillo, zonales, metropolitanos y regionales.

En el Perú, según el Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud (1998) el parque es el núcleo verde que se aproxima más a lo natural y se clasifican en parque metropolitano, parque zonal y parque local.



Según Quispe (2017) en Lima metropolitana los parques urbanos representan el mayor porcentaje de las áreas verdes con el 51 % seguido por las Bermas con 32%, los de menor área son los parques zonales con solo el 1%, tal como se aprecia en la figura N° 8.

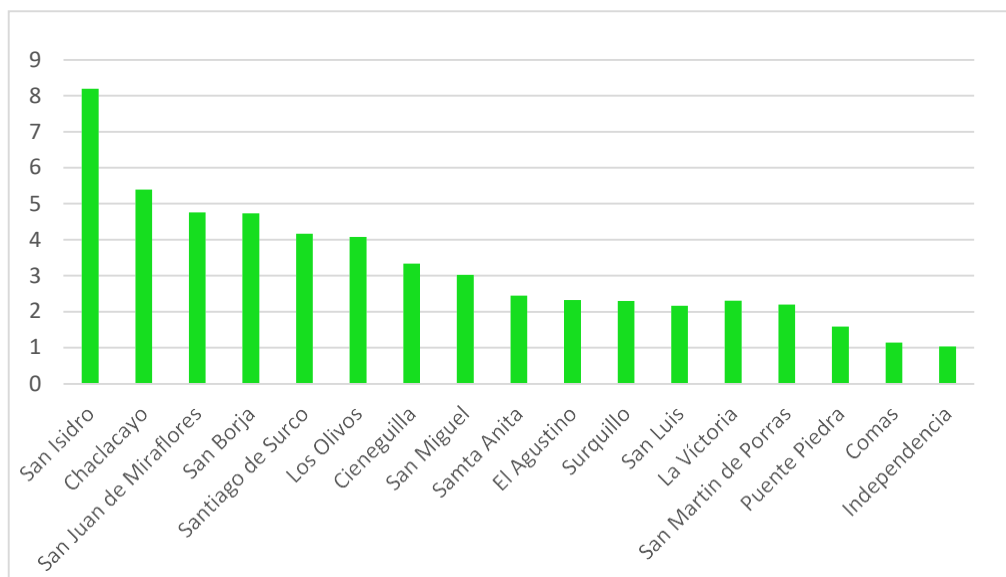


**Figura N° 8. División de áreas verdes de Lima Provincia Fuente.**  
Quispe (2017)

### **Los Parques Urbanos en la Ciudades de la Costa Peruana**

Los procesos de urbanización en la costa peruana han sido rápidos y sin planificación lo que ha ocasionado que se destinen deficientes cantidades de espacio para de áreas verdes urbanas, Según los datos del INEI (2013) ninguna ciudad de la costa del Perú cumple con la disponibilidad mínima sugerido por la Organización Mundial de la Salud (9 m<sup>2</sup>/hab), caso similar ocurre con las áreas verdes de la ciudad de Lima, así lo reportan los resultados del inventario de áreas verdes

realizado por el Instituto Metropolitano de planificación del año 2010 y que se presentan en la figura 9.



**Figura N° 9. Áreas Verdes de los Distritos de Lima Metropolitana (m²/hab)** Fuente. Elaborado a partir del Inventario de Áreas Verdes de Lima Metropolitana- INEI 2013.

En la figura se observa que el distrito de San Isidro es el que tiene mayor disponibilidad de áreas verdes y los distritos de Lima norte son los que tienen menor cobertura de área verde.

#### 2.3.4 SOSTENIBILIDAD URBANA

Las ciudades son sistemas socio-ecológicos en el que se generan relaciones entre el bienestar humano y los servicios ecosistémicos. Por lo que se debe llevar a cabo acciones ecológicas, sociales y económicas considerando los procesos internos y externos del paisaje urbano, es decir se quiere un desarrollo de la ciudad sostenible que proporcione calidad de vida a sus pobladores sin degradar el entorno. (Cantú 2015).

Asimismo, los sistemas urbanos deben implementar internamente acciones con visión de desarrollo sostenible que involucre las dimensiones económicas y científicas y políticas debido a las evidencias concretas del cambio climático optando por modelos actuales y no los tradicionales.

También el desarrollo sostenible de las ciudades involucra componentes de adaptación y potenciación de los servicios ecosistémicos como la captura de carbono que contribuya a mejores condiciones de vida y la conservación de medio ambiente. (Young, 2010).

Debido a que en los sistemas urbanos se generan la mayor cantidad de contaminación y emisiones de gases del efecto invernadero, la sostenibilidad de estos ecosistemas involucra procesos y medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Medidas como la disminución de los contaminantes y consumo energético mediante un eficiente sistema de transporte, acciones de reciclaje, incremento de áreas verdes. Una ciudad sostenible deberá tener suficientes áreas verdes con presencia de diversos hábitats con vegetación urbana y alto índice de diversidad biológica (Gómez, 2005).

Para poder lograr la sostenibilidad de las ciudades es necesario un proceso de sensibilización puesto que es necesario una transformación de la ciudad y sus habitantes, como dice Vásquez (1998) “La construcción de la ciudad sostenible pasa por recuperar el control del ciclo completo de energías y materiales que permiten nuestra existencia. Y para empezar debemos recuperar su percepción eliminando la lejanía”.

### **Resiliencia Urbana.**

Cuando se aborda el tema de sostenibilidad de las ciudades localizadas en zonas con evidentes amenazas de desastres naturales como es el caso del desierto costero es una obligación incorporar el aspecto de la resiliencia urbana. Entendiendo como resiliencia urbana a la capacidad de la ciudad para asimilar los efectos de una amenaza, es decir,

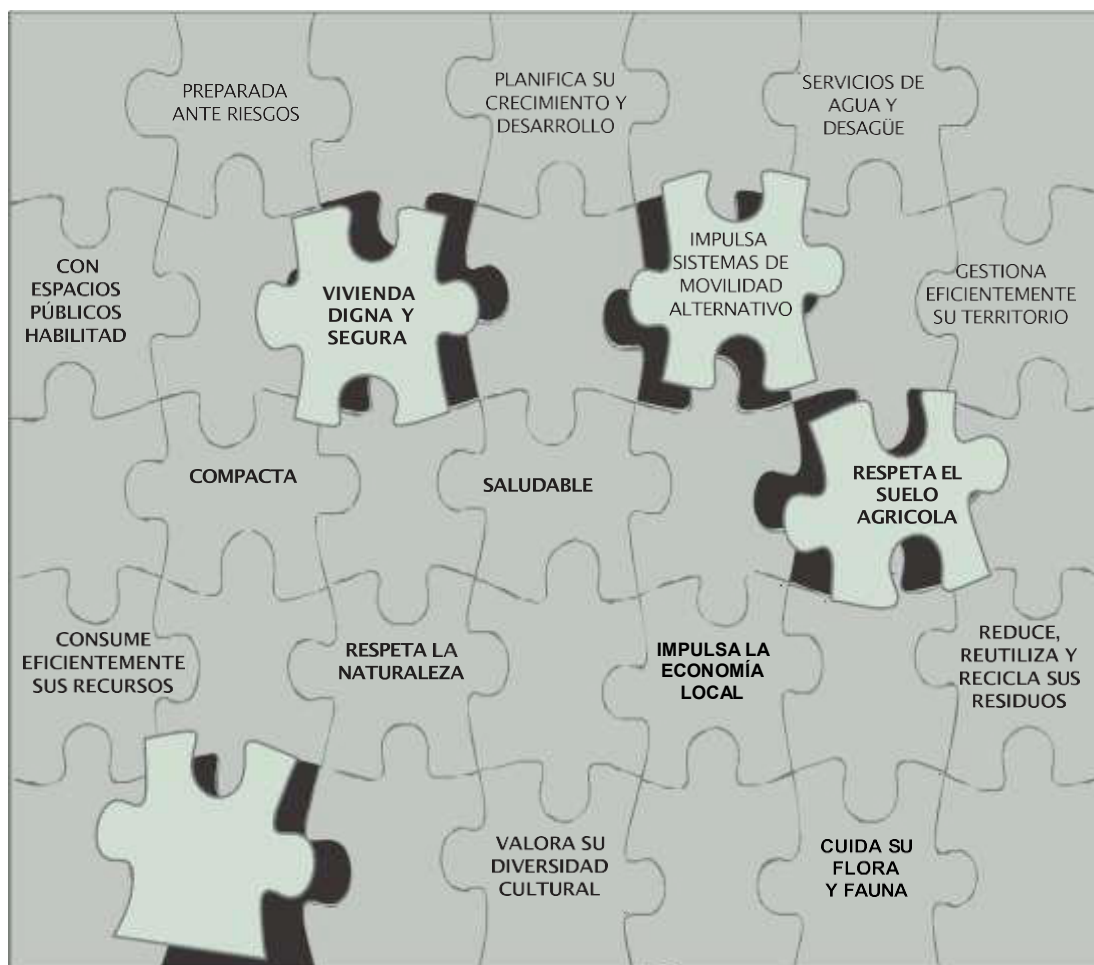
condiciones y procesos de resistencia, adaptación y recuperación en situaciones de ocurrencia de desastres en forma eficiente y oportuna, preservando y restaurando sus estructura y funciones básicas (CEPAL 2014).

Proyectos como del Fondo Internacional Climático del Reino Unido: incorporan aspectos como estándares de calidad de vida y desarrollo sostenible en la definición de Resiliencia, refiriéndose a la capacidad de los países, gobiernos, comunidades y hogares para manejar el cambio al mantener y transformar sus estándares de vida frente a los shocks y estresores, al mismo tiempo que continúan su desarrollo sin comprometer sus perspectivas de largo plazo. (Rodríguez 2017).

En el caso de las ciudades de la costa deben gestionarse para hacer más resiliente frente a los problemas de inundaciones, tsunamis, sismos, contaminación y cambio climático.

### **Planificación Urbana**

La planificación de los sistemas urbanos se refiere a los procesos de diseño, planificación, administración y mantenimiento por parte de las autoridades de gobierno, en la que se generan directrices sobre el crecimiento de los asentamientos, Pero desde una visión más amplia, se considera también al sector privado y la sociedad civil en el proceso de planificación. Zucchetti et al. (2019) consideran que las ciudades generan bastantes desafíos, pero también son sistemas que si son bien planificadas y adecuadamente gestionadas deben constituir instrumentos fundamentales para lograr el desarrollo sostenible de los países. La misma autora a modo didáctico presentan un modelo de ciudad en rompecabezas con múltiples componentes en construcción como se muestra en la figura 10.



**Figura N° 10. Modelo Conceptual de Ciudades Sostenibles y Resilientes**  
*Fuente.* WWF (2019).

### **2.3.5 FUNCIÓN DE LOS PARQUES EN LA SOSTENIBILIDAD URBANA**

El parque se constituye en un ámbito propicio para la generación de las influencias benéficas al habitante urbano, a través de su disfrute directo o indirecto.

Los parques constituyen un tipo de áreas verdes en el contexto de la ciudad y son construidos con un propósito social, además expresan una forma de interacción entre la sociedad y la naturaleza, en la que los procesos se conducen tanto por leyes de tipo biológico y por códigos sociales (Anaya, 2002).

Todas las personas por su carácter biológico tienen la necesidad de estar en contacto con la naturaleza, por lo tanto, el derecho a disponer de espacios públicos como parques y jardines.

El crecimiento de la ciudad implica incremento de usos de recursos naturales materiales y energéticos, que a su vez genera muchos efectos ambientales negativos. por esta razón en el ámbito latinoamericano y el Caribe es motivo de preocupación los problemas de sustentabilidad y degradación ambiental que puede originar el acelerado proceso de urbanización (CEPAL 2017).

Para lograr el desarrollo sostenible de los sistemas urbanos es indispensable que los espacios verdes representen un enfoque integrador, holístico y se constituyan en un componente imprescindible de toda estrategia ambiental priorizando la mejora sistémica de la calidad de vida de los habitantes.

Por esta razón para cumplir con el propósito de conseguir beneficios ambientales y sociales se debe considerar una basta y adecuada planeación en el proceso de establecimiento de áreas verdes.

Las áreas verdes se constituyen en espacios estratégicos para lograr ambientes adecuados, para actividades culturales, de recreación, y para la estructura física, la biodiversidad y la calidad del aire.

Considerando que el rol importante que cumplen las áreas verdes en la sostenibilidad de los sistemas urbanos, la gestión adecuada de las áreas verdes se constituye en un gran potencial y oportunidad para aprovechar este componente urbano para corregir y prevenir los problemas ambientales,

Por otro lado, debido a los problemas ambientales en la ciudad las áreas verdes urbanas y en particular los parques urbanos cumplen

un papel importante en la sostenibilidad para lo cual se requiere de una gestión eficiente.

Así mismo es necesario que los espacios verdes tengan un manejo sostenible y su sostenibilidad depende de sus potencialidades para suministrarse de recursos y eliminar residuos, así también del control de los factores que afectan su funcionamiento esto es importante en su integración dentro del ecosistema urbano (Naredo1997).

Los parques de las zonas periféricas de Lima y las demás ciudades de la costa del Perú tienen deficiencias en su composición, estructura horizontal, estructura vertical y mantenimiento como se aprecia en la imagen de un parque del distrito de Comas (figura N° 11) esto reduce considerablemente su funcionalidad ambiental.



*Figura N° 11. Parque Virgen del Carmen- Distrito de Comas Fuente. Propia.*

A continuación, se describe las principales funciones del parque urbano y su contribución a la sostenibilidad de la ciudad.

### **Función Social**

El parque urbano es el espacio de la identificación con el pasado de la ciudad, es el lugar donde se expresan las identidades y orígenes comunes. Por lo que se constituye en un ambiente de interacción social, y da respuesta a ciertas necesidades de convivencia, agrupación y socialización de los distintos grupos humanos que habitan en los sistemas urbanos.

### **Función Económica**

Las áreas verdes bien gestionadas incrementan el precio de los inmuebles aledaños debido a que se constituyen en cualidades y externalidades positivas, por ejemplo una encuesta realizada por Anderson y Cordell (1988) en la ciudad de Atlanta , Georgia, reportó que las viviendas unifamiliares próximos a parques o espacios verdes tienen un incremento en el precio de venta en un aproximado de 3.5 a 4.5 %.

Sin embargo, el incremento de las propiedades por los parques urbanos depende de la percepción de la población respecto al estado de conservación y seguridad si este no es favorable no solo no podrán constituirse en factor de incremento sino podría generar una disminución en el valor de los predios.

### **Función Ambiental**

Los parques constituyen el soporte de importantes procesos ecológicos que subsisten a las presiones antrópicas derivadas de las actividades propias de la urbe, y que en última instancia son la base de una serie de servicios ecológicos (Daily, 1997).

Los parques urbanos sirven de amortiguadores de los impactos ambientales mediante las siguientes funciones: regulación de la calidad del aire, control microclimático, Mejoramiento del paisaje, Soporte de diversidad biológica, protección del suelo, mitigación del ruido, etc. Estas funciones dependen de la estructura de la vegetación que la compone.



## 2.3.6 LA VEGETACIÓN URBANA

### **Estructura de la Vegetación-**

Según la fitosociología, comprende a la composición atributos y caracteres que son analizados y evaluados en el estudio de la vegetación. La Composición También conocido como categoría florística se refiere a las diversas especies que conforman la vegetación.

Así mismo la estructura de la vegetación está determinada por la forma de crecimiento, la geometría del follaje y características fisiológicas.

La forma de crecimiento determina la estructura vertical de la vegetación y se refiere principalmente a las características externas de las plantas. Muchos autores han clasificado las formas de crecimiento de las plantas según diferentes criterios, para esta investigación, se utilizará la clasificación de Whittaker que clasifica y describe a las formas de crecimiento de la siguiente manera:

Arboles (leñosas de más de 3 metros de altura)

Lianas (trepadoras leñosas)

Arbustos (leñosas de menos de 3 metros de altura)

Epifitos

Hierbas

Talofitas

### **El Follaje:**

La vegetación no tiene un follaje homogéneo, los distintos tipos de follaje y sus funciones ambientales están determinadas por los siguientes factores.

Distribución del follaje, referida a la organización del follaje en el espacio y se pueden distinguir los siguientes tipos de follaje.

- Continuos: cuando el follaje tiene una distribución uniforme.

- Irregulares: Cuando existe variación en la densidad del follaje
- Agrupados: Cuando el follaje esta agrupado y deja aberturas.

Densidad del follaje, se refiere al número de capas que compone el follaje y que influye en el paso de la radiación solar principalmente en los niveles de sombra y transmisividad.

Tamaño de las Hojas. Este factor es importante en los niveles de energía reflejada, transmitida, re-irradiada y disipada por transpiración. Así como influye en proporción de sombra. También tiene influencia en la función de regulación ambiental principalmente en la captación de gases y partículas.

Características Fisiológicas.

Según este aspecto la vegetación puede ser perennifolia y caducifolia según la conservación de su follaje según los cambios estacionales, esta característica de la vegetación influye principalmente en la función microclimática.

### **2.3.7 LA VEGETACIÓN EN LA FUNCIÓN AMBIENTAL DE LOS PARQUES URBANOS**

Bianconi y Uribe (2018) La vegetación contribuye a la sostenibilidad de las ciudades, mediante múltiples beneficios ambientales y sociales como la mejora considerable de la calidad de vida, reduce los efectos de isla de calor y reducen los riesgos de inundaciones.

En el funcionamiento del ecosistema urbano se genera sinergia entre la vegetación y la urbe conduciendo a un flujo de energía que desprenden diversos procesos que benefician a la población. Esto se puede apreciar en la figura N° 12, que es una representación de Aguilera (2014) respecto a los bienes ecosistémicos de la vegetación en el sistema urbano.



**Figura N° 12. Funcionamiento de bienes y servicios ecosistémicos de la vegetación en la Ciudad Fuente.** Aguilera (2014)

### Regulación de la calidad del aire

Existen diferentes factores que intervienen en el efecto de la vegetación en la calidad del aire: la especie, el tamaño del árbol y su disposición o posicionamiento, el tamaño de la hoja, la forma, la longevidad y características de su superficie, la fisiología del árbol, especialmente la conductancia de las estomas de las hojas y la capacidad de transpiración (dependiendo de la situación de estrés de la especie, por ejemplo, debido a la propia contaminación).

La relación entre la vegetación y la calidad del aire genera impactos que dependen de diversos factores como: la especie, la altura, su biomasa, la posición, la superficie y forma, antigüedad y otras características de la hoja, la fisiología de las plantas principalmente la conductancia de las estomas y nivel de transpiración. Este proceso puede afectarse por la condición de estrés de la planta que puede ser generado por la propia contaminación (Conama, 2002).

Los procesos fijación de partículas y captura de gases del aire son las formas en que las plantas regulan la calidad del aire, estos procesos se realizan mediante tres mecanismos.

- Deposición en las hojas, las ramas y el tronco
- Adsorción por estas tres superficies anteriores
- Captación a través de las estomas de la hoja

### Fijación de Material Particulado

El proceso que tiene mayor importancia en la disminución de partículas del aire por las plantas es la deposición en la superficie de su estructura. Para que esto sea posible es necesario que las superficies de las plantas tengan contacto con las partículas mediante el accionar del viento como agente de transporte.

Otra forma de captación de este material es a través de su proceso de absorción.

Respecto a las partículas suspendidas pueden ser absorbidas por la vegetación o quedar resuspendidas en el aire mediante los vientos o también depositarse en el suelo y otras superficies por medio de las precipitaciones.

En general la vegetación sirve de filtro de material particulado y smog existen en el aire, así un área con cobertura de césped es capaz de retener entre tres y seis veces por encima del pavimento y diez por encima de una superficie de vidrio por su parte los árboles pueden retener 10 veces más que el césped que sea equivalente en su área foliar. En la ciudad de Beijing la vegetación urbana retiene entre las 772 toneladas de PM10 y las 100,7 toneladas de SO<sub>2</sub> por año (Yang et al., 2005).

### Captación de Gases

La captación de gases se realiza mediante el proceso de adsorción, ácidos y demás compuestos químicos son formados en el interior de los vegetales luego del proceso de adsorción por la superficie de la estructura de las plantas y la captación por las estomas con gran influencia en los gases contaminantes.

Las plantas son importantes en la regulación de la calidad del aire porque son capaces de absorber gases como el CO<sub>2</sub> a una tasa anual de 6 a 10 toneladas por hectárea y producen 12 a 20 toneladas de oxígeno al año por hectárea de masa vegetal homologable a un bosque natural (CONAMA, 2002).

El almacenamiento de carbono por parte de los espacios verdes en la ciudad coreana de Chucheon equivale al 56,5% de las emisiones de C derivadas del uso de combustibles fósiles (Jo, 2001).

### **La Vegetación en la Función Microclimática**

La vegetación de los sistemas urbanos influye de tal modo que modifican las cantidades de energía climática a niveles locales, generando variación de la radiación solar superficial, velocidad y dirección del viento, así como la humedad atmosférica y la temperatura ambiental.

Según Ochoa (1999) Muchos de los efectos de la vegetación en la radiación del sol nos son normalmente evidenciados. Del 100% de la energía solar incidente en superficie, las plantas absorben y lo utilizan en la fotosíntesis entre el 5 y 20%, reflejan 5 a 20%, disipan por evapotranspiración del 20 al 40%, emiten y transmiten valores de radiación entre 10-15% y 5-30% respectivamente.

Respecto a la luz natural, la transmitancia de la cobertura arbórea a la luz visible es sensiblemente menor a la del total del espectro de la radiación solar, esto porque la vegetación está especialmente adaptada para absorber y utilizar el proceso de fotosíntesis la parte visible del espectro solar (entre 0,35 y 0,75mm) que es la de mayor cantidad.

Según Brown y Gillespie (1995), del total de la radiación visible, solamente 10% es reflejada y 10% es transmitida a través de las hojas. Por el contrario, cerca del 30% de la infrarroja es transmitida, 40% reflejada y solo 20% absorbida.

Otro efecto de la vegetación en la radiación es la iluminancia, lo cual está influenciado por altura de las plantas, su edad, el tipo de hojas y la especie.

Respecto a la temperatura ambiental, la vegetación influye en la regulación térmica urbana mediante los siguientes cuatro procesos, en primer lugar, el efecto sombra que absorben y retienen la radiación evitando que llegue a la superficie, en segundo lugar, alteran la velocidad del viento, por absorción y disipación por procesos de fotosíntesis y evapotranspiración respectivamente (Ochoa, 1999).

Los efectos de las plantas en la temperatura ambiental y la humedad relativa varían por influencia de diversos factores. El viento puede influir en el proceso de evapotranspiración de un solo árbol, o incluso un grupo de estos, si se trata de lugares abiertos y las masas de árboles nos son tan grandes.

Los efectos de la vegetación serán sensibles de manera global si existe equilibrio entre densidad de las edificaciones y la densidad de la vegetación. Los niveles de eficiencia de los árboles en la mitigación de la isla de calor urbana dependen principalmente del tamaño, los árboles de tamaño grande son más efectivos en la reducción de la temperatura.

Durante el día, el 90 % de la radiación del sol es interceptada por la vegetación arbórea, haciendo que la temperatura del follaje se incremente, el calor es liberado al atardecer reduciendo las temperaturas bajo las copas de los árboles; mediante este proceso los árboles pueden amortiguar las temperaturas máximas del entorno adyacente hasta 4°C en los días de mayor calor; asimismo durante la noche la temperatura es mayor bajo la copa de los árboles que en espacios sin cobertura arbórea.

Las plantas disminuyen la temperatura de un espacio mediante el uso de parte de la energía disponible en el proceso de transpiración y la intervención sobre el flujo del calor latente.

**Otras Funciones ambientales:** La vegetación de los parques brindan otros servicios ambientales como soporte de diversidad biológica, mitigación de ruido, función hidrológica etc.

### **La Vegetación en la Función Paisajística**

Los ambientes arquitectónicos naturales son siempre beneficiados por el manejo adecuado de una masa forestal. Un grupo de árboles genera un sistema que nos proporciona la noción de espacio, un ambiente cerrado al cual podemos ingresar o salir; conocemos que genera sombra, proporciona frescor, pero a sí mismo nos puede producir la percepción de un pórtico en la fachada de un edificio, o definir el carácter de una vía. Las texturas, los modos de crecer y disposición de estos, deben ser estudiados. Las zonas con edificios pueden ser mejoradas si consideramos las bondades del sistema de crecimiento, así como equilibrar las cantidades y volúmenes. Las estructuras rotundas y permanentes de los edificios pueden ser decorado por la estructura arbórea que además proporciona frescura, verdor y otros colores según su composición.

### **2.3.8 GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN EN LOS PARQUES URBANOS**

De acuerdo a Sorensen y Barzetti (1998) La función y servicios de los parques pueden optimizarse mediante una planificación y diseño adecuado. El papel de los parques en la ciudad va más allá de la función estética por el que han sido diseñados y creados tradicionalmente, el deterioro ambiental en la ciudad exige que las áreas verdes en general sean adecuadas para contribuir en la mitigación y adaptación a los efectos de la contaminación ambiental y el cambio climático.

La gestión sostenible de la vegetación debe considerar de manera cuidadosa los aspectos tecnológicos de los parques urbanos que incluye la selección de plantas perennes y anuales, viveros, calidad de plantas, mantenimiento, protección, riego, drenaje e inventarios técnicos y análisis de costos; Carter (1993) advierte que se tiene que tener en cuenta que las áreas verdes en los espacios de la ciudad si no se evalúa y planifica adecuadamente pueden originar serios problemas como costos de mantenimiento, requerimientos de mucha agua, dificultades de funcionalidad y daños en componentes estructurales, botadero de residuos e inclusive problemas sociales como ser lugares de actos delincuenciales. Por lo que La estructura adecuada y consideraciones de mantenimiento son los aspectos relevantes en la gestión sostenible de la vegetación de los parques urbanos.

## **2.4 MARCO LEGAL**

La Constitución Política del Perú, en su Artículo 2 e inciso 22, establece como derecho fundamental de las personas, el goce de un ambiente equilibrado y adecuado para la vida. Así como en su Art. 73 dispone que los bienes de dominio público son inalienables e imprescriptibles.

La Ley N° 28611, Ley General del Ambiente en su Artículo 23 establece que los gobiernos locales deben asegurar la preservación y la ampliación de las áreas verdes urbanas y periurbanas que dispone la población.

La Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972; en su artículo 4° del Título Preliminar señala que los gobiernos locales representan al vecindario, promueven la adecuada prestación de los servicios públicos locales y el desarrollo integral, sostenible y armónico de su circunscripción. Así mismo en su artículo 55 consagra que los bienes de dominio público de las municipalidades, como son los parques, son inalienables e intangible.



El Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible Decreto Supremo N° 022-2016-VIVIENDA – Clasifica como Zona de Recreación Pública (ZRP) al área que se encuentra ubicada en zonas urbanas o áreas urbanizables destinadas fundamentalmente a la realización de actividades recreativas activas y/o pasivas como: Plazas, parques, juegos infantiles y similares.

## 2.5 MARCO CONCEPTUAL

**Medioambiente Urbano:** Sistema compuesto por elementos naturales y humanos resultado de las interrelaciones ecológicas, socioeconómica y culturales. Según Borderías y Martín (2011) Es un ambiente antrópico conformado por edificios y actividades resultado de la transformación del hombre y representa un lugar muy específico en el ámbito natural. que a pesar de ser un resultado social sus procesos depende de las interacciones con el medio natural.

**Desierto:** Los desiertos son áreas donde la tasa de evaporación es más alta que la de precipitación. Sin embargo, no existe un mismo criterio respecto a la cantidad de precipitación para determinar los desiertos, estos pueden ser desde zonas extremadamente áridas hasta las que cuentan con precipitaciones que pueden sostener una diversidad de tipos de vida. (Gálvez, et al, 2006).

**Vegetación:** Se conoce como vegetación a las plantas salvajes o cultivadas que cubren un espacio del territorio.

Según Murray (2006) las plantas son eucariotas pluricelulares se distinguen de otros seres vivos por sus características como poseer paredes celulares compuestas fundamentalmente por celulosa, realizar fotosíntesis, presentar dos formas adultas una que produce esporas y que produce ovocélulas y espermatozoides, además de poseer un embrión pluricelular que se encuentra protegido dentro de la planta madre.

**Estructura de la Vegetación del Parque Urbano:** Organización espacial de los individuos que componen la vegetación de un parque

urbano y comprende a la ordenación de la vegetación en la superficie determinado por la densidad y la distribución. Así como a la Composición Florística que comprende a la diversidad de especies y formas de crecimiento de la vegetación. (Díaz 2019).

**Parque Urbano:** Un parque urbano es un espacio abierto de uso público dentro de la ciudad, en el que se establecen relaciones humanas. Asimismo, es un tipo de área verde, entendiéndose por área verde a todo espacio del ámbito urbano destinado a ser ocupada por diferentes formas vegetales como: árboles, arbustos, herbáceas y cubresuelos, (Quispe 2017).

**Microclima:** Son las condiciones climáticas de un lugar a pequeña escala, resultado de cambios generados por factores ecológicos y medioambientales locales.

**Función Ambiental:** Son servicios ambientales, referido a los beneficios que aportan los ecosistemas a los seres humanos para realizarse en todas sus facetas. Comprenden aquellos procesos ecológicos que nos benefician a través de su sistema de regulación, ayudan a mitigar algunos impactos globales y locales.

## **CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo y Diseño de la Investigación:**

La investigación es de tipo Aplicativa / correlacional. Es aplicativa, porque se estará utilizando instrumentos de medición en campo para explicar el efecto de la vegetación en las ciudades. Así mismo, es correlacional porque se correlaciona la variable cobertura vegetal con la variable función ambiental del parque urbano.

$$X1----- \rightarrow Y1$$

Donde X1 = variable vegetación (independiente)

Y1 = Función vegetación (dependiente).

### **3.2 Unidad de Análisis:**

Para lograr los objetivos propuestos se consideró como área representativa para la investigación a la zona Norte de Lima, específicamente a los distritos de Los Olivos, Comas, Independencia y San Martín de Porres.

La ciudad de Lima, capital del Perú, está localizada en la zona central del desierto costero peruano, tiene los siguientes límites: norte con la provincia de Huaral, sur con la provincia de Cañete, al este con las provincias de Canta y Huarochirí, oeste con la provincia constitucional del Callao y el océano Pacífico. Su altitud varía de 0 a 850 msnm. Y está establecida en los valles de los ríos Rímac, Chillón y Lurín. (Municipalidad de Lima 2019).

Las condiciones climáticas de Lima son reconocidas principalmente por su mínima precipitación y altos porcentajes de humedad relativa, como la información publicada de Capel (1999) que identifica al año 1987 como el más seco con 0,8mm, así mismo menciona que en Lima el promedio anual de la humedad relativa es de 82.2 % y el de la temperatura es 19.1 °C, con presencia de constante cobertura de nubes debido a la influencia de la corriente fría de Humboldt. Así mismo es una zona afectada por el fenómeno del niño global y niño costero que incrementa la temperatura en esas épocas.

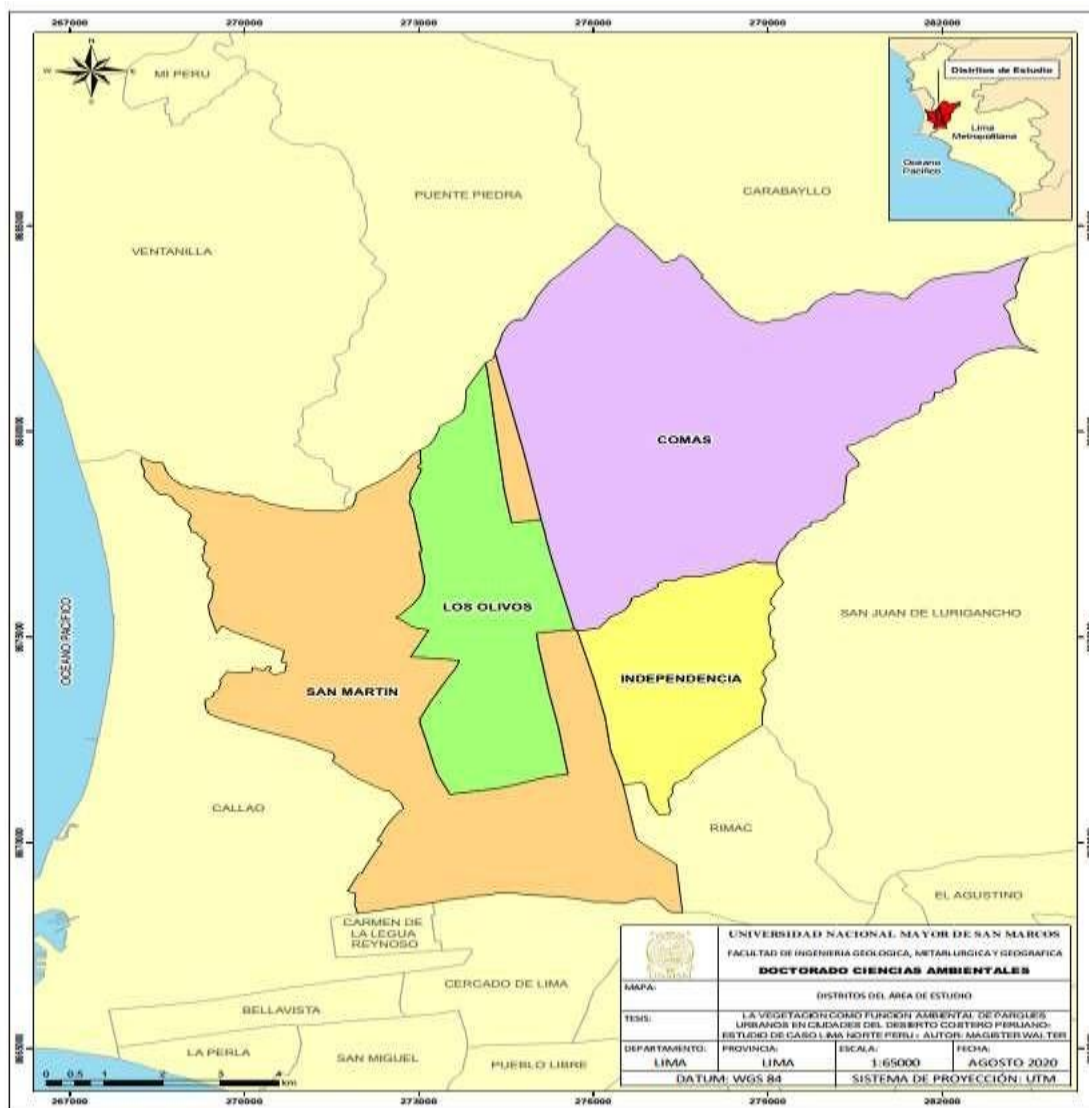
La zona donde se asientan los distritos en estudio, fue una de las campiñas productivas de Lima, que a partir de la década del 60 ha sufrido un acelerado proceso de urbanización desordenada y ocupada por inmigrantes provenientes del interior del país y por un creciente proceso de industrialización que en los años 90 dieron paso a la actividad comercial. (Seminario y Becerra 2018).

### **Demografía**

Según el censo del año 2017 la población de Lima tiene 8 574,974 habitantes, los distritos del área de estudio cuentan con la siguiente población. San Martín de Porres 654,083, Comas 520,450, los Olivos 335,884 e Independencia 211,360 habitantes. (INEI 2017).

### **Gestión de los Parques Urbanos.**

Respecto a la gestión de las áreas verdes estos distritos cuentan una unidad administrativa y de gestión como área de Medio Ambiente y Fiscalización, cada cual con sus propios sistemas de manejo de la vegetación y con escasos criterios de sostenibilidad. En la figura N° 13 se presenta el mapa de los distritos considerados en la tesis.



**Figura 13. Mapa de Distritos del Área de Estudio Fuente.** Elaboración Propia.

### 3.3 Población de estudio:

La población comprende los parques urbanos ubicados en Lima Norte comprendidos en los distritos de: Los Olivos, San Martín de Porres, Comas e Independencia. Para el estudio se ha visto por conveniente establecer y delimitar un área de 15 km<sup>2</sup> comprendida entre los cuatro distritos (ver figura 14), esta área constituye aproximadamente el 10 % de parques del distrito.

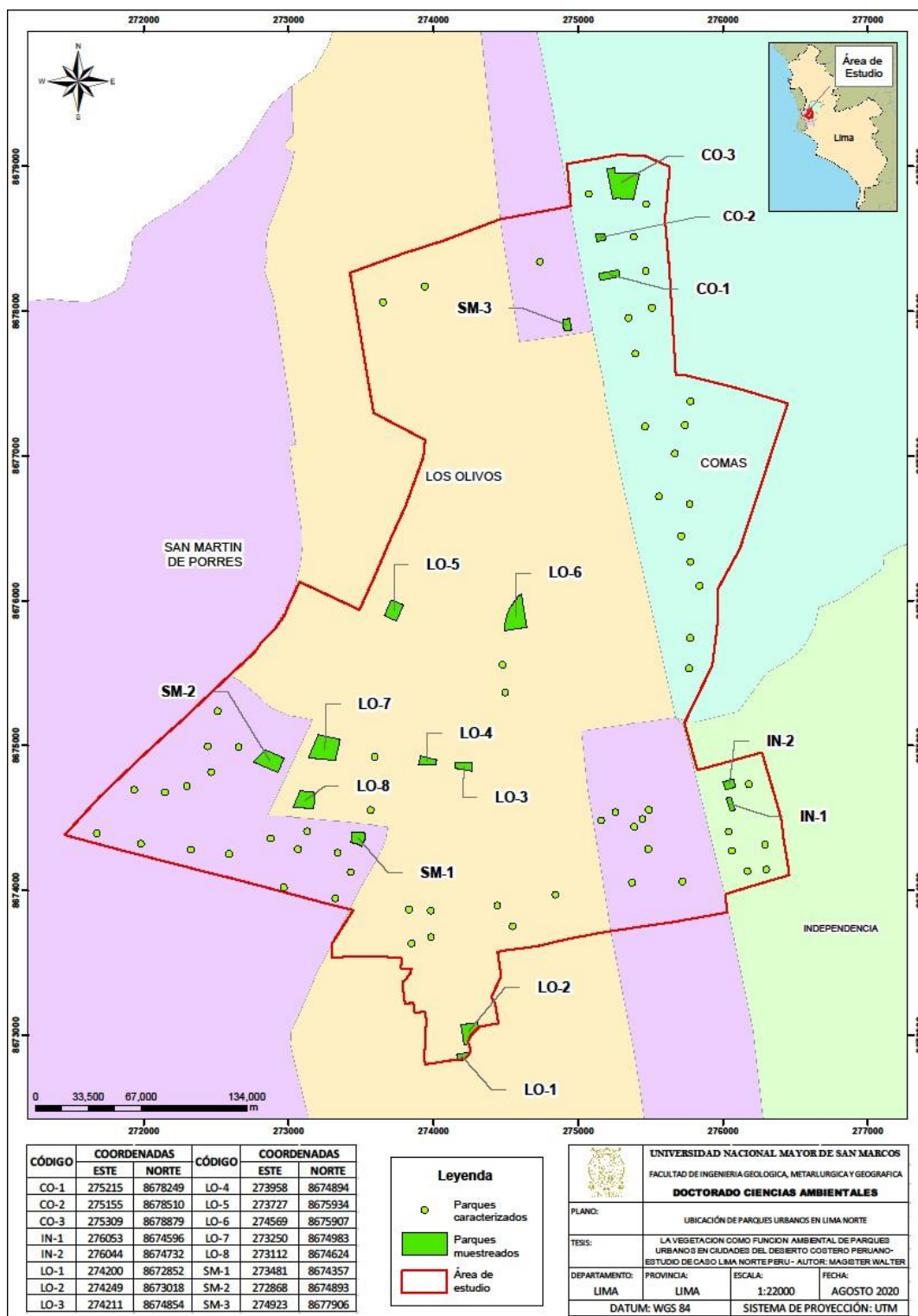


Figura N<sup>a</sup> 14. Plano del Área de Estudio. Fuente. Elaboración Propia.

### 3.4 Tamaño de muestra:

Se utilizó una muestra de 32 parques establecidos de manera determinística en el área delimitada entre los 4 distritos mencionados, considerando que cada municipio aplica sus propios criterios de manejo de la vegetación. En el cuadro N<sup>o</sup> 1 se presenta la relación de parques, con la ubicación geográfica, los nombres y la codificación utilizada para esta investigación.

### 3.5 Selección de muestra:

Debido a limitaciones geográficas, se optó por utilizar el tipo de muestreo por conglomerado.

**Cuadro N° 1 Relación de Parques de la Muestra de Estudio**

N°	PARQUE	Nombre	ESTE	NORTE
1	CO1	San Martín	275215	8678249
2	CO2	Mi pequeño mundo	275155	8678510
3	CO3	Santa Luzmila	275309	8678879
4	CO4	Virgen del Carmen	275196	8678261
5	CO5	Virgen de las Mercedes	275051	8678820
6	CO6	Santa Rosa	275456	8678737
7	CO7	Belén	275485	8678296
8	CO8	Señor de los Milagros	275890	8678032
9	CO9	Las Vegas	275868	8677682
10	IN1	Pachacútec	276053	8674596
11	IN2	Imperio	276044	8674732
12	IN3	Inti raymi	276288	8674319
13	IN4	Los Incas	276020	8674740
14	IN5	Cultura Chavín	276045	8674394
15	LO1	Mariátegui	274200	8672852
16	LO2	Tulipanes	274249	8673018
17	LO3	Cristo rey	274211	8674854
18	LO4	Raimondi	273958	8674894
19	LO5	Laura Caller	273727	8675934
20	LO6	Villa del Norte	274569	8675907
21	LO7	Cesar vallejo	273250	8674983
22	LO8	Los Jazmines de Naranjal	273112	8674624
23	LO9	Solidaridad	274795	8674899
24	SM1	Parque N°1	273481	8674357
25	SM2	Las Magnolias	272868	8674893
26	SM3	Santa Luisa	274923	8677906
27	SM4	Virgen del Rosario	272421	8675001
28	SM5	La Gruta	272478	8674817
29	SM6	Usteriz y Rivero	272882	8674903
30	SM7	Los Jardines de Naranjal	272140	8674685
31	SM8	Manuel Scorza	271938	8674706
32	SM9	Esvida	272505	8675238

*Fuente.* Elaboración Propia

### 3.6 Técnicas de Recolección de Datos:

#### 3.6.1 Metodología para la Caracterización de la vegetación

Para lograr este objetivo se siguieron las siguientes actividades:

Determinación de la Composición Florística: La información florística se realizó mediante un inventario en campo, utilizando un formato (Anexo 1) que consideró los siguientes aspectos: Nombre científico y Común de la especie, Forma de vida, altura y cobertura de la planta con la información de campo se determinaron variables importantes como: Diversidad biológica, Abundancia relativa y dominancia.

Para la diversidad biológica se analizó la diversidad alfa mediante el índice de Shannon el mismo que se determinó utilizando el Software especializado PAST.

Determinación de la estructura horizontal: Se refiere a la distribución espacial de cada uno de los parques de la muestra, para el cual se consideró los siguientes aspectos:

- Área total del parque
- Área con cobertura Vegetal (árbol, herbáceas y arbustos)
- Área Con Pavimento (Loza deportiva, veredas y otras estructuras)
- Área con Suelo desnudo (área sin vegetación y sin pavimento)

Estas áreas se determinaron mediante el trabajo de campo, medición principalmente con wincha métrica, e hipsómetro. Los datos fueron registrados en el formato respectivo (anexo N° 1) así mismo la información fue contrastada mediante la aplicación google earth pro. La georreferenciación de los parques se realizó mediante un navegador GPS (Figura N° 15).





*Figura 15. Georreferenciación e inventario de la Vegetación – Parque (IN1) Pachacútec – distrito de los Independencia.*

Determinación de la estructura vertical: Se refiere a la distribución de la cobertura vegetal en función a su forma de vida es decir el porcentaje de área cubierto por los árboles, el porcentaje de área cubierta por los arbustos y el porcentaje de área cubierto por las herbáceas.

### **3.6.2 Metodología para Evaluar la Funcionalidad Ambiental de los Parques Urbanos**

Para lograr estos objetivos se estableció distintas metodologías y estrategias para cada una de las funciones ambientales.

#### **Evaluación de la Función Microclimática.**

Para lograr este objetivo se estableció dos grupos de parques, en 4 parques con alto porcentaje de cobertura vegetal y 4 parques con bajo porcentaje de cobertura. En cada uno de los parques seleccionados se midió la temperatura y humedad relativa a nivel del suelo y a 1 metro de altura, mediante un termohigrómetro digital (Figura N° 16). Las mediciones se hicieron tres veces al día, en la mañana a las 8 am, al mediodía a las 12 m

y en la tarde a las 6 pm; Durante 15 días por estación del año desde el invierno del 2016 hasta el verano del año 2020.



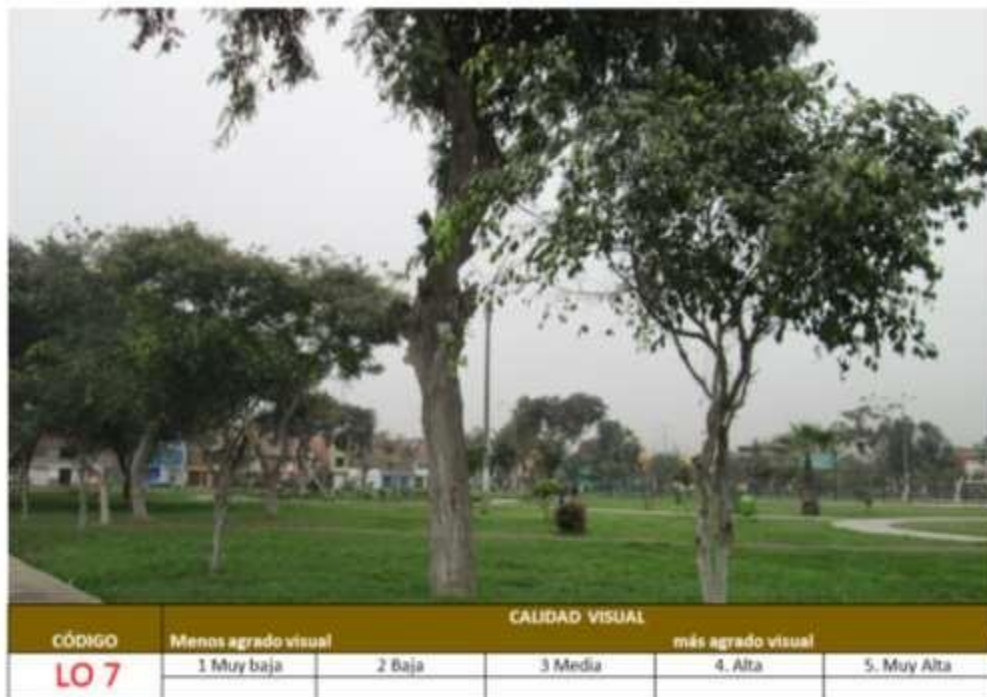
**Figura N° 16. Medición de la Humedad Relativa y la Temperatura Ambiental con el Termohigrómetro. Fuente. Propia**

### **Evaluación de la Función Paisajística**

Para la valoración de la funcionalidad paisajística se consideró el parámetro de impacto de la calidad visual, este se determinó mediante un procedimiento cualitativo y comparativo, el mismo que consiste en la contemplación y la evaluación de las preferencias paisajísticas, mediante imágenes fotográficas,

El método consistió en contemplar y valorar las imágenes según el agrado visual en una escala de 1 al 5, donde 1 corresponde al menor agrado visual y 5 al mayor agrado visual. (Figura N° 17).

El método comparativo se basó en la comparación de las imágenes y generación de un ranking según el agrado visual, lo cual solo se utilizó para contrastar las respuestas del método cualitativo. Eligiendo la imagen que genera mayor y menor agrado de manera sucesiva.



**Figura 17. Formato para la valoración de la calidad visual del paisaje Parque (LO9) Solidaridad. Distrito de los Olivos. Fuente propia**

La encuesta se aplicó a 100 personas principalmente estudiantes universitarios de 18 a 22 años de edad de las diferentes carreras profesionales de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

### **Evaluación de la Función de Regulación de la Calidad del aire**

Para evaluar esta función se consideró la captura de CO<sub>2</sub> por ser uno de los principales gases del efecto invernadero y el de mayor generación por las actividades humanas. La estimación de la captura de CO<sub>2</sub> se realizó por cada uno de los estratos de vegetación es decir árboles, arbustos y herbáceas, lo que se describe a continuación.

#### **Captura de CO<sub>2</sub> por los árboles**

La determinación de la captura de CO<sub>2</sub> por los árboles de los parques se realizó mediante trabajo en campo y de manera remota mediante el software i-tree Canopy, que es una herramienta diseñada para estimar los beneficios de árboles y otras clases de cobertura dentro de una ciudad, su aplicación consistió en las siguientes etapas.

- a) Determinación de los límites del área a evaluar, esto se realizó mediante el programa google Earth.
- b) Configuración de los tipos de cobertura a evaluar. Para esta investigación se consideró los siguientes tipos de cobertura.
  - Árbol
  - Herbácea
  - Arbusto
  - Pavimento
  - Suelo desnudo
- c) Definición de unidades y variables a evaluar, en este caso se consideró. Unidades métricas y los parámetros C y CO<sub>2</sub>.
- d) Identificación y caracterización de tipo de cobertura en el área limitada, se consideró entre 80 y 200 puntos según el área de cada uno de los parques, para tener mayor confiabilidad de los resultados, se contrasto la cobertura obtenida por el software y la cobertura de árboles obtenida en el trabajo de campo. (Figura N° 18).



**Figura N° 18. Delimitación del área e identificación de coberturas mediante el software i-tree Canopy. Fuente.** Tomado de la Aplicación del Software

- e) Obtención del reporte de C y CO<sub>2</sub> capturado por los árboles, después de procesar la información el software reporto los resultados de C y CO<sub>2</sub> de los parques de la muestra.

### **Captura de CO<sub>2</sub> por los arbustos y herbáceas**

Para determinar la captura de CO<sub>2</sub> por los arbustos y herbáceas se realizó el siguiente procedimiento:

a) Determinación de la biomasa.

La biomasa de los arbustos se determinó considerando 0.1kg por metro cuadrado al año obtenido en especie de cucarda (*Hibiscus rosa-sinensis*) por Vargas et al., (2015) en su estudio sobre el Comportamiento productivo de tres especies forrajeras en la comunidad experimental “La María”, Quevedo. Ecuador. Se consideró a la especie cucarda por ser la especie de mayor abundancia en la muestra y estar presente en todos los parques estudiados.

La biomasa de los herbáceas se determinó considerando 0.2kg por metro cuadrado al año obtenido en especie de césped americano determinado por Asencio, D, Montalvo N, Meza K y Cifuentes A, en su estudio Coeficiente de riego del césped americano (*Stenotaphrum secundatum*) en condiciones de estrés hídrico utilizando riego por goteo subterráneo. 2019.

b) Determinación de la cantidad de carbono contenido en la biomasa para ello se utilizó el coeficiente 0,45 sugerido por IPCC (2006) y a partir de esa información se determinó la captura de CO<sub>2</sub> mediante el coeficiente 3.666 que resulta de la relación molecular del C y el CO<sub>2</sub>.

#### **3.6.3 Análisis e interpretación de la información:**

Para este proceso se utilizó tanto la estadística descriptiva como inferencial, apoyados en programas estadísticos, y métodos paramétricos y no paramétricos. La contrastación de hipótesis de la estructura vegetal se realizó mediante el análisis de varianza (ANOVA), la función micro climática se realizó mediante la regla t Student, la función paisajística y de regulación ambiental se contrastó mediante el coeficiente de r de Pearson.

## CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

#### 4.1.1 ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DE LOS PARQUES URBANOS EN LIMA NORTE.

**Composición de la Vegetación.** El inventario de la vegetación nos muestra la relación de plantas según: nombre común, nombre científico y cantidad de individuos por cada especie (ver cuadro N° 2).

El análisis de la composición florística de la muestra reporto los siguientes resultados:

**Diversidad biológica:** La diversidad biológica comprende a 52 especies distribuidas en 37 de especies arbóreas, 13 especies de arbustos y 2 especies de herbáceas.

**Dominancia:** A nivel general la especie que tiene clara dominancia en los parques del Cono Norte de Lima es el ficus (*Ficus Benjamina*) con 36 % de abundancia relativa, seguida del molle costeño (*Shinus terebinthifolius*) con 8.2% y la Tipa (*Tipuana Tipu*) con 7.3 de abundancia relativa. Cabe indicar además que el ficus se encuentra presente en los 32 parques urbanos que conforma la muestra.

Respecto a los arbustos son tres especies que tienen clara dominancia, La cucarda (*Hibiscus rosa-sinensis*), la yuca (*Yucca elephantipes*) y el laurel (*Laurus nobilis*) con 4.5%, 4.4% y 3.9% de abundancia relativa respectivamente.



Cuadro N° 2 Inventario General de la Vegetación en la Muestra

N°	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	N°	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.
<b>ARBOLES</b>							
1	<i>Acacia macracantha</i>	Huarango	1	20	<i>Inga Feuilleei</i>	Pacae	61
2	<i>Acacia Syanophyla</i>	Mimosa	1	21	<i>Koelreuteria paniculata</i>	Papelillo	7
3	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	2	22	<i>Mangifera indica</i>	Mango	14
4	<i>Annona Muricata</i>	Guanábana	2	23	<i>Melia azaderach</i>	Melia	65
5	<i>Araucaria excelsa</i>	Araucaria	2	24	<i>Morus nigra</i>	Morera	15
6	<i>Arecaceae</i>	Palmera	62	25	<i>Olea europeae</i>	Olivo	2
7	<i>Caesalpina spinosa</i>	Tara	2	26	<i>Hibiscus elatus</i>	Majagua	37
8	<i>Campanulata Spathodea</i>	Tulipan Africano	60	27	<i>Persea americanañ</i>	Palto	23
9	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	18	28	<i>Podocarpus</i>	Morocho	3
10	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	3	29	<i>Populus tremula</i>	Alamo	3
11	<i>Ceiba speciosa</i>	Ceibo	7	30	<i>Pouteria lucuma</i>	Lúcumo	5
12	<i>Citrus sinensis</i>	Naranjo	1	31	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	2
13	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés	10	32	<i>Parkinsonia aculeada</i>	Palo verde	5
14	<i>Delonix regia</i>	Ponciana real	103	33	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	5
15	<i>Eriobotrya japonica</i>	Míspero	9	34	<i>Schinus molle</i>	Molle Serrano	55
16	<i>Eucaliptus globulus</i>	Eucalipto	37	35	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Molle costeño	166
17	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	729	36	<i>Tecoma Stans</i>	Huaranhuay	29
18	<i>Ficus carica</i>	Higuera	5	37	<i>Tipuana tipu</i>	Tipa	123
19	<i>Ficus elástica</i>	Caucho	10				
<b>ARBUSTOS</b>							
1	<i>Euphorbia candelabrum</i>	Cactus candelabro	14	8	<i>Prunus persica</i>	Durazno	1
2	<i>Citrus limon</i>	Limonero	10	9	<i>Punica granatum</i>	Granada	6
3	<i>Codiaeum variegatum</i>	Croto	31	10	<i>Recinus communis</i>	Higuerilla	1
4	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Cucarda	91	11	<i>Rosa damascena</i>	Rosa	9
5	<i>Lantana camara</i>	Siete colores	1	12	<i>Schefflera arboricola</i>	Chiflera	17
6	<i>Nerium oleander</i>	Laurel	80	13	<i>Yucca elephantipes</i>	Yuca	90
7	<i>Morinda Citrifolia</i>	Noni	3				
<b>HERBACEA</b>							
1	<i>Lolium perenne</i>	Raygras	ND	2	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Gras americano	ND

**Abundancia:** La abundancia de toda la muestra comprende a 2036 individuos distribuidos en 1679 árboles, 356 arbustos y cantidad no determinada de herbáceas. Respecto a la Abundancia y Riqueza biológica de los parques por distritos en la información se muestra en la figura 19.

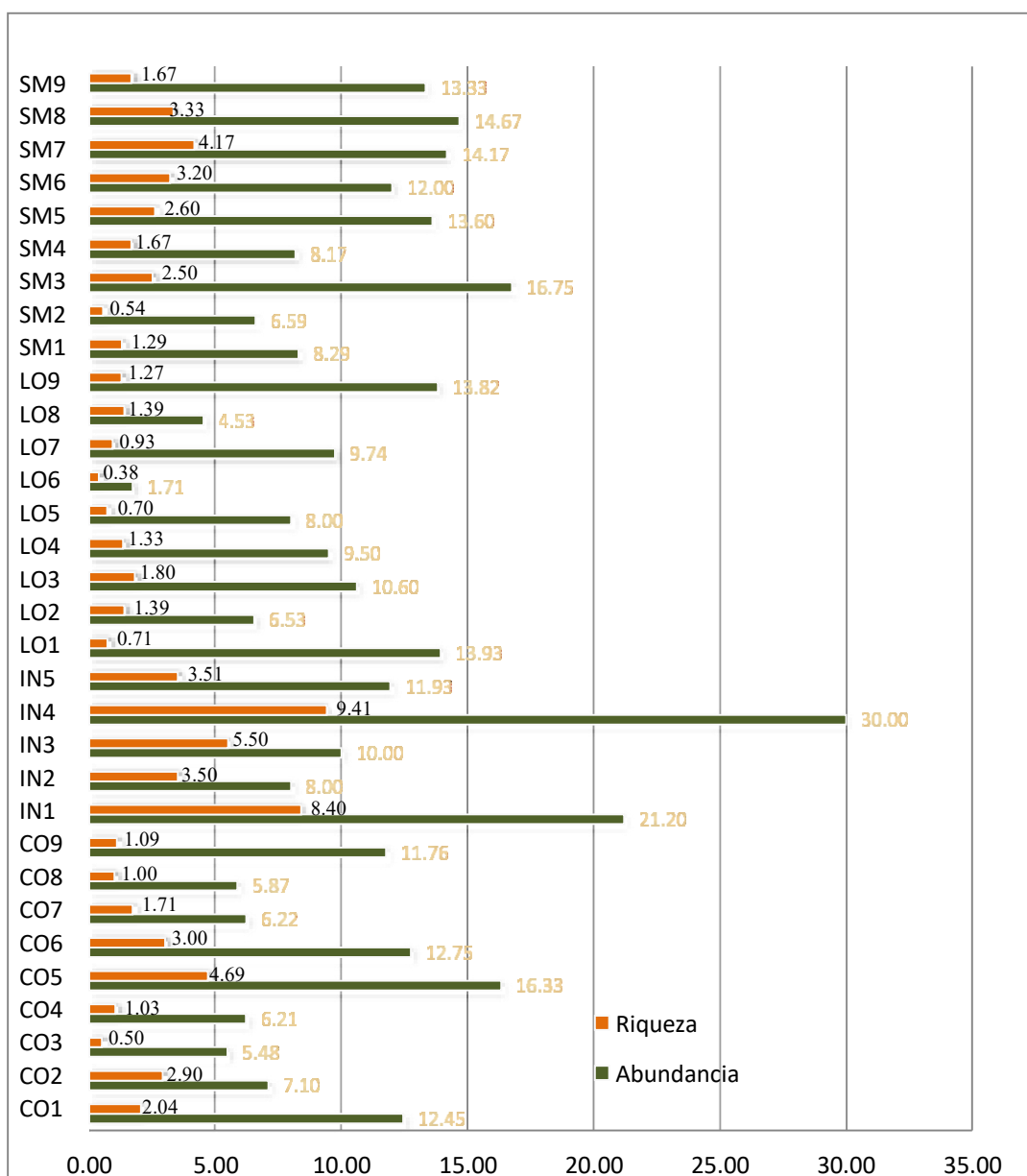


Figura N° 19. Abundancia y Riqueza Biológica de Parques por mil m<sup>2</sup>.

De los resultados se observa que los parques con mayor riqueza y abundancia se encuentran en el distrito de Independencia. Es importante hacer notar además que hay un alto grado de variabilidad en estos indicadores, es decir no existe un patrón en su composición florística.



## Índice de Shannon

Según la información de este índice mostrado en la figura 11, los parques que tienen mayor riqueza en diversidad biológica son CO5 y IN1 con valores de 2.7 y 2.5 respectivamente por otro lado los de menor índice de diversidad son los parques LO1 y SM9 con valores de 0.1 y 0.2 respectivamente. En los demás parques el índice de Shannon tiene cierta regularidad. (Figura N° 20).

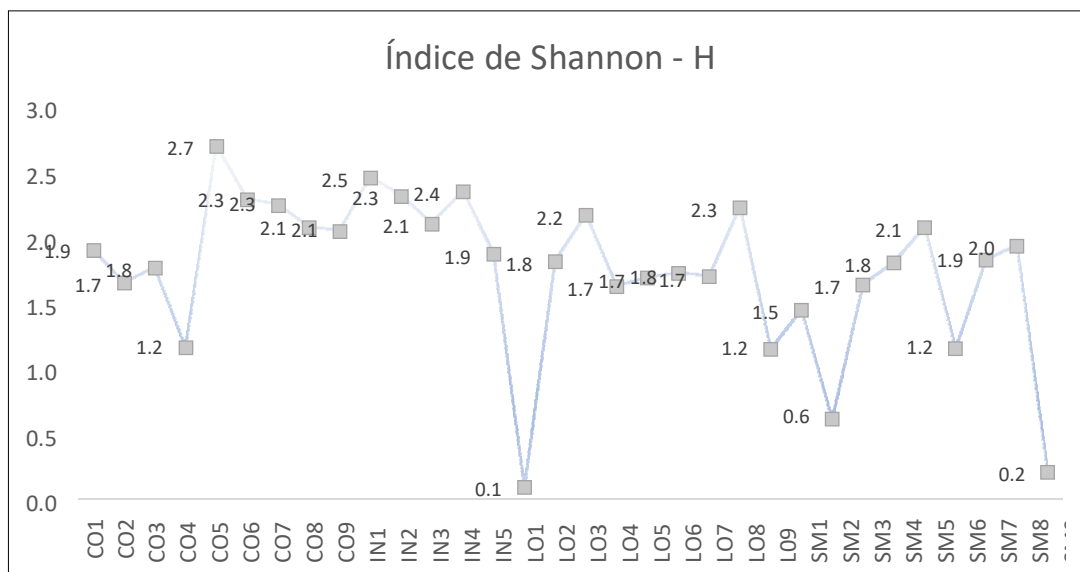


Figura N° 20. Índice de Diversidad Biológica de Shannon-H.

## Área y Distribución de Uso de los Parques de la Muestra.

La superficie total de los parques considerados en la muestra es de 246,150 m<sup>2</sup>, el área de los parques varía desde 1200 hasta 30,000, tal como se presenta en el cuadro N° 3, asimismo se observa que más del 50% de parques tienen una superficie igual o menor a 5000 m<sup>2</sup>, estos parques en su mayoría se localizan en la jurisdicción de los distritos de Independencia y San Martín de Porres.

Cuadro N° 3. Estructura Horizontal de la Vegetación en la Muestra.

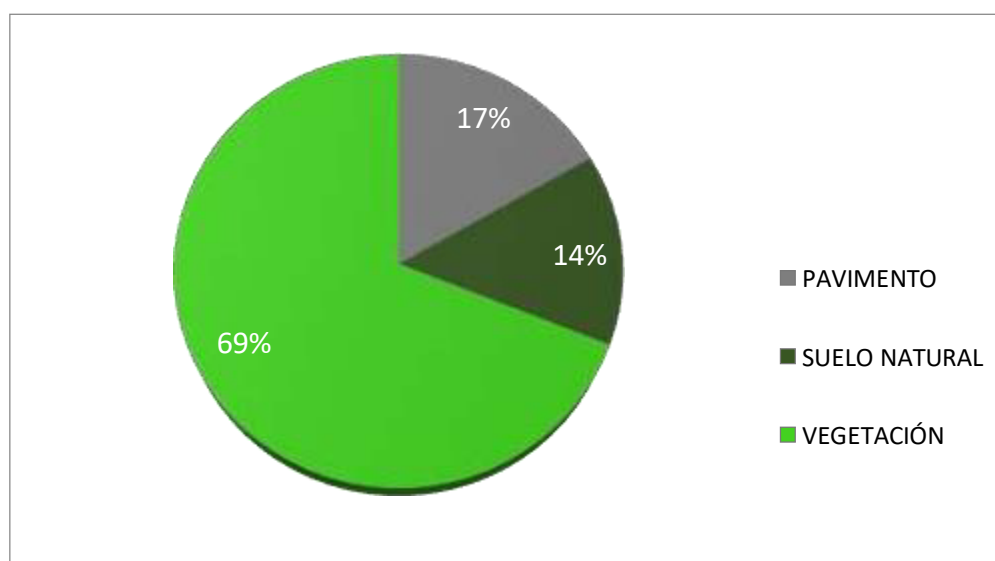
Parque	Área Total	% Pavimento	% Suelo	% Cobertura Vegetal	% Cobertura Vegetal		
					Herbácea	Arbusto	Árbol
CO1	4900	12	6	82	27	1	54
CO2	3100	37	28	35	20	3	12
CO3	30300	9	8	83	67	2	14
CO4	5800	24	9	67	13	0	54
CO5	4900	28	0	72	43	1	28
CO6	4000	31	9	60	44	2	14
CO7	8200	21	33	46	29	0	17
CO8	15000	12	32	56	43	1	12
CO9	11900	7	0	93	56	1	36
IN1	2500	21	0	79	6	3	70
IN2	4000	30	0	70	49	1	20
IN3	2000	56	0	44	24	2	18
IN4	1700	19	0	81	16	3	62
IN5	2850	41	0	60	30	1	29
LO1	2800	1	49	50	0	0	50
LO2	10100	20	0	80	66	1	13
LO3	10000	13	0	87	45	3	39
LO4	6000	18	0	82	59	1	22
LO5	10000	18	0	82	41	0	41
LO6	24000	20	7	73	64	0	9
LO7	15100	12	6	82	53	1	28
LO8	13700	25	7	68	50	6	12
LO9	5500	17	0	83	54	1	28
SM1	7000	9	38	53	2	0	51
SM2	16700	4	72	24	4	2	18
SM3	4000	30	0	70	20	3	47
SM4	6000	21	23	56	28	1	27
SM5	5000	22	0	78	52	3	23
SM6	2500	28	51	21	0	1	20
SM7	2400	12	10	78	56	1	21
SM8	3000	26	12	62	11	1	50
SM9	1200	20	29	51	29	0	22
<b>Total</b>	<b>246150</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>69</b>			

La distribución de ocupación de los parques está constituida de la siguiente manera:

El 17% de la superficie de los parques está cubierto por pavimento, esto comprende a veredas y lozas deportivas y tienen como principal propósito las actividades deportivas, con predominancia de la práctica del fútbol, esto se concluye debido a que más del 50% de parques del área de estudio cuenta con este tipo de infraestructura, con mayor frecuencia en los distritos de Comas en donde 8 de los 9 parques y San Martín de Porres 6 de los 9 parques de la muestra cuentan con canchas de fútbol o fútbol.

El 14% de superficie de los parques está constituido por suelo natural este tipo de área se encuentra en los parques que no tienen un adecuado manejo y conservación, en algunos casos el césped ha sido deteriorado debido a deficiencias del sistema de riego dejando al suelo desprovisto de vegetación.

El 69% de la superficie de los parques está constituido por cobertura vegetal, los parques con mayor cobertura vegetal son los parques CO9 con 93% y LO3 con 87 % de los distritos de Comas y Los Olivos respectivamente. Asimismo, los parques con menor cobertura vegetal son SM6 y SM2 con 21 y 24 % respectivamente ambos del distrito de San Martín de Porres. El resumen de la información de la distribución se puede apreciar en la figura 21.



**Figura N<sup>a</sup> 21. Distribución Horizontal de la Vegetación en los Parques de Lima Norte.**

### Estructura Vertical de Vegetación:

La distribución vertical está conformada por tres estratos de vegetación correspondientes a herbáceas, árboles y arbustos, la distribución porcentual por parques se muestra en el cuadro N° 4.

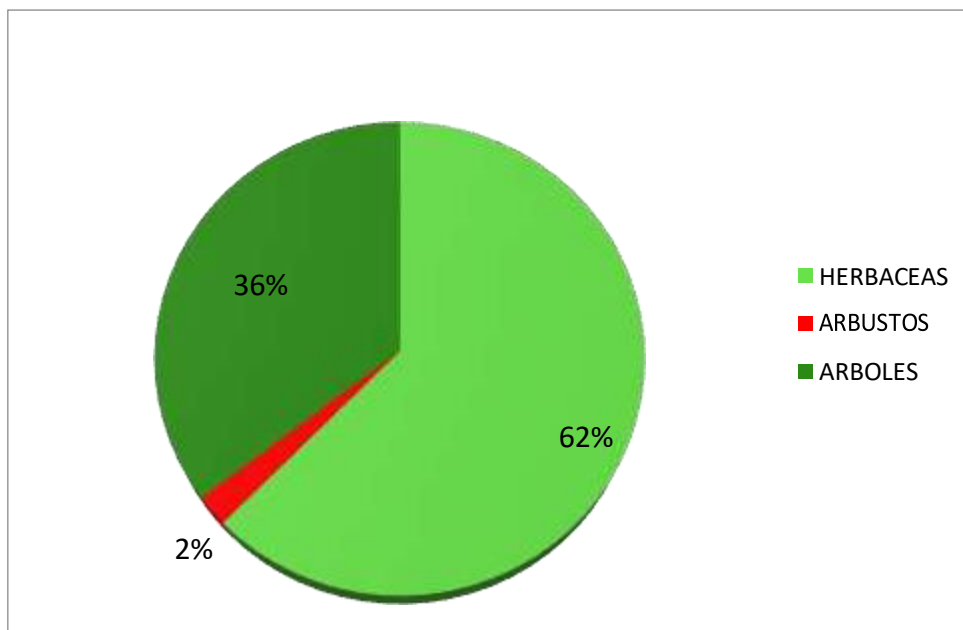
**Cuadro N° 4. Estructura Vertical de Vegetación en la Muestra.**

PARQUE	AREA TOTAL	AREA VEGETACION	% DISTRIBUCIÓN VERTICAL		
			HERBACEA	ARBUSTO	ARBOL
CO1	4900	4018,0	32,9	1,2	65,9
CO2	3100	1085,0	57,1	8,6	34,3
CO3	30300	25149,0	80,7	2,4	16,9
CO4	5800	3886,0	19,4	0,0	80,6
CO5	4900	3528,0	59,7	1,4	38,9
CO6	4000	2400,0	73,3	3,3	23,3
CO7	8200	3772,0	63,0	0,0	37,0
CO8	15000	8400,0	76,8	1,8	21,4
CO9	11900	11067,0	60,2	1,1	38,7
IN1	2500	1975,0	7,6	3,8	88,6
IN2	4000	2800,0	70,0	1,4	28,6
IN3	2000	880,0	54,5	4,5	40,9
IN4	1700	1377,0	19,8	3,7	76,5
IN5	2850	1710,0	50,0	1,7	48,3
LO1	2800	1400,0	0,0	0,0	100,0
LO2	10100	8080,0	82,5	1,3	16,3
LO3	10000	8700,0	51,7	3,4	44,8
LO4	6000	4920,0	72,0	1,2	26,8
LO5	10000	8200,0	50,0	0,0	50,0
LO6	24000	17520,0	87,7	0,0	12,3
LO7	15100	12382,0	64,6	1,2	34,1
LO8	13700	9316,0	73,5	8,8	17,6
LO9	5500	4565,0	65,1	1,2	33,7
SM1	7000	3710,0	3,8	0,0	96,2
SM2	16700	4008,0	16,7	8,3	75,0
SM3	4000	2800,0	28,6	4,3	67,1
SM4	6000	3360,0	50,0	1,8	48,2
SM5	5000	3900,0	66,7	3,8	29,5
SM6	2500	525,0	0,0	4,8	95,2
SM7	2400	1872,0	71,8	1,3	26,9
SM8	3000	1860,0	17,7	1,6	80,6
SM9	1200	612,0	56,9	0,0	43,1

La distribución porcentual de estratos de vegetación en los parques de la muestra es muy variada. Los parques que resaltan en cobertura arbórea son IN1 con 88% y LO1 con 100% de esta cobertura, el parque LO6 es el que tiene menor cobertura de árboles con 12.3%. Los parques con mayor cobertura de herbáceas son CO3 con 80.7 y LO6 con 87.7 de esta cobertura respectivamente. En cobertura de arbustos el parque LO8 ocupa el primer lugar con 8.8%.

En la muestra general se puede apreciar que la mayor cobertura corresponde a las herbáceas con 62% seguido de la cobertura arbórea con 36% y finalmente los arbustos que constituyen solo el 2%, Ver figura 13.

El predominio de las herbáceas del área se explica por la predominancia de este estrato en los parques de mayor superficie con más del 80% debido a que estos están constituidos por campos cubiertos de césped destinados a la práctica de fútbol.



**Figura N° 22. Estructura Vertical de la Vegetación en los Parques de Lima Norte.**

#### 4.1.2 VEGETACIÓN Y MICROCLIMA EN LOS PARQUES DE LIMANORTE

En este apartado se presenta los resultados del análisis de la temperatura y humedad relativa en los parques urbanos en relación con la estructura de vegetación.

Para interpretar la información es importante considerar que la vegetación influye en la disminución de la temperatura e incremento de la humedad relativa, por su efecto sombra, pero principalmente por el proceso de evapotranspiración, así mismo los niveles de variación depende de las características de la biomasa vegetal. En el cuadro N° 5 se muestran los resultados correspondientes al monitoreo estacional en el periodo (invierno 2016 - primavera 2019).

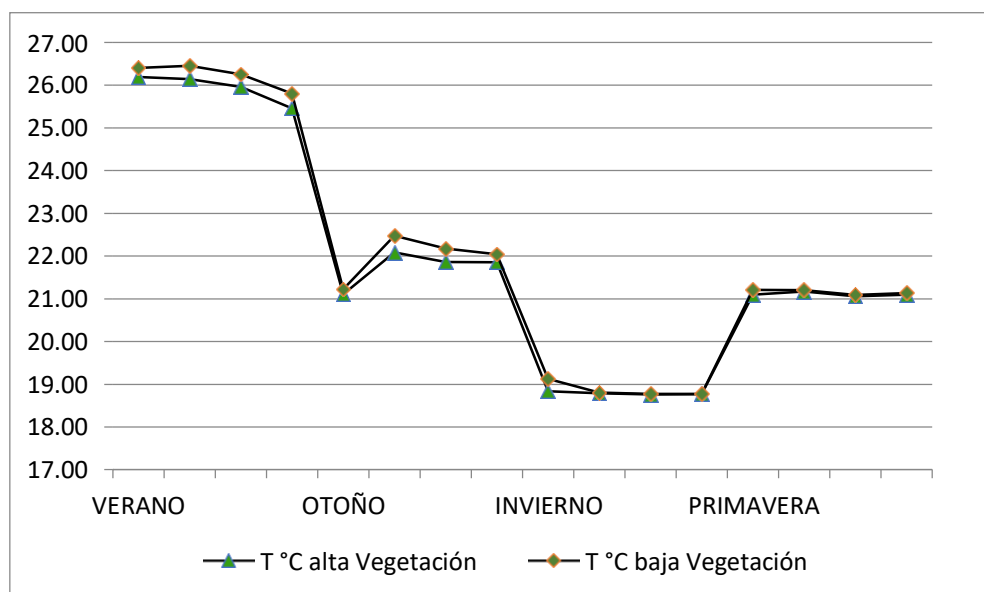
**Cuadro N° 5. Temperatura Estacional en Parques de Lima Norte, Según Porcentaje de Vegetación – (invierno 2016 - primavera 2019)**

ESTACION	ALTA VEGETACIÓN				BAJA VEGETACIÓN			
	Parque	%Veg.	T ° C	T ° C	Parque	%Veg.	T ° C	T ° C
Verano	CO1	82	26,2	26.0	CO2	35	26,4	26.2
	IN1	79	26,1		IN2	70	26,4	
	LO1	80	26,2		LO2	50	26,0	
	SM1	53	25,5		SM2	24	25,8	
Otoño	CO1	82	21,1	21.8	CO2	35	21,2	21.9
	IN1	79	22,1		IN2	70	22,5	
	LO2	80	22,2		LO1	50	21,9	
	SM1	53	21,8		SM2	24	22,0	
Invierno	CO1	82	18,8	18.8	CO2	35	19,1	18.9
	IN1	79	18,8		IN2	70	18,8	
	LO2	80	18,8		LO1	50	18,8	
	SM1	53	18,8		SM2	24	18,8	
Primavera	CO1	82	21,1	21.1	CO2	35	21,2	21.2
	IN1	79	21,2		IN2	70	21,2	
	LO2	80	21,1		LO1	50	21,1	
	SM1	53	21,1		SM2	24	21,1	
Promedio			21,9				22,0	
<b>Variación</b>					<b>0,1 T ° C</b>			

La información obtenida en la evaluación de la temperatura en la muestra nos permite apreciar que las variaciones térmicas entre los parques con altos y bajos niveles de cobertura vegetal son mínimas, con una reducción promedio de 0.1 °C en los parques con alta porcentaje de cobertura vegetal, además se observa que en la estación de verano la reducción es mayor con 0.2 °C. esta insignificante reducción se debe a los siguientes factores:

El Tamaño pequeño de los parques evaluados, según Almendros, M. (1990) en los parques de mediano y pequeño tamaño las diferencias térmicas son mínimas y no suele llegar a 2 °C en relación a la variación de cobertura vegetal.

La inadecuada estructura de la composición vegetal, con bajos niveles de cobertura arbórea, configuración inadecuada de los árboles, el bajo tamaño de los árboles y poca cobertura de las copas son insuficientes para generar variación considerable de la temperatura, como se muestra en la figura N° 23.



**Figura N° 23. Temperatura Estacional en los parques según la Cobertura vegetal.** (invierno 2016 - primavera 2019)

Con respecto a la humedad relativa los datos obtenidos en el monitoreo se presentan en el cuadro N° 6.

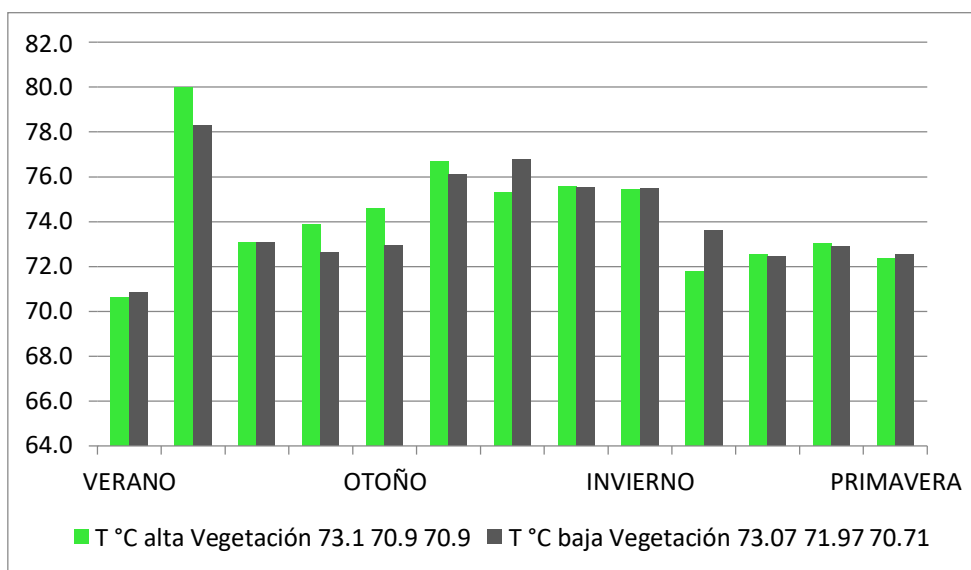
**Cuadro N° 6 Humedad Relativa Estacional en Parques de Lima Norte, Según Porcentaje de Vegetación** (invierno 2016 - primavera 2019).

ESTACIÓN	ALTA VEGETACIÓN				BAJA VEGETACIÓN			
	Parque	% Veg	% Hr	% Hr	Parque	% Veg	% Hr	% Hr
Verano	CO1	82	73,10	71.38	CO2	35	73,07	71.65
	IN1	79	70,90		IN2	70	71,97	
	LO1	80	70,90		LO2	50	70,71	
	SM1	53	70,60		SM2	24	70,83	
Otoño	CO1	82	79,96	75.39	CO2	35	78,30	74.24
	IN1	79	73,09		IN2	70	73,06	
	LO2	80	73,90		LO1	50	72,63	
	SM1	53	74,61		SM2	24	72,95	
Invierno	CO1	82	76,70	75.75	CO2	35	76,10	75.97
	IN1	79	75,30		IN2	70	76,77	
	LO1	80	75,60		LO2	50	75,51	
	SM1	53	75,40		SM2	24	75,49	
Primavera	CO1	82	71,79	72.43	CO2	35	73,61	72.88
	IN1	79	72,54		IN2	70	72,47	
	LO2	80	73,03		LO1	50	72,90	
	SM1	53	72,34		SM2	24	72,54	
Promedio			73,73 7				73,68	
Variación					0.05			

La información obtenida en la evaluación de la humedad relativa en la muestra nos permite apreciar que las variaciones higrométricas entre los parques con altos y bajos niveles de cobertura vegetal son mínimas, con incremento promedio de la humedad relativa de 0.05%, el mayor incremento se produce en la estación de invierno con un incremento promedio de 1.155. Esta variación insignificante se debe principalmente a la alta humedad relativa del aire y escasas de agua en el suelo, en esas condiciones el proceso de transpiración en las plantas se reduce. La transpiración depende de la fuerza motriz que se genera entre el agua de la superficie de las plantas y la humedad del aire. Es decir la transpiración se genera por la diferencia de presiones de vapor ( $\Delta P$ ) entre el agua de la hoja ( $P$ ) y el agua en el aire ( $P_o$ ).

En la figura N° 24 se aprecia la variación mínima de la humedad relativa en los parques de acuerdo a su nivel de cobertura vegetal.





**Figura N° 24. Humedad Relativa Estacional en los Parques Según la Cobertura Vegetal.** (invierno 2016 - primavera 2019)

#### 4.1.3 VEGETACIÓN Y PAISAJE DE LOS PARQUES DE LIMA NORTE

Los resultados de las encuestas de la percepción de la calidad visual del paisaje afirman que no se aplican criterios paisajísticos en la disposición de la vegetación de los parques de Lima norte, así mismo se pudo constatar que la población tiene mayor preferencia por los parques que tienen mayor cobertura vegetal y estén mejor conservados.

En la muestra, los parques más frecuentados con fines de relación y disfrute en familia son los parques del distrito de los olivos principalmente los parques LO3 y LO7.

De los resultados de la evaluación se puede apreciar que la valoración paisajística de los parques de Lima Norte de acuerdo a la percepción, están entre muy baja a alta, como se presenta en el cuadro N° 7.

**Cuadro N° 7. Calidad Visual del Paisaje de los Parques de Lima Norte, Según Porcentaje de Cobertura Vegetal.**

PARQUE	% Cobertura Vegetal	CALIDAD VISUAL	PROMEDIO	VALORACIÓN CALIDAD VISUAL
CO1	82	293	3	MEDIA
CO2	35	208	2	BAJA
CO3	83	218	2	BAJA
CO4	67	202	2	BAJA
CO5	72	300	3	MEDIA
CO6	60	206	2	BAJA
CO7	46	195	2	BAJA
CO8	56	191	2	BAJA
CO9	93	448	4	ALTA
IN1	79	369	4	ALTA
IN2	70	245	2	BAJA
IN3	44	210	2	BAJA
IN4	81	280	3	MEDIA
IN5	60	220	2	BAJA
LO1	50	315	3	MEDIA
LO2	80	290	3	MEDIA
LO3	87	437	4	ALTA
LO4	82	282	3	MEDIA
LO5	82	314	3	MEDIA
LO6	73	298	3	MEDIA
LO7	82	391	4	ALTA
LO8	68	221	2	BAJA
LO9	93	424	4	ALTA
SM1	53	312	3	MEDIA
SM2	24	190	2	BAJA
SM3	70	347	3	MEDIA
SM4	56	117	1	MUY BAJA
SM5	78	250	3	MEDIA
SM6	21	100	1	MUY BAJA
SM7	78	400	4	ALTA
SM8	62	400	4	ALTA
SM9	51	102	1	MUY BAJA

Así mismo se aprecia que siete parques han obtenido la valoración 4 (Alta), estos se encuentran distribuidos en todos los distritos de la muestra y corresponden a aquellos que tienen mayor porcentaje de cobertura vegetal, Así mismo existen tres parques que han sido valorados con el puntaje mínimo 1 (Muy baja) los mismos que se encuentran en el distrito de San Martín de Porres y corresponden a los que tienen menor vegetación.

#### **4.1.4 VEGETACIÓN Y REGULACIÓN AMBIENTAL DE LOS PARQUES DE LIMA NORTE**

Para analizar la información de regulación ambiental de los parques urbanos, mediante la captura de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> se debe considerar que los volúmenes de captura de CO<sub>2</sub> en los parques depende de la estructura de la vegetación, principalmente de la presencia de árboles, por su parte la captura de CO<sub>2</sub> por los árboles depende de su biomasa que a su vez depende de su tamaño y del DAP (diámetro a la altura del pecho), otros aspectos que se debe tener en cuenta son estado de conservación y la cobertura que representan en la superficie del parque,

La mayor parte de los parques del área de estudio cuentan con muy bajos porcentajes de árboles, en gran medida los parques están cubiertos por herbáceas y pavimento, principalmente por lozas deportivas, veredas y otras estructuras de concreto. Así mismo la cobertura arbórea no cuenta con las especies apropiadas y no tienen un manejo y control adecuado en su proceso de desarrollo por lo que no obtienen volúmenes considerables de biomasa y por lo tanto de captura de carbono.

En el cuadro N° 8 se presenta la información respecto a la captura de CO<sub>2</sub> por año, así como la cantidad de CO<sub>2</sub> almacenado en la biomasa de la vegetación existente en los parques.

**Cuadro N° 8. Captura de CO<sub>2</sub> en los Parques de Lima Norte, Según Porcentaje de Cobertura Vegetal.**

Parque	Área m <sup>2</sup>	% Cobertura Vegetal	KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -año	CO <sub>2</sub> - Parque Almacenado
CO1	4900	82.00	0,697	73197.741
CO2	3100	35.00	0,223	11479.095
CO3	30300	83.00	0,431	134258.428
CO4	5800	67.00	0,620	83057.780
CO5	4900	72.00	0,472	38032.791
CO6	4000	60.00	0,337	17065.386
CO7	8200	46.00	0,301	39384.820
CO8	15000	56.00	0,314	56813.269
CO9	11900	93.00	0,608	117096.394
IN1	2500	79.00	0,808	49278.349
IN2	4000	70.00	0,420	23483.483
IN3	2000	44.00	0,296	10310.053
IN4	1700	81.00	0,743	29132.112
IN5	2850	60.00	0,438	23165.652
LO1	2800	50.00	0,563	39619.900
LO2	10100	80.00	0,394	36430.348
LO3	10000	87.00	0,633	115711.598
LO4	6000	82.00	0,538	47344.740
LO5	10000	82.00	0,599	111510.000
LO6	24000	73.00	0,416	104200.000
LO7	15100	82.00	0,506	115170.004
LO8	13700	68.00	0,372	62796.398
LO9	5500	83.00	0,525	44177.643
SM1	7000	53.00	0,563	97850.000
SM2	16700	24.00	0,225	129764.579
SM3	4000	70.00	0,617	54330.039
SM4	6000	56.00	0,402	44508.840
SM5	5000	78.00	0,499	37863.769
SM6	2500	21.00	0,236	14837.163
SM7	2400	78.00	0,456	14642.828
SM8	3000	62.00	0,631	44401.640
SM9	1200	51.00	0,331	6646.140
Total	246150	65.88	0,475	1827560.980

Los resultados de la evaluación de captura de CO<sub>2</sub> mostrados nos muestra que la mayor cantidad de captura de carbono por metro cuadrado de superficie se genera en los parques IN1 y IN4 del distrito de Independencia que alcanzan a 0,808 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>- y 0,743 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>-

respectivamente. El tercer lugar de captura corresponde al parque CO1 del distrito de Comas con 0,697 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.

Los menores volúmenes de captura de CO<sub>2</sub> se produce en los parques SM2 con 0,225 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> y CO2 con 0,223 con kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> pertenecientes a los distritos de San Martín de Porres y Comas respectivamente, apreciando que estos parques son los que tienen menor porcentaje de cobertura vegetal.

## 4.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS

### Prueba de Hipótesis 1.

Hipótesis de Investigación 1: La estructura de la vegetación de los parques urbanos en los distritos de Lima norte no tiene un patrón determinado en su composición.

Técnica: Análisis de varianza (ANOVA) de un factor

Grado de Confianza: 95 %

Grado de significancia: 0.05%

Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):  $\mu_{CO} = \mu_{IN} = \mu_{LO} = \mu_{SM}$

Hipótesis Alternativa (H<sub>a</sub>): No todas las medias de los grupos son iguales.

### Cuadro N° 9. Prueba de Hipótesis - Análisis de Varianza de la Vegetación de los Parques por Distritos – Lima Norte

Resumen de Estadísticos					
Distritos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	
Comas	9	17.967206	1.99635622	1.77259663	
Independencia	5	30.3205366	6.06410733	7.52145174	
Los Olivos	9	9.89549857	1.09949984	0.20033981	
San Martín	9	20.9579698	2.32866331	1.30215261	
Resultados del Análisis de Varianza					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico F
Entre grupos	83.69098	3	27.8969946	<b>13.877</b>	<b>2.946685</b>
Dentro grupos	56.28651	28	2.01023283		
Total	139.9775	31			

Como el valor F de Fisher (13.877) es mayor que el Valor crítico (2.946685), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir que se confirma que la composición en los parques por cada distrito son diferentes y no tienen un patrón en su composición.

## **Prueba de Hipótesis 2**

Hipótesis de Investigación 2: La estructura de la vegetación influye significativamente en la función micro climática de los parques urbanos en ciudades del desierto costero peruano. Es decir, los valores microclimáticos (temperatura y Humedad) varían en los parques según el porcentaje de vegetación, alta vegetación (AV) y baja vegetación (BV).

Técnica: Prueba T Student para la igualdad de medias de muestras independientes

Grado de Confianza: 95 %

Grado de Significancia: 0.05

### **a) Prueba de Hipótesis Para la Temperatura**

Hipótesis Nula (Ho):  $\mu_{TAV} = \mu_{TBV}$

Hipótesis Alterna (Ha):  $\mu_{TAV} < \mu_{TBV}$

Donde:

TAV = Temperatura en parques con alta vegetación.

TBV = Temperatura en parques con baja vegetación.

### **Prueba de Normalidad.**

Los resultados de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para la temperatura en los parques con alto y bajo porcentaje de vegetación son:

	Estadístico	gl	Sig.
Alta % Vegetación	0.210	16	0.057
Baja % Vegetación	0.190	16	0.150

En los resultados se observa que se cumple la normalidad de Kolmogorov-Simirnov, debido a que los valores de significancia 0.057 y 0.150 son superiores a 0,05.

Resultados similares se obtuvo de la prueba de variancia Levene, con un valor de significancia de 0,949 que es mayor a 0,05 por lo que, se concluye que las varianzas de las muestras son homogéneas.

### **Prueba de Hipótesis t Student.**

En el cuadro N° 10 se presenta los resultados obtenidos de la prueba de hipótesis para la temperatura mediante el software spss.

**Cuadro N° 10. Prueba de Hipótesis con t Student para la Temperatura (°C) – en Parques de Lima Norte**

Se asumen varianzas Iguales	t	gl	Sig. (bilat.)	Diferencia de medias	Dif. error estándar	95% de confianza	
						Inferior	Superior
Si	-0.091	30	0.928	-0.08750	0.96021	-2.049	1.8735
No	-0.091	30	0.928	-0.08750	0.96021	-2.049	1.8735

En el cuadro de resultados se observa que la significancia bilateral 0.928 es mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, es decir que la vegetación de los parques de Lima norte no influye significativamente en la reducción de la temperatura.

### **b) Prueba de Hipótesis para la Humedad Relativa**

Hipótesis Nula (Ho):  $\mu_{HAV} = \mu_{HBV}$

Hipótesis Alterna (Ha):  $\mu_{HAV} > \mu_{HBV}$

Donde:

HAV = Humedad relativa en parques con alta vegetación.

HBV = Humedad relativa en parques con baja vegetación.

### Prueba de normalidad

Los resultados de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para la humedad relativa en los parques con alto y bajo porcentaje de vegetación son:

	Estadístico	gl	Sig.
Alto % Vegetación	0.165	16	0.200
Bajo % Vegetación	0.237	16	0.016

En los resultados se observa que se cumple la normalidad de Kolmogorov-Smirnov, debido a que los valores de significancia 0.200 y 0.016 son superiores a 0,05.

Resultados similares se obtuvo de la prueba de variancia Levene, con un valor de significancia de 0,680 que es mayor a 0,05 por lo que, se concluye que las varianzas de las muestras son homogéneas.

### Prueba de Hipótesis t Student.

En el cuadro N° 11 se presenta los resultados obtenidos de la prueba de hipótesis para la humedad relativa mediante el software spss.

**Cuadro N° 11. Prueba de Hipótesis con t Student para la Humedad Relativa – en Parques de Lima Norte.**

Asumen varianzas Iguales	t	gl	Sig. (bilat.)	Diferencia de medias	Dif. error estándar	95% de confianza	
						Inferior	Superior
Si	0.062	30.0	0.951	0.5062	-0.08765	-1.6192	-1.72048
No	0.062	29.4	0.951	0.5062	-0.08765	-1.6206	-1.72185

En el cuadro de resultados de la prueba t se observa que la significancia bilateral 0,951 es mayor a 0,05 por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, es decir que la vegetación de los parques de lima norte no influye significativamente en la variación de la humedad relativa.



### Prueba de Hipótesis 3

Hipótesis de Investigación 3: La estructura de la vegetación influye significativamente en la función paisajística de los parques urbanos en ciudades del desierto costero peruano.

Hipótesis Nula ( $H_0$ ): No existe relación entre la estructura de la vegetación y la calidad visual del paisaje de los parques urbanos en ciudades del desierto costero peruano.

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): Existe relación entre la estructura de la vegetación y la calidad visual del paisaje de los parques urbanos en ciudades del desierto costero peruano.

Técnica: Coeficiente r de Pearson

Grado de Confianza: 95%

Grado de Significancia: 0.05

Los resultados de la prueba de hipótesis 3 se presentan en el cuadro N° 12.

**Cuadro N° 12. Prueba de Hipótesis - Análisis de Correlación r Pearson del % de Vegetación y la Calidad Visual del Paisaje. Parques Lima Norte**

		% Vegetación de Parques	Calidad Visual del Paisaje
% Vegetación de Parques	Correlación de Pearson	1	0.688**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	32	32
Calidad Visual del Paisaje	Correlación de Pearson	0.688**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
**. La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).			

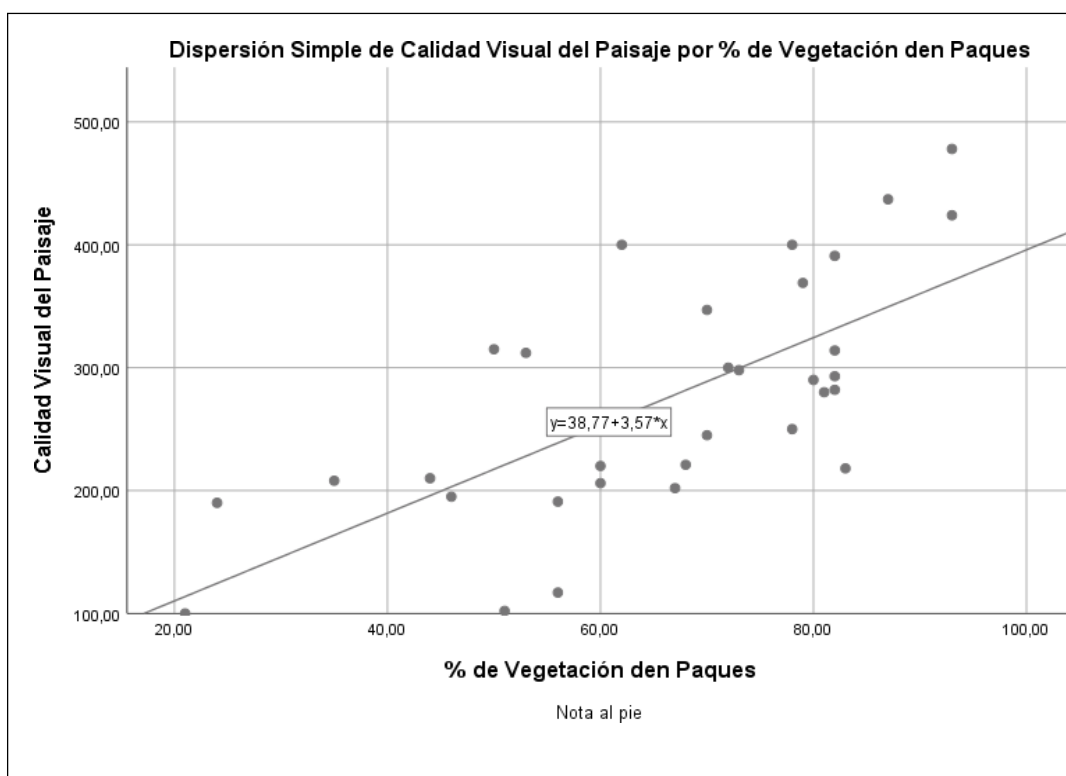
En el cuadro de los resultados del análisis de la correlación r de Pearson, se observa una correlación positiva alta de 0,688 entre el % de vegetación y la calidad visual del paisaje, con un grado de significancia de 0.01 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir se confirma la hipótesis de investigación: la estructura de la vegetación influye significativamente en la función paisajística de los parques del desierto costero peruano.

### Coeficiente de Determinación

Del resultado de la correlación se obtiene el coeficiente de determinación que es 0,47 es decir, la vegetación incrementa el valor de la calidad visual en un 47%.

### Diagrama de Dispersión

El diagrama de dispersión entre el porcentaje de vegetación y la calidad visual del paisaje se presenta en la figura N° 25.



**Figura N<sup>a</sup> 25. Diagrama de Dispersión de la Calidad del Paisaje y la Cobertura Vegetal de los Parques de Lima Norte.**

### Ecuación de la Recta.

La ecuación de la recta es que representa la relación entre la cobertura vegetal y la calidad visual del paisaje es  $Y = 38.77 + 3.57 X$ .

#### Prueba de Hipótesis 4:

Hipótesis de Investigación 4: La estructura de la vegetación influye significativamente en la función de regulación de la calidad del aire de los parques urbanos en ciudades del desierto costero peruano.

Hipótesis Nula (Ho): No existe relación entre la estructura de la vegetación y la captura de carbono de los parques urbanos en ciudades del desierto costero peruano.

Hipótesis Alternativa (Ha): Existe relación entre la estructura de la vegetación y la captura de carbono de los parques urbanos en ciudades del desierto costero peruano.

Técnica: Coeficiente r de Pearson

Grado de Confianza: 95%

Grado de Significancia: 0.05

Los resultados de la prueba de hipótesis 4 se presentan en el cuadro N° 13.

**Cuadro N° 13. Prueba de Hipótesis - Análisis de Correlación r Pearson entre el % de Vegetación y la Captura de Carbono. Parques Lima Norte**

		% de Vegetación en Parques	Kg/m <sup>2</sup> -año CO <sub>2</sub>
% Vegetación de Parques	Correlación Pearson	1	0.694**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	32	32
Kg/m <sup>2</sup> -año CO <sub>2</sub>	Correlación Pearson	0.694**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
**. La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).			

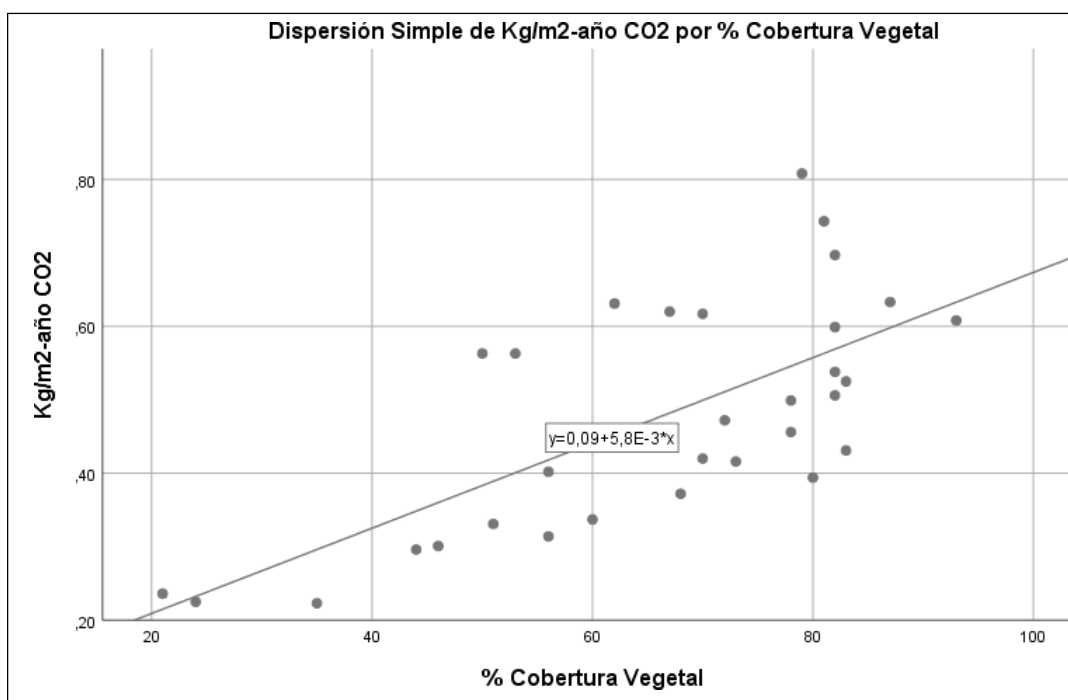
En el cuadro de los resultados del análisis de la correlación r de Pearson, se observa una correlación positiva alta de 0.694 entre el % de vegetación y la captura de carbono, con un grado de significancia de 0.01 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir se confirma la hipótesis de investigación: la estructura de la vegetación influye significativamente en la función de regulación de la calidad del aire de los parques del desierto costero peruano.

### Coeficiente de Determinación

Del resultado de la correlación se obtiene el coeficiente de determinación que es 0,48 es decir, la vegetación incrementa el valor de captura de carbono en un 48%.

### Diagrama de Dispersión

El diagrama de dispersión entre el porcentaje de vegetación y la calidad visual del paisaje se presenta en la figura N° 26.



**Figura Nª 26. Diagrama de Dispersión de Captura de CO<sub>2</sub> y Cobertura Vegetal de los Parques de Lima Norte. Fuente.** Elaboración propia.

### Ecuación de la Recta.

La ecuación de la recta que representa la relación entre cobertura vegetal y la captura de carbono es  $Y = 0.09 + 5.86 X$ .

### 4.3 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

**El primer objetivo** de la tesis fue analizar la estructura de la vegetación en los parques de Lima norte. Los resultados obtenidos mediante la comparación de medias evidencian que los parques de la zona de estudio no tienen un patrón determinado en su composición y los valores totales obtenidos 2036 individuos de 52 especies son menores a los valores encontrados por Domínguez (2016), en los parques de Tijuana 3097 individuos de 68 especies. Respecto al porcentaje de cobertura vegetal 69% de la superficie total, son superiores a los obtenidos por Silva (2018) en la ciudad de Chimbote que obtuvo 61% en el parque de mayor porcentaje de vegetación y respecto a la estructura vertical el porcentaje de estructura arbórea 36 % de la superficie es inferior a los encontrados por Domínguez (2016), 42% en la ciudad de Tijuana, estas variaciones se explica porque cada distrito tiene sus propios criterios de manejo de áreas verdes y a las diferencias ambientales existentes en la diferentes ciudades evaluadas. Los grados de confiabilidad de los datos dependen de la metodología utilizada, existen metodología directas y remotas que esta basadas en información satelital, los datos respecto a la estructura de la vegetación de los parques fueron obtenidos mediante trabajo de campo, siendo contrastado por métodos remotos por lo que se considera que la información obtenida es confiable.

**El segundo objetivo** de la investigación fue Evaluar la influencia de la estructura de la vegetación en la función microclimática de los parques en ciudades del desierto costero peruano. Los resultados obtenidos evidencian que la vegetación de los parques de Lima Norte no influye significativamente en los variables microclimáticas de la temperatura y humedad relativa puesto que el análisis de correlación realizada mediante la regla T Student, no alcanzó el grado mínimo de significancia, los resultados de variación temperatura 0.1 °C y humedad 0.05 % en los parques con Alto y Bajo % de vegetación obtenidos evidencian una variación insignificante en estos parámetros. La variación mínima de la temperatura 0.1 °C, se debe al tamaño pequeño de los parques, Almendros (1990) en los parques de mediano y

pequeño tamaño las diferencias térmicas son mínimas y no suele llegar a 2 °C, al bajo porcentaje e inadecuada composición de la cobertura arbórea y los bajos niveles de altura y densidad de su follaje, y en el caso de la humedad relativa (0.05%) debido a la alta humedad relativa del aire y la escasa niveles de agua en el suelo que reduce la transpiración de las plantas.

Respecto a la confiabilidad de la información de los parámetros climáticos se tuvo limitaciones de seguridad que impidieron realizar convenientemente estas mediciones, Asimismo se considera que el mayor beneficio microclimático de la vegetación en los parques está relacionada con la protección de la radiación lo cual no se pudo medir en esta tesis por limitaciones logísticas y de emergencia sanitaria. Es importante que este parámetro sea investigado para clarificar la relación entre la vegetación y función microclimática de los parques.

**El tercer objetivo de la tesis** fue hacer notar la importancia de la estructura de la vegetación en la función paisajística de los parques urbanos los resultados obtenidos evidencian esa importancia mediante una alta relación positiva (0,688) entre la cobertura vegetal y la calidad visual de los parques en Lima norte, sin embargo 14 parques casi la mitad de la muestra tienen una valoración entre Bajo (2) y Muy bajo (1) así mismo ningún parque alcanza la máxima valoración Muy alto (5) casi de los parques bajo porcentaje de árboles, la inadecuada composición florística, el clima desértico y el mal estado de la vegetación principalmente en los distritos de Comas y San Martín de Porres, determinan valores muy bajos. Así mismo la valoración de calidad visual Alta en relación con el porcentaje mínimo de cobertura vegetal 62 % (parque SM8) es superior a lo establecido en la guía para la evaluación de impacto ambiental del Valor Paisajístico de Chile 2019, que establece un porcentaje de cobertura vegetal sobre 50% para la valoración Alta del paisaje. A pesar que los niveles de cobertura vegetal son altos en los parques evaluados la calidad visual de los parques esta devaluada por el mal estado de la vegetación y por falta de criterios paisajísticos en la composición y disposición de los individuos. La metodología utilizada tiene limitaciones respecto a la obtención de las fotografías que representen el paisaje real del

parque evaluado, sin embargo, para los objetivos de esta investigación que es mostrar la importancia en el valor del paisaje, se considera que los resultados son válidos y pueden utilizarse con fines de sensibilización y como referencia para otras investigaciones.

**El cuarto objetivo** de la tesis, es mostrar la contribución de la estructura de la vegetación en la función de regulación de la ambiental de los parques, principalmente en la captura de dióxido de carbono, los resultados de la investigación y el contraste de la hipótesis no permiten confirmar esa importancia mediante una alta relación positiva (0,694) entre la cobertura vegetal y la función de captura de dióxido de carbono por parte de los parques en Lima norte, sin embargo el bajo porcentaje de árboles, la inadecuada composición florística, el clima desértico y el mal estado de la vegetación principalmente en los distritos de Comas y San Martín de Porres, determinan valores muy bajos de captación de dióxido de carbono con un valor promedio de  $0.475 \text{ Kg-CO}_2 / \text{m}^2\text{-año}$  en comparación con los valores encontrados por Domínguez (2016), quien en los parques de Tijuana México encontró un valor promedio de  $3.5 \text{ Kg-CO}_2 / \text{m}^2$  para el año 2015. Respecto a los valores acumulados o sumidero se estimó en  $74.2 \text{ tn/ha}$ . que es superior a los valores obtenidos por Reino (2019) en los parques de Latacunga que fue de  $32 \text{ t/ha}$ . Las diferencias metodológicas aplicados a las estimaciones de  $\text{CO}_2$  determinan variaciones en los resultados, existen métodos con mediciones directas basadas en ecuaciones alométricas o las técnicas remotas basadas en información satelital según afirma Chaparro et al. (2009) en esta investigación se utilizó un trabajo mixto utilizando el trabajo de campo para determinar la cobertura arbórea y el software i - tree Canopy para estimar los volúmenes de  $\text{CO}_2$ . Por lo que se consideramos que los resultados son válidos para ser utilizados con fines de gestión o investigación.

El resultado del contraste de los objetivos específicos nos permite confirmar que la vegetación contribuye en la función ambiental en los parques urbanos del desierto costero peruano, de manera moderada en la función microclimática, y de manera significativa en la función paisajística y regulación ambiental, sin embargo, es necesario mejorar considerablemente el manejo

de la vegetación teniendo en cuenta el tamaño de los parques y uso recreacional. Por lo que en el aspecto microclimático se debe mejorar la distribución y tamaño de la cobertura arbórea para aprovechar su efecto sombra, Respecto a la función paisajística se debe mejorar los porcentajes de árboles, arbustos y herbáceas, así como la conservación de los parques, y en el aspecto de regulación ambiental se debe evaluar la sostenibilidad ambiental de las especies para considerar las especies más óptimas y adecuadas para esa función.



## CONCLUSIONES

En esta tesis se evaluó la influencia de la Estructura de la vegetación en el nivel de funcionalidad ambiental de los parques en ciudades del desierto costero peruano. Obteniéndose una influencia significativa mediante el análisis de correlación entre la estructura de la vegetación y las funciones: microclimática, paisajística y de regulación ambiental de los parques urbanos, los mismos que se describen a continuación.

La estructura de los parques en Lima Norte, no tiene un patrón de distribución y composición de la vegetación, debido a que se aplican distintos criterios en su manejo. Globalmente la muestra está compuesta por 2036 individuos de 52 especies. Con un promedio de cobertura vegetal de 69% respecto a la distribución horizontal. Esta cobertura vegetal está compuesta por 62% de herbáceas, 36% de árboles y 2 % de arbustos.

La influencia de la vegetación en la función microclimática del parque es mínima. Respecto a la temperatura, la variación mínima de 0.1 °C se debe al tamaño pequeño de los parques y a las deficiencias en la estructura de la vegetación. Con relación a la humedad relativa, la variación mínima de 0.05% se debe a los bajos niveles de transpiración por escases del agua en el suelo y la alta humedad del aire.

La vegetación influye en 47% (significativamente) en la función paisajística de los parques urbanos. Esto se evidenció en una correlación de 0,688 (alta) del coeficiente  $r$  de Pearson entre la estructura de la vegetación y la calidad visual del paisaje. También se constató que más de la mitad de los parques de la muestra, presentan bajos niveles de calidad visual. Debido a la ausencia de criterios paisajísticos en el manejo de la vegetación.

La vegetación influye en 48% (significativamente) en la función de regulación ambiental de los parques urbanos. Esto se evidenció en una correlación de 0,694 (alta) del coeficiente  $r$  de Pearson entre la estructura de la vegetación y la captura de carbono de los parques urbanos. Obteniéndose bajos valores de captura anual de  $0.475 \text{ Kg-CO}_2/\text{m}^2$  y un acumulado de  $74.2\text{tn-CO}_2/\text{ha}$ . debido a las deficiencias en la estructura de la vegetación.

## RECOMENDACIONES

Considerando la importancia de la funcionalidad ambiental de los parques urbanos en la sostenibilidad de las ciudades, se sugiere que se realicen investigaciones complementarias en aspectos como: contribución de la vegetación en la protección de la radiación solar, sostenibilidad ambiental de las especies vegetales, Estructura de la vegetación con fines estéticos, etc. Estas deben realizarse por especialistas en estos temas.

Respecto a la estrategia metodológica se recomienda considerar: la variación de la vegetación por procesos de mantenimiento y el uso del Software i-tree canopy. El cual se puede utilizar para la captura de carbono y otros parámetros como material particulado y gases contaminantes, siempre que se pueda contrastar y validar con trabajo de campo.

Se recomienda incorporar criterios ambientales en la gestión de los parques urbanos, así como la sensibilización ambiental de la población, para el cual se puede utilizar como referencia los resultados de la presente investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adauto, O., (2016) Gestión de las áreas verdes y la arborización en la comunidad autogestionaria de Huaycan – Ate-Lima. Tesis de maestría [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/5192/Adauto\\_AOM.pdf;jsessionid=D64A446E6A947A1924EF835CB44D7401?sequence=1](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/5192/Adauto_AOM.pdf;jsessionid=D64A446E6A947A1924EF835CB44D7401?sequence=1)
2. Anaya, C., (2002) Los parques urbanos y su panorama en la zona metropolitana de Guadalajara. Revista de vinculación y ciencia de la Universidad de Guadalajara. Universidad de Guadalajara. N<sup>o</sup>. 9 [http://www.rivasdaniel.com/Articulos/Dasonomia/Parques\\_urbanos\\_GDL.pdf](http://www.rivasdaniel.com/Articulos/Dasonomia/Parques_urbanos_GDL.pdf)
3. Aguilera, A., (2014) Valoración de Servicios ecosistémicos de la vegetación urbana en una ciudad desértica – Caso estudio ciudad de Antofagasta. Tesis de Maestría – Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://estudiosurbanos.uc.cl/wp-content/uploads/2014/01/TESIS-AAF.pdf>
4. Anderson LM and Cordell HK (1988) Influence of trees on residential property values in Athens, Georgia (USA): A survey based on actual sales prices. *Lands. Urban Plann.* [https://www.itreetools.org/documents/419/Influence\\_of\\_Trees\\_on\\_Residential\\_Properties\\_Anderson\\_Cordell.pdf](https://www.itreetools.org/documents/419/Influence_of_Trees_on_Residential_Properties_Anderson_Cordell.pdf)
5. Asencios, D, Montalvo N, Meza K, Cifuentes A, (2019) Coeficientes de riego del césped americano (*Stenotaphrum secundatum*) en condiciones de estrés hídrico utilizando riego por goteo subterráneo. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-99172019000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172019000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
6. Banco Mundial (2020) Perspectivas de la Urbanización Mundial. <https://datos.bancomundial.org/indicador/sp.urb.totl.in.zs>
7. Barraza, S., (2013) “Valoración de la calidad estética de los paisajes de la Habana con métodos de participación social. Cuba”

8. Bettini, V., (1998) Elementos de ecología urbana. Editorial Trotta, S.A. Madrid – España
9. Bianconi, G. y Uribe V., (2018) La vegetación como parte de la sustentabilidad urbana: beneficios, problemáticas y soluciones, para el Valle de Toluca <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40123894006>
10. Bordarías, M y Martin, E. (2011) El Medio ambiente urbano. Madrid. [www.uned.es/publicaciones](http://www.uned.es/publicaciones)
11. Brack, A y Mendiola, C. (2000) “Ecología del Perú. Edit. Bruño. Lima-Perú”
12. Brown, R y Gillespie, T., (1995) "Microclimatic landscape design", John Wiley and Sons, Inc., New York,.
13. Cantú, P., (2015) “Sustentabilidad urbana” Sustentabilidad ecológica, Ciencia UANL, año 18, núm. 74, Julio-Agosto.
14. Capel, J., (1999) Lima, un clima de desierto litoral – Anales de Geografía de la Universidad Complutense. <file:///C:/Users/DIRECCION%20EPIG/Downloads/32493-Texto%20del%20art%C3%ADculo-32509-1-10-20110609.PDF>
15. Cárdenas, A., (2019) La influencia de la arborización y de la pavimentación en el confort térmico urbano en la avenida Leopoldo Machado.
16. Cardona, K y Bermúdez, V., (2019) Arbolado urbano como estrategia de gestión de la calidad del aire. Medellín, Colombia.
17. Carter, J., (1993). The potential of urban forestry in developing countries: a concept paper. Rome: FAO, Environmental División.
18. CEPAL (2013) Clima Adaptación Santiago (CAS): Adaptación al cambio climático en megaciudades de América Latina. Red regional de aprendizaje del proyecto. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/4056>
19. CEPAL (2017) Desarrollo sostenible, urbanización y desigualdad en América Latina y el Caribe. Chile. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42141/1/S1700701\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42141/1/S1700701_es.pdf)

20. CONAMA (2002) Parque y Calidad del Aire. <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-para-Docentes-Sobre-Calidad-del-Aire-003.pdf>
21. Daily, G., (1997) "Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems" Washington DC: Island Press.
22. Díaz, A., (2019) Biogeografía. [www.biogeografia.net](http://www.biogeografia.net)
23. Domínguez, A., (2016) Estimaciones de captura de los parques y emisiones de CO<sub>2</sub> vehicular en Tijuana, B:C: Tesis de maestría. <https://www.colef.mx/posgrado/tesis/20141174/>
24. Egas, C., (2017). Características biológicas del arbolado urbano para contribuir con nuevos criterios de selección de especies arbóreas. - Santiago de Chile.
25. EPA, Environmental Protection Agency's (2014) Reducing Urban Heat island: Compendium of Strategies. <https://www.epa.gov/sites/production/files/201406/documents/basicscmpendium.pdf>
26. Escobedo, F y Chacalo, A. (2008). Estimación preliminar de la descontaminación atmosférica por la vegetación urbana de la ciudad de México [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442008000100007](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008000100007)
27. Franco, D., (2012). Análisis de los cambios en la cobertura y funcionalidad de áreas verdes en la zona metropolitana de la ciudad de Mérida (ZMM), México.
28. Flores, J., Villanueva, J. y Quiroa, J., (2018). Evaluación de los efectos microclimáticos que tiene la vegetación en la mitigación de la isla de calor urbana: Parque de la ciudad de Torreon, México.
29. Gartland, L., (2008) Heat Islands. Understanding and mitigating heat in urban areas. Londres: Editorial Earthscan Publications.
30. Gálvez, M., Barrionuevo, R. y Charcape, M., 2006 El desierto de Sechura: Flora, fauna y relaciones ecológicas. Piura – Perú.
31. Girardet, H., (1992) Ciudades, alternativas para una vida urbana sostenible. Madrid – España.

32. Gómez, F., (2005) “Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades”. Ciudad y territorio. Estudios Territoriales. vol. 27. núm. 144, Pp. 417-436.
33. Herrero, A. Moreno, J y Ruiz P. (2017) Cambio Climático y Ciudades la acción de las empresas. Madrid-España. [https://www.foretica.org/informe\\_cambio\\_climatico\\_ciudades\\_la\\_accion\\_empresarial.pdf](https://www.foretica.org/informe_cambio_climatico_ciudades_la_accion_empresarial.pdf)
34. Higuera, E., (2009) El Reto de la ciudad habitable y sostenible. Ed. DAAP.
35. INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015) Perú. Anuario de estadísticas ambientales 2015
36. INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018) Resultados definitivos de los censos nacionales 2017. [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1583/](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1583/)
37. Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud. (1998) Estrategias aplicables a la gestión ambiental de áreas verdes urbanas. DIGESA. Lima.
38. IPCC (2006) Directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/>
39. IPCC (2019) El Cambio climático y la tierra – Resumen para responsables de políticas.
40. JO, H., (2002). Impacts of urban greenspace on offsetting carbon emissions for middle Korea. En Journal of Environmental Management,
41. Krellenberg K, Jordan R, Rehner J, Shwarz A, Infante B. (2013) Adaptación al Cambio Climático en mega ciudades de América Latina, Red Regional de Aprendizaje del Proyecto. Clima, Adaptación Santiago (CAS) Santiago de Chile-
42. Leal, G., (2010). Ecurbanismo: ciudad, medio ambiente y sostenibilidad. Bogotá: Eco Ediciones. 2010.
43. Maylle, E., (2015) Determinación de cantidades de carbono secuestrado por las áreas verdes del distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali.
44. Metzger, P., Gluski, P., Robert, J. y Sierra, A. 2015 Atlas problemático de una metrópoli vulnerable – Desigualdades urbanas en Lima y

- Callao. <http://www.ifea.org.pe/libreria/travaux/331/pdf/atlas-problematico-es.pdf>
45. Miller, G., (2002) Ciencia Ambiental. Preservemos la tierra. 5ta Edición. Editorial Thompson Learning México.
  46. Murray, W., (2006) "Introducción a la Botánica" Madrid España. <https://bibliotecaia.ism.edu.ec/Varios/IntroduccionBotanica.pdf>
  47. Municipalidad de Lima. (2019) Plan de prevención y reducción de riesgos de desastres 2019 – 2022. Recuperado de <http://www.munlima.gob.pe/images/plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo>
  48. Naredo, J., Rueda, S., (1997) "La 'ciudad sostenible'" en Ciudades para un Futuro más Sostenible, Buenas Prácticas. <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/%20a010.htm>
  49. Ochoa, J., (1999) La Vegetación Como Instrumento Para el Control Microclimático. Tesis Doctoral. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93436/01JMot01de12.pdf>.
  50. Organización Internacional para las Migraciones (2015) Migraciones internas en el Perú. Lima- Perú.
  51. Pereira, M., (2015). Las Áreas verdes urbanas como generadoras de ecoservicios para el bienestar humano. propuesta de gestión de parques para la localidad de Engativá- Colombia.
  52. Priego, C., (2004) El Paisaje y los espacios públicos urbanos en el desarrollo de las sociedades. <https://www.miteco.gob.es/en/ceneam/articulos-de-opinion/2004>
  53. Quispe, E., (2017) Situación de las áreas verdes en Lima Metropolitana Tesis de Título-Universidad Agraria la Molina.
  54. Reed, W., 2000. Ecological footprint, concepto de enciclopedia of biodiversity. academia press, New Cork y Londre
  55. Rivadeneira, J., (2014) Función ecológica de las áreas verdes en Quito; El Caso del Parque La Carolina
  56. Rodríguez, Y., (2017) Potenciar la resiliencia de las ciudades y sus territorios de pertenencia en el marco de los acuerdos del cambio



- climático y de la nueva agenda urbana. México, <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44218>
57. Ramos, J., (2008). La naturaleza en la ciudad: perspectivas teóricas y metodológicas para el estudio de la funcionalidad ambiental del espacio libre.
  58. SEA (2019) Guía Para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico Chile.
  59. Seminario, J. y Becerra, A., (2018) Biblioteca Parque Cultural para Lima Norte.
  60. Silva, E., (2018) Propuesta de recuperación, generación y manejo sustentable de los espacios verdes urbanos en las urbanizaciones del distrito de Nuevo Chimbote (Ancash, Perú)
  61. Soberón, V. y Obregón, E., (2016) Identificación de islas de calor en la ciudad de Lima Metropolitana utilizando imágenes del satélite Landsat 5tm. Anales Científicos Vol. 77 No 1, pp. 34-44 <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v77i1.475>
  62. Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K. y William, J., (1998) Manejo de las áreas verdes urbanas - Washington, D.C. [https://www.academia.edu/2250703/Manejo de las %C3%A1reas verdes urbanas](https://www.academia.edu/2250703/Manejo_de_las_%C3%A1reas_verdes_urbanas)
  63. Sorensen, A., (2002). The Making of Urban Japan: Cities and Planning from Edo to the 21st Century. Routledge.
  64. Stocco, S., Cantón, A., y Correa, E., (2018) Alternativas de diseño para mejorar el desempeño ambiental de plazas urbanas de Mendoza (Argentina). Evaluación mediante simulación con ENVI-met 3.1. <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5906>
  65. Stenhouse, R., (2004). Fragmentation and internal disturbance of native vegetation reerves in the Perth metropolitan area, Western Australia. Landscape and Urban Planning.
  66. Suárez, R., (2015) Valoración de los atributos y las preferencias paisajísticas en la gestión turística de las áreas naturales protegidas: el caso de Chihuahua, México. Tesis de doctorado. [file:///C:/Users/WALTER/Downloads/trsc1de1%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/WALTER/Downloads/trsc1de1%20(3).pdf)

67. Tumini, I., (2013) El microclima urbano en los espacios abiertos: estudio de casos en Madrid URL <http://oa.upm.es/14893/>.
68. Vargas J., Alvarez A, García Y, Arteaga Y, Cevallos M y Rojas L., (2015) Comportamiento productivo de tres especies forrajeras en la comunidad experimental “La María”, Quevedo. Ecuador.
69. Vázquez, L. y Muñoz, G., (2012), Inventario de gases efecto invernadero del estado de baja california- periodo (1990-2005), El colegio de la Frontera Norte, marzo, pp.131.
70. Vera, L; Ramírez, M. y Pértile, V., (2018). Disponibilidad de espacios verdes en la ciudad de resistencia: estudio mediante la aplicación de sistemas de información geográfica (SIG). vii Seminario de políticas urbanas, gestión territorial y ambiental para el desarrollo local.
71. WWF (2019) Ciudades sostenibles del Perú. Primer reporte nacional de indicadores urbanos 2018, [https://www.wwf.org.pe/informate/publicaciones\\_new/?uNewsID=341474](https://www.wwf.org.pe/informate/publicaciones_new/?uNewsID=341474)
72. YANG, J., (2005): “The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction”. En UrbanForestry and UrbanGreening, 3, 65-78.
73. Young, R., (2010), “Managing municipal green space for ecosystem services”, Urban Forestry and Urban Greening, Elsevier, vol. 9, pp.313–321
74. Zucchetti, (2019) Ciudades Sostenibles del Perú, Primer reporte nacional de indicadores urbanos 2018, [https://www.wwf.org.pe/informate/publicaciones\\_new/?uNewsID=341474](https://www.wwf.org.pe/informate/publicaciones_new/?uNewsID=341474)





**GRUPO III**

CÓDIGO	CALIDAD VISUAL				
	Menos agrado visual				más agrado
	1 Muy baja	2 Baja	3 Media	4. Alta	5. Muy Alta

**GRUPO IV**

CÓDIGO	CALIDAD VISUAL				
	Menos agrado visual				más agrado
	1 Muy baja	2 Baja	3 Media	4. Alta	5. Muy Alta

**VALORACIÓN COMPARATIVA**

Primero, aprecie las 8 fotografías que se exponen a continuación para tener una visión general de los paisajes a valorar. Después, observe detenidamente, compare y elija el paisaje que más le agrade y el que menos le agrade, ubique el código de la imagen en la casilla correspondiente. Repita el proceso descartando los que ya fueron elegidos. Hasta completar la valoración

**GRUPO I**

Rankin	CALIDAD VISUAL							
	Menos agrado visual				más agrado visual			
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>primer</b>								
<b>segundo</b>								
<b>Tercero</b>								

**GRUPO II**

Rankin	CALIDAD VISUAL							
	Menos agrado visual				más agrado visual			
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>primer</b>								
<b>segundo</b>								
<b>Tercero</b>								

**GRUPO III**

Rankin	CALIDAD VISUAL							
	Menos agrado visual				más agrado visual			
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>primer</b>								
<b>segundo</b>								
<b>Tercero</b>								

**GRUPO IV**

Rankin	CALIDAD VISUAL							
	Menos agrado visual				más agrado visual			
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>primer</b>								
<b>segundo</b>								
<b>Tercero</b>								

Responda las siguientes preguntas

1. ¿Cuántas veces al mes visita el parque de su barrio?.....
2. ¿Qué actividad realiza en el parque?.....
3. ¿Qué es lo que más le gusta de un parque?.....

Gracias por su participación

**Anexo 3** Imágenes utilizadas en la evaluación de la calidad visual de paisajes





CO3 Santa Luzmila - Comas



LO7 Parque César Vallejo - Los Olivos



LO5 Parque Laura Callier Los Olivos



CO2 Parque Pequeño Mundo - Comas



CO1 Parque San Martín - Comas



LO8 Parque los Jazmines Los Olivos



LO6 Parque Villa del Norte - Los Olivos



SM3 Parque Santa Luisa - San Martín P







SM6 Parque Usteriz y Rivero - SMP



SM7 Parque Los Jardines de Naranjal SM



LO9 Parque Solidaridad - Los Olivos



SM8 Parque Manuel Scorza San Martín P



SM9 Parque Esvida San Martín P



IN3 Parque Inti raymi - Independencia



IN4 Parque Los Incas - Independencia



IN5 Parque Cultura Chavín . independencia