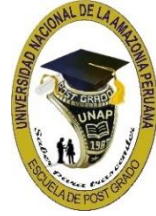




UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DOCTORADO EN AMBIENTE Y DESARROLLO
SOSTENIBLE**

**EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD ESTRUCTURAL
ARBÓREA DE CALLES Y PARQUES CON FINES DE
SILVICULTURA URBANA DE LA ZONA
MONUMENTAL EN IQUITOS,
LORETO-PERÚ**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
DOCTOR EN AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

AUTOR : MSc. MARLEN YARA PANDURO DEL AGUILA

ASESOR : Dr. RODIL TELLO ESPINOZA

IQUITOS-PERÚ

2018



UNAP

Escuela de Postgrado "JOSÉ TORRES VÁSQUEZ"
Oficina de Asuntos Académicos



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
060-2018-OAA-EPG-UNAP

Con **Resolución Directoral N° 1045-2018-EPG-UNAP**, se autoriza la sustentación de la tesis: "EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD ESTRUCTURAL ARBOREA DE CALLES Y PARQUES CON FINES DE SILVICULTURA URBANA DE LA ZONA MONUMENTAL EN IQUITOS, LORETO-PERÚ", designando como jurados a los siguientes profesionales:

Dr. Richer Ríos Zumaeta	Presidente
Dr. Rafael Chávez Vásquez	Miembro
Dra. Elizabeth Bohabot Gómez	Miembro

A los Veintidos días del mes de Octubre del 2018, a horas 09:00 a.m., en el Auditorio de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, se constituyó el Jurado Evaluador y dictaminador, para presenciar y evaluar la sustentación de la tesis: "EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD ESTRUCTURAL ARBOREA DE CALLES Y PARQUES CON FINES DE SILVICULTURA URBANA DE LA ZONA MONUMENTAL EN IQUITOS, LORETO-PERÚ" presentado por la señora **Marlen Yara Panduro Del Aguila**, como requisito para optar el Grado Académico de **Dotora en Ambiente y Desarrollo Sostenible**, que otorga la UNAP de acuerdo a la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Después de haber escuchado la sustentación y luego de formuladas las preguntas, éstas fueron:

RESPONDIDAS A SATISFACCION


El Jurado, después de la deliberación correspondiente en privado, llegó a las siguientes conclusiones, la sustentación es:

1. Aprobado como: a) Excelente () b) Muy bueno c) Bueno ()


2. Desaprobado: ()

Observaciones :

A Continuación, el Presidente del Jurado, da por concluida la sustentación, siendo las *10:40* a.m. del Veintidos de Octubre del 2018; con lo cual, se le declara a la sustentante *APTA* para recibir el Grado Académico de **Doctora en Ambiente y Desarrollo Sostenible**.


Dr. Rafael Chávez Vásquez
Miembro

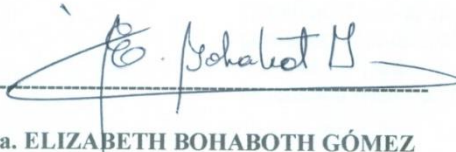

Dr. Richer Ríos Zumaeta
Presidente


Dra. Elizabeth Bohabot Gómez
Miembro

TESIS APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA DEL DÍA 22 DE
OCTUBRE DE 2018, EN EL AUDITORIO DE LA ESCUELA DE
POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
AMAZONÍA PERUANA, EN LA CIUDAD DE IQUITOS-PERÚ.



Dr. RICHER RIOS ZUMAETA
Presidente



Dra. ELIZABETH BOHABOTH GÓMEZ
Miembro



Dr. RAFAEL CHAVEZ VÁSQUEZ
Miembro



Dr. RODIL TELLO ESPINOZA
Asesor

DEDICATORIA

A Dios, mi padre celestial.

A mi querida madre Claudiana Marina, ejemplo de grandeza, dejaste huella en tu caminar, para que tu generación pueda seguir.

A mi querido padre León Felipe, con tu silencio me dices mucho, no necesitas hablar para saber que debo seguir tu ejemplo de honradez, es mi mejor herencia.

A todos mis seres queridos, que contribuyeron con la presente tesis y en mi constante superación

AGRADECIMIENTO

1. Al Dr. Rodil Tello Espinoza Dr., asesor de la presente tesis por su acertado asesoramiento técnico y su apoyo incondicional para la culminación con éxito.
2. A los miembros del jurado calificador: Dr. Richer Ríos Zumaeta, Presidente; Dra. Elizabeth Bohaboth, Miembro; Dr. Rafael Chávez Vásquez, Miembro; quienes con sus valiosos aportes contribuyeron en el desarrollo de la presente tesis.
3. Al Ing. Héctor Ching Ruiz, por su colaboración durante el proceso tabulación de la presente tesis.
4. A David Panduro Ramírez, por su dedicada colaboración en el acopio de datos.
5. A la Dra. Teresa Mori del Aguila, por haberme motivado a seguir en este proceso de superación profesional.
6. A los alumnos de Ecología Forestal 2014-II.
7. A todas las personas que contribuyeron para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD ESTRUCTURAL ARBÓREA DE CALLES Y PARQUES CON FINES DE SILVICULTURA URBANA DE LA ZONA MONUMENTAL EN IQUITOS, LORETO-PERÚ

Marlen Yara Panduro del Aguila

RESUMEN

La ciudad de Iquitos, es la más importante de la Amazonía peruana, conocida a nivel mundial por sus atractivos turísticos, científicos, culturales, etcétera, por lo que es imperativo asegurar la sostenibilidad del arbolado urbano, por ello se trazó como objetivo general evaluar la diversidad estructural arbórea de calles y parques con fines de silvicultura urbana de la zona monumental, aplicando el índice de valor forestal, Índice de Simpson, Índice de Shannon-Wiener, Coeficiente de Similitud de Sorensen y Índice de Cox y elaborar un diagnóstico de la silvicultura urbana. Como resultado del Índice de Valor Forestal en las calles están representadas por las especies *Terminalia catappa*, *Ficus benjamina* y *Syzygium malaccense* y en los parques las especies *Couepia subcordata*, *Pritchardia hardyi*, *Syzygium malaccense* superan el 50 %. Comparando la dominancia de **Simpson** se encontró que es baja con valores $SI' = 0.1551$ y $SI' = 0.1719$, en calles y parques respectivamente, estadísticamente no hay diferencia significativa. En el contexto del Índice de **Shannon-Weaver**, la diversidad es baja con valores de $H' = 2.151$ y $H' = 2.127$ en calles y parques respectivamente, estadísticamente no hay diferencia significativa. Igualmente, se presenta la diversidad Especies Efectivas ${}^qD = 8.59$ y ${}^qD = 8.39$. Así mismo se determinó que el Índice de Similitud de Sorensen es de 57.78 % las especies son similares coexisten dentro de un ecosistema urbano. La distribución espacial, es del tipo “Agregada” para las 10 especies más abundantes de las calles de Iquitos. Del diagnóstico se concluye que el estado de madurez en las calles está representado por individuos jóvenes con el 46 % lo cual indica que existe un potencial que asegura el arbolado urbano, muy por el contrario, en parques está representado por el mayor número por árboles adultos con 46.0 %.

Palabras clave: Índice de Valor Forestal, Dominancia, Similitud, Distribución espacial y Silvicultura urbana

EVALUATION OF THE ARBOREAL STRUCTURAL DIVERSITY OF STREETS AND PARKS FOR THE PURPOSES OF URBAN FORESTRY OF THE MONUMENTAL AREA IN IQUITOS, LORETO-PERU

Marlen Yara Panduro del Aguila

ABSTRACT

Iquitos is one of the most important cities in the Peruvian Amazon. It is well-known around the world for tourism, scientific research and cultural attractions. One challenge is assuring the sustainability of urban trees. This encourages the general goal of maintaining a balanced variety of urban structures and park areas with trees. This paper considers techniques for measuring the amount of urban forest in the monumental areas, using the Forest Value Index, Simpson index, Shannon-Wiener index, coefficient of Sorensen similarity and Cox index and create an urban forestry diagnosis. Most of the species growing alongside the streets are *Terminalia catappa*, *Ficus benjamina* and *Syzygium malaccense*. According to Forest Value Index most of the urban parks contain over 50% *Couepia subcordata*, *Pritchardia hardyi*, *Syzygium malaccense* species. Simpson dominance is low with values of $SI' = 0.1551$ and $SI' = 0.1719$ in street and parks respectively. There was not a meaningful statistical difference. In the context of the Shannon-Weaver index, the diversity is low with values of $H' = 2.151$ and $H' = 2.127$ again there is no meaningful statistical difference. A species diversity of $q D = 8.59$ y $q D = 8.39$ is shown effectively. Likewise, the Sorensen similarity index among the species is determined to be 57.78% within the urban ecosystem. The space distribution, is “the added” type for the 10 most abundant species in the streets of Iquitos.

In conclusion, the streets have a majority of young specimens representing 46% of the total population. This indicates that there is a potential to insure the long-term presence of urban trees. The parks, however, contain a larger number of adult trees with 46.0% represented in this category.

Keywords: Forest Value Index, dominance, similarity, space distribution, urban planning and urban forest

AVALIAÇÃO DA DIVERSIDADE ARBORAL ESTRUTURAL DE RUAS E PARQUES PARA EFEITOS DA FLORESTA URBANA DA ZONA MONUMENTAL EM IQUITOS, LORETO-PERU.

Marlen Yara Panduro del Aguila

RESUMO

A cidade de Iquitos, é a mais importante da Amazônia peruana, conhecida a nível mundial pelos seus atrativos turísticos, científicos, culturais, ed-cétera. Pelo que é imperativo assegurar a sustentabilidade do arvoredo urbano, por isso se traçou como objetivo geral valorizar a diversidade estrutural do das ruas e parques com a finalidade de silvicultura urbana da Zona Monumental, aplicando o índice de Valor Forestal, Índice de Simpson, Índice Shannon-Weaver, Coeficiente de Semelhança de Sorensen, e índice de Cox e elaborar um diagnóstico da Silvicultura Urbana.

Como resultado do índice de Valor Forestal nas ruas estão representadas por as especies *Terminalia catappa*, *Ficus benjamina* y *Syzygium malaccense* e nos parques as especies *Couepia subcordata*, *Pritchardia hardyi*, *Syzygium malaccense* superam o 50 %. Comparando a Dominância de Simpson se encontraron que é Baixa com valores $SI' = 0.1551$ e $SI' = 0.1719$ nas ruas e parques respectivamente, estadísticamente não existe diferença significativa. No contexto do índice de Shannon-Weaver, a diversidade é baixa com valores de $H' = 2.151$ e $H' = 2.127$ nas ruas e parques respectivamente, estadísticamente não existe diferença significativa. Igualmente, se apresenta a diversidade especies efetivas ${}^qD = 8.59$ e ${}^qD = 8.39$. Assim mesmo se determinou que o índice de Similitude de Sorensen é de 57.78 %. As especies so similares coexisten dentro dum ecosistema urbano. A distribuição espacial, e do tipo “Agregada” para as 10 especies mais abundantes das ruas de Iquitos. Do diagnóstico se concluí que o estado de madurez nas ruas está representado por individuos jovens com o 46 % no cual indica que existe um potencial que assegura o arvoredo urbano, bem pelo contrario, nos parques está representado pelo maior número das árvores adultas com 46.0 %.

Palavras clave: Índice de Valor Forestal, Dominância, Similitude, Distribuição espacial e Silvicultura Urbana.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
RESUMO	viii
INDICE DE CONTENIDO	ix
INDICE DE CUADROS	xii
INDICE DE GRAFICOS	xiv
INDICE DE ILUSTRACIONES	xv
CAPITULO I	1
1.1. INTRODUCCION	1
1.2. PROBLEMAS DE INVESTIGACION	2
1.3. OBJETIVOS	4
CAPITULO II	5
2.1. MARCO TEÓRICO	5
2.1.1. Antecedentes	5
2.1.2. Bases Teóricas	11
2.1.3. Marco Conceptual.	24
2.2. DEFINICIONES OPERACIONALES	26
2.3. HIPÓTESIS	26
CAPITULO III	27
3. METODOLOGÍA	27
3.1. Método de investigación	28
3.2. Diseño de investigación	28
3.3. Población y muestra	28
3.4. Técnicas e instrumentos	29
3.5. Procedimientos de recolección de datos	29
3.5.1. Recopilación de información temática	29
3.5.2. Reconocimiento exploratorio de la zona monumental.	29
3.5.3. Ubicación del área de estudio	29

3.5.4. Realización el inventario urbano.	29
3.5.5. Índice de Valor Forestal (IVF)	31
3.5.6. Diversidad arbórea urbana.	32
3.5.7. Distribución espacial de los árboles	35
3.5.8. Datos complementarios del inventario	36
3.5.9. Diagnóstico de la silvicultura	36
3.5.10. Estructura de datos	36
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	36
3.6.1. Índice de Valor Forestal (IVF)	36
3.6.2. Diversidad arbórea urbana.	36
3.6.3. Distribución espacial de los árboles.	37
3.6.4. Datos complementarios del inventario	37
3.6.5. Diagnóstico de la silvicultura	37
3.6.6. Estructura de datos	37
CAPITULO IV	38
RESULTADOS	38
4.1. Índice de valor forestal (IVF)	38
4.2. Diversidad arbórea urbana.	48
4.3. Distribución espacial de los árboles (Método Cox)	52
4.4. Datos complementarios del Inventario	53
4.5. Diagnóstico de la Silvicultura	55
4.6. Estructura de datos	65
CAPITULO V.	69
DISCUSION	69
5.1. Índice de Valor Forestal (IVF)	69
5.2. Diversidad arbórea urbana.	70
5.3. Distribución espacial de los árboles	73
5.4. Datos complementarios del inventario	73
5.5. Diagnóstico de la silvicultura	73
5.6. Estructura de datos	74
CAPITULO VI.	75
PROPUESTA	75

CAPITULO VII.	76
CONCLUSIONES	76
CAPITULO VIII	78
RECOMENDACIONES.	78
CAPITULO IX	80
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA	80

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Variables, indicadores e índices.	26
Cuadro N° 02: Taxonomía en las calles y parques de Iquitos.	38
Cuadro N° 03: Abundancia de especies en las calles de Iquitos.	38
Cuadro N° 04: Abundancia de especies en los parques de Iquitos.	39
Cuadro N° 05: Clase diamétrica de especies en las calles de Iquitos.	41
Cuadro N° 06: Clase diamétrica de especies en los parques de Iquitos.	42
Cuadro N° 07: Estratos arbóreo en las calles de Iquitos.	44
Cuadro N° 08: Estratos arbóreo en los parques de Iquitos.	44
Cuadro N° 09: Índice de Valor Forestal (IVF) en las calles de Iquitos	46
Cuadro N° 10: Índice de Valor Forestal (IVF) en los parques de Iquitos.	47
Cuadro N° 11: Índice de Simpson entre calles y parques de Iquitos.	48
Cuadro N° 12: Índice de Simpson de especies en las calles de Iquitos.	49
Cuadro N° 13: Índice de Simpson de especies en los parques de Iquitos.	50
Cuadro N° 14: Índice de Shannon-Weaver entre calles y parques de Iquitos.	50
Cuadro N° 15: Índice de Shannon y especies efectivas en las calles de Iquitos.	51
Cuadro N° 16: Índice de Shannon y especies efectivas en los parques de Iquitos.	52
Cuadro N° 17: Índice de Similitud de Sorensen en calles y parques de Iquitos.	52
Cuadro N° 18: Distribución espacial de árboles en las calles de Iquitos	53
Cuadro N° 19: Estadígrafos de parámetros estructurales y lugares.	53
Cuadro N° 20: Prueba de efectos de parámetros estructurales y lugares.	54
Cuadro N° 21: Datos complementarios del inventario en las calles de Iquitos	57
Cuadro N° 22: Datos complementarios del inventario en parques de Iquitos	57
Cuadro N° 23: Edad de los individuos en calles de Iquitos	58
Cuadro N° 24: Edad de los individuos en los parques de Iquitos	58
Cuadro N° 25: Estadígrafos de parámetros estructurales y simetría de copas	59
Cuadro N° 26: Estadígrafos de parámetros estructurales y densidad de copas	59
Cuadro N° 27: Estadígrafos de parámetros estructurales y madurez.	60
Cuadro N° 28: Estadígrafos de parámetros estructurales y vigor.	60
Cuadro N° 29: Situación actual de los árboles en calles y parques de Iquitos	61
Cuadro N° 30: Estadígrafos de parámetros estructurales y suelo.	61

Cuadro N° 31: Estadígrafos de parámetros estructurales y daños.	62
Cuadro N° 32: Manejo silvicultural en árboles de calles y parques de Iquitos.	62
Cuadro N° 33: Estadígrafos de parámetros estructurales y poda en Iquitos	63
Cuadro N° 34: Estadígrafos de parámetros estructurales y control sanidad.	63
Cuadro N° 35: Prueba de efectos de la estructura, impactos y silvicultura	64
Cuadro N° 36: Estructura del modelo lógico-Entidad Árbol	67
Cuadro N° 37: Estructura del modelo lógico-Especie Árbol	67
Cuadro N° 38: Estructura del modelo lógico-Entidad inventario	68
Cuadro N° 39: Temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación.	87
Cuadro N° 40: Formato de registro de datos	88
Cuadro N° 41: Composición florística en las calles de Iquitos	89
Cuadro N° 42: Composición florística en los parques de la de Iquitos.	90
Cuadro N° 43: Familias taxonómicas en las calles de Iquitos	91
Cuadro N° 44: Familias taxonómicas en los parques de Iquitos	91

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Clase diamétrica de especies en las calles de Iquitos.	43
Gráfico N° 02: Clase diamétrica de especies en los parques de Iquitos.	43
Gráfico N° 03: Estratos arbóreo en las calles de Iquitos.	45
Gráfico N° 04: Estratos arbóreo en los parques de Iquitos.	45

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración N° 01: Tema del proceso del inventario forestal	65
Ilustración N° 02: Identificación de las entidades	66
Ilustración N° 03: Modelo Entidad-Relación	66
Ilustración N° 04: Mapa de ubicación del área de estudio	74

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCION

Siendo el Perú uno de los 12 países “mega-diversos” del mundo, y como consecuencia nuestra Amazonía que alberga muchas especies arbóreas silvestres que se adaptan muy bien al ambiente urbano; sin embargo, se ha observado que con la modernización de estas áreas se han incorporados especies foráneas, que no tienen el mismo colorido, belleza y arquitectura.

Las grandes ciudades como Iquitos en la actualidad se hacen más conocidas a nivel mundial por sus atractivos turísticos, científicos, culturales, etc.... por lo que se deben adoptar estrategias que puedan garantizar el manejo del arbolado urbano, no solo desde la ventaja estética, sino también del valor al medio ambiente urbano y otros beneficios económicos

Muchos países del mundo y entre ellos varios latinoamericanos, han generado una tendencia al reconocimiento de los beneficios ambientales que brinda el buen manejo de los árboles urbanos, esto lo ha posicionado como un componente esencial de planificación para la construcción de infraestructura urbana bajo el nuevo concepto de ecourbanismo.

El presente trabajo tiene relevancia ambiental, por su incuestionable necesidad del conocimiento del Índice de Valor Forestal (IVF), diversidad de especies, distribución espacial, del potencial de especies arbóreas y principalmente conocer los árboles maduros que son los representantes más genuinos, por su longevidad, resistencia, capacidad fotosintética, consecuentemente interviene en la purificación del aire, con sus frondosas copas que dan sombra gratificante y propician un microclima especial, con su belleza y diversidad florística mejora el paisaje, constituye el recurso verde más valioso en las ciudades que incide de manera favorable en la mitigación del efecto del cambio climático en el casco urbano de la ciudad.

Desde el punto de vista teórico, esta investigación contribuye a conocer sobre la diversidad de plantas de los parques, estructura, servicios ambientales, sanidad,

intrínseco al conocimiento de la silvicultura, así como dentro del ámbito de las ciencias ambientales y dasonómicos, incorpora una nueva visión de la silvicultura urbana como un modelo de gestión renovado con enfoque ambiental y de educación ambiental, lo que contribuirá a enriquecer esta nueva disciplina de la silvicultura urbana tropical.

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación generó un modelo piloto de estructura de base de datos para automatización de datos, para generar conocimiento válido y confiable para la toma de decisiones para mejorar el manejo del arbolado urbano para logro de los objetivos de municipio de Maynas. El valor del procedimiento, incide en la estandarización de la metodología de evaluación y gerencia para el manejo de procedimientos para una mejor administración del manejo de los árboles urbanos.

Por otra parte, en cuanto a su alcance, esta investigación abre nuevos caminos y servirá como foco irradiador para los municipios distritales de San Juan, Belén y Punchana, principalmente por sus condiciones similares a Iquitos, sirviendo como marco referencial.

El presente trabajo está orientado a la evaluación de la diversidad estructural arbórea urbana para fines de silvicultura urbana, buscando el método más práctico para el levantamiento de los datos hasta la aplicación que facilite el manejo de la información.

1.2. PROBLEMAS DE INVESTIGACION

En la década del 70 en la región Loreto se dio el boom del petróleo, con un desarrollo económico rápido, con ello la instalación de asentamientos humanos en la periferia de ciudad generando desafíos ambientales de todo orden como la destrucción de los paisajes naturales, pérdida de biodiversidad, contaminación de las fuentes de agua, emisión de CO₂, por mencionar algunos, siendo los primeros afectados los bosquetes más cercanos a la ciudad que cumplían una función de preservar las aguas, los suelos y aire limpio. De esta manera, paulatinamente se ha venido incrementada la expansión urbana no contemplada en la planificación urbana de los gobiernos locales.

Recientemente, con el afán de la modernidad nuestras autoridades ediles, han sido modificando en cuanto a infraestructura cuyas actividades han incluido la tala de algunos árboles consecuentemente se produjo la protesta de los vecinos conscientes de la necesidad de contar con árboles urbanos, añadido a esto se ha reemplazado los árboles talados con especies que no prestan los mínimos servicios ambientales aceptables.

Actualmente es común que en los centros urbanos se lleven a cabo inventarios de los árboles urbanos. Sin embargo, en la mayoría de los casos, cuando se realizan los inventarios, los árboles no quedan geoposicionados ni contemplados en bases relacionales de datos, así también datos acerca de la cuantía, distribución, composición florística, condición de los árboles, entre otros, que no están debidamente sistematizados en una base de datos utilizando el Sistema de Información Geográfica.

Los datos de un inventario convencional que no han sido debidamente sistematizados la información se hace obsoleta rápidamente y los datos de estos inventarios no son empleados en todo su potencial para facilitar la toma de decisiones acerca del recurso. No es posible responder adecuadamente a las preguntas básicas del manejo: ¿Qué, Dónde, Cuánto, Cómo y por qué plantar y cuidar los árboles?. Además se dificulta la elaboración y ejecución de planes y programas de manejo de los árboles urbanos.

Los manejadores de la silvicultura urbana están adaptados a los métodos tradicionales, tienen miedo y son renuentes a la innovación tecnológica. El manejo de la información bajo este paradigma en relación a los árboles urbanos, imposibilitan la administración eficiente y eficaz del recurso forestal importante. Lo que se trata es de mejorar la administración, con el fin de que cumpla efectivamente su función social y ecológica.

En la actualidad ¿Existe la evaluación de la diversidad estructural arbórea de calles y parques con fines de silvicultura urbana de la zona monumental en Iquitos, Loreto-Perú?

1.3. OBJETIVOS

Objetivo general: Evaluar la diversidad estructural arbórea de calles y parques con fines de silvicultura urbana en la zona monumental de Iquitos, Loreto-Perú”

Objetivos específicos:

- a) Calcular el índice de valor forestal (IVF) de calles y parques en la zona monumental de Iquitos
- b) Determinar la dominancia de especies de calles y parques en la zona monumental de Iquitos
- c) Evaluar la diversidad verdadera de especies (especies efectivas) de calles y parques en la zona monumental de Iquitos,
- d) Establecer la similitud de especies de calles y parques en la zona monumental de Iquitos,
- e) Realizar un diagnóstico de la situación actual de la silvicultura urbana de calles y parques en la zona monumental de Iquitos.

CAPITULO II

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Antecedentes

La estructura y diversidad de una selva mediana subperennifolia se analizó en Andrés Quintana Roo, municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. Para ello, se establecieron seis unidades de muestreo de 20 m x 50 m (1,000 m²), dos unidades por condición de desarrollo de la selva (edad de la perturbación): a) incendio hace 10 años (C10), b) uso agrícola hace 24 años (C20) y c) uso ganadero hace 33 años (C30). La estructura se caracterizó mediante la distribución diamétrica y de altura de los individuos en cada condición, así como empleando los índices de valor de importancia (IVI) y forestal (IVF). *Pouteria reticulata* fue la especie con mayor IVI y *Ficus* sp tuvo el mayor IVF, ambas en C10 y C20, mientras que *Bursera simaruba* y *Lysiloma latisiliquum* obtuvieron los mayores IVI e IVF, respectivamente, en C30. La diversidad se evaluó aplicando índices de abundancia proporcional (Shannon: H') y semejanza florística (Sorensen: IS). La diversidad de especies de brinzales, fustales y latizales fue mayor en C10, C30 y C20, respectivamente. Los fustales tuvieron, en promedio, semejanzas florísticas de 60 % entre las condiciones de desarrollo de la selva, mientras que los brinzales y latizales tuvieron menos de 50 %, (Carreón-Santos, 2014).

Zarco-Espinoza *et al.* (2010) analizaron la estructura y diversidad de especies arbóreas en cuatro unidades de muestreo (UM) de 50 m x 50 m cada una establecidas al azar en el Parque Estatal Agua Blanca (PEAB), Macuspana, Tabasco. Se registraron variables dasométricas de todos los individuos con diámetro a la altura del pecho ≥ 1 cm, determinando su estratificación vertical y distribución horizontal, así como el cálculo de índices de importancia estructural y de diversidad. La vegetación presentó dos estratos bien definidos: inferior (< 9 m) y superior (> 9 m), mientras que la distribución horizontal de los individuos fue según el índice de Morisita (I_d), generalmente aleatoria. Se identificaron 71 especies pertenecientes a 57 géneros y 40 familias; la familia Meliaceae fue la más rica en especies (14), seguida de Fabaceae (8) y Moraceae (7). El género *Chamaedorea* (Arecaceae), al igual que las especies *Rinorea guatemalensis* (Violaceae) y

Astrocaryum mexicanum (Arecaceae), tuvieron los valores más altos de importancia estructural. De acuerdo con los índices de Margalef (D_{α}) y Shannon (H'), la riqueza y diversidad de especies fue significativamente ($p < 0.05$) menor en la UM4 que en las UM1, UM2 y UM3, las cuales fueron estadísticamente iguales entre sí.

Cada vez se va dando importancia a la silvicultura urbana en los países en desarrollo y países en transición, así de esta manera se llevó a cabo la reunión internacional sobre silvicultura urbana «Los árboles conectan a la gente: juntos en la acción», organizada conjuntamente por la FAO y Promoción del Desarrollo Sostenible (IPES), Perú, congregó a expertos e instituciones de todo el mundo deseosos de forjar alianzas para optimizar el papel de los árboles y el bosque y hacer de las ciudades unos lugares en que es posible vivir mejor. La reunión, celebrada en Bogotá (Colombia) del 29 de julio al 1° de agosto de 2008. Entre los principales temas discutidos figuraron la sinergia entre agricultura, actividades forestales y reverdecimiento de zonas urbanas y periurbanas; dendroenergía; inventario de árboles y bosques; gestión de cuencas hidrográficas y pago por servicios ambientales; absorción de carbono para la mitigación del cambio climático, y adaptación al cambio climático; y orientaciones en materia de reglamentación municipal, toma de decisiones participativa y silvicultura urbana. En la reunión también se presentaron estrategias para realzar la imagen de los árboles y el bosque en los programas urbanos nacionales, regionales y mundiales (FAO, 2010).

La FAO en su Marco Estratégico (2000-2015) y en su Plan a Mediano Plazo (2004- 2009) promueve la silvicultura urbana y periurbana como una herramienta de desarrollo, brindando particular atención a países en desarrollo y a países con economías en transición. El programa de Evaluación de los Recursos Forestales (FRA) y los estudios prospectivos de la FAO sobre los sectores forestales brindan información relacionada con el entorno urbano sobre el estatus actual de los bosques y las tendencias previsibles para el 2020. Se brinda orientación a los países miembros y a los formuladores de políticas a través de estos procesos nacionales, regionales e internacionales de recolección de datos, desarrollo de metodologías y diálogo multiactoral. Por ejemplo, el Estudio de Perspectivas sobre la Silvicultura

para Asia Occidental y Central (FOWECA) al 2020 busca analizar las tendencias y fuerzas predominantes que darán forma al sector de la silvicultura durante las dos décadas próximas; y además busca identificar políticas, programas y oportunidades de inversión que puedan mejorar la contribución del sector para el desarrollo sostenible.

A través de un análisis espacial de la silvicultura urbana en parte de la comuna de Talca, Séptima Región, Chile, a través de la generación de coberturas arbóreas, empleando para ello la imagen satelital Quick Bird y Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.), se encontraron 1,411 individuos, de los cuales 1,374 corresponden a especies exóticas y 37 a especies nativas, los individuos que presentan mayor frecuencia pertenecen a las especies *Acer negundo* y *Platanus orientalis*. Dentro del área de diagnóstico se obtuvieron 34,552.26 m², de cobertura arbórea (Guerrero, sf).

En un estudio de la distribución del arbolado urbano en la comuna de Hualpen, provincia de Concepción, Chile, se encuentra representado por 2,871 individuos identificados, concentrados en 43 especies con una muy baja representatividad de especies nativas, convirtiéndose *Robinia pseudoacacia* L. y *Populus deltoides* L. en las más frecuentes, con casi el 50% del total poblacional. En relación al manejo silvícola y aspecto sanitario de los individuos evaluados, la mayor incidencia corresponde a tronco inclinado y clorosis y/o decoloración respectivamente, seguidos de necrosis y/o decoloración y la poda excesiva (Ponce, 2010).

Con el objeto de estimar la cobertura del arbolado urbano y su relación con aspectos socioeconómicos, culturales de Mérida, Yucatán, México, así como establecer las relaciones que se presentan entre la distribución de dicha cobertura y una serie de atributos socioeconómicos y culturales de la población y de la estructura urbana de la ciudad. Metodológicamente utilizó el análisis cartográfico a partir de la elaboración de mapas temáticos y se recurrió al análisis estadístico de datos espaciales empleando una regresión mediante el modelo de “rezago espacial”. En el desarrollo de la investigación elaboró, a partir de la bibliografía existente, un listado de las especies que integran el arbolado urbano de la ciudad con la finalidad de caracterizarlo de manera general en cuanto a su composición. En el listado se

registraron 139 especies de árboles y arbustos, las cuales cumplen básicamente funciones ornamentales, de sombra y de producción de frutos y semillas con valor alimenticio (López, 2008).

Tal como se observa en el estudio del manejo del arbolado urbano de la comuna de la Reina, Santiago de Chile, desde la perspectiva de sus habitantes, los resultados principales muestran que: (a) La percepción del estado y manejo del arbolado y el nivel de compromiso con la gestión municipal se encuentra directamente vinculado a la presencia municipal, es decir, a la cantidad de trabajos que se ejecuten en el arbolado de sus barrios; (b) Los habitantes desean que el arbolado de su barrio sea: (1) bello, (2) entregue abundante sombra, (3) sea fácil de mantener, (4) que no arroje grandes cantidades de hojas o tengan frutas y (5) debe ser mantenido por la municipalidad; y (c) El manejo del arbolado de la comuna realizado por la municipalidad fue calificado como regular y la respuesta de la Dirección de Aseo y Ornato de la municipalidad ante los vecinos fue caracterizada como lenta y burocrática (Torres, 2006).

En el marco del estudio de la vegetación urbana y desigualdades socioeconómicas en la comuna de Peñalolén, Santiago de Chile, una perspectiva de justicia ambiental, los resultados indican que la vegetación se distribuye de manera estadísticamente desigual ($\alpha=0,01$) en territorios de niveles socio económicos diferentes. Las manzanas pertenecientes a los grupos C3 y E no difieren significativamente en su cobertura vegetal ($\alpha=0,05$). Los factores mejor correlacionados con la vegetación urbana a ambas escalas fueron el nivel socio económico, porcentaje de población ABC1, porcentaje de población D, densidad de población y viviendas. A nivel de manzana el porcentaje de población ABC1 alcanza un coeficiente de correlación de Spearman de 0,57 y un $r^2=0,963$. A nivel de unidad vecinal el nivel socio económico y la densidad poblacional presentan las mayores correlaciones con el número de Parches Vegetacionales Urbanos, con un 0,727 y un -0,695 respectivamente (Vásquez, 2008).

A mediados de los 1980, Singapur se convirtió en la Ciudad Jardín. Los árboles parecen estar en todas partes hoy en Singapur. La Junta de Parques Nacionales de Singapur (NParks) se basa en el sistema de información geográfica (SIG) para

gestionar los datos e inspeccionar 1,3 millones de árboles ubicados en 300 parques y más de 2.400 hectáreas de las carreteras de la Ciudad Jardín con un SIG. Un SIG permite al usuario elegir diferentes capas de información y combinarlos sobre la base de lo que las preguntas deben ser contestadas o qué datos deben ser analizados. NParks utiliza los SIG para relacionar la información y los atributos de los árboles, los datos de localización, tales como parques y carreteras. A continuación, una capa de esa información puede proporcionar una mejor comprensión y visualización de cómo los objetos están relacionados espacialmente. aplica un software del servidor ArcGIS de ESRI (Matthew, 2012).

La Alcaldía Mayor de Bogotá emprendió, mediante el Decreto 984 de 1998 un gran proyecto para el ordenamiento de la cobertura arbórea de la ciudad, denominado “Programa de Arborización Urbana para Bogotá”, ejecutado por el Jardín Botánico. Este proyecto, parte de la selección de especies adecuadas para la plantación en los diferentes entornos de la ciudad, la definición de los lineamientos técnicos para su siembra y mantenimiento, el diseño y planeación de una estrategia coordinada de trabajo interinstitucional y el fomento de la participación de comunidades organizadas, la empresa privada y la ciudadanía en general. <http://www.jbb.gov.co/jardinbotanico>

El Jardín Botánico UTP y la Secretaría de Planeación Municipal de Pereira; elaboraron el Manual de Silvicultura Urbana de Pereira; con el fin de fortalecer el proceso de planificación de este tema en la Ciudad; mediante la realización de un inventario del arbolado urbano bajo SIG, la determinación de criterios de planificación del árbol urbano, principios de manejo. El Manual contiene un inventario preliminar del arbolado urbano en el espacio público de Pereira, en donde se han encontrado 10,291 árboles de 106 especies distintas. Cada una de ellas es clasificada de manera científica y definidos sus usos en área de protección ambiental, áreas de uso masivo, el sistema vial y otros usos. <http://eje21.com.co/> y http://www.gispoint.es/JB_UTP/?inventario_per.html.

En una Iniciativa en pro de los Recursos Urbanos (IRU), en la que colaboraron la Escuela de Estudios Forestales y del Medio Ambiente de la Universidad de Yale

y el Departamento Forestal de la Universidad del Estado de Michigan, trata de aplicar principios de silvicultura social en asentamientos urbanos de los Estados Unidos. Las actividades realizadas por la IRU fue vincular la revitalización urbana con la recuperación ambiental en la ciudad de Baltimore, Maryland. La principal entidad con la que ha colaborado la IRU ha sido la Dirección Forestal del Departamento de Esparcimiento y Parques de Baltimore. Baltimore cuenta, entre otros recursos naturales, con 2,630 ha de parques, 300,000 árboles, 6,500 parcelas abandonadas y 140 km de cursos de agua que desembocan directamente en la Bahía de Chesapeake. Tiene 736,000 habitantes y cuenta con 276 vecindarios. Hay además 6,880 ha de cuencas hidrográficas de propiedad municipal en el condado circundante de Baltimore, pero esta región es la que ha sufrido el mayor índice de deforestación en el noreste de los Estados Unidos, como consecuencia de la extensión metropolitana (FAO, 1993).

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT de Colombia, como ente rector de la política ambiental, ha previsto la necesidad de reglamentar el tema de la Silvicultura Urbana con miras a que las áreas y recursos forestales al interior de los perímetros urbanos municipales y/o distritales tengan un tratamiento especial para su administración, información, manejo y aprovechamiento y conservación por parte de los municipios, distritos y áreas metropolitanas con el apoyo de las autoridades ambientales competentes en sus áreas de jurisdicción (COLOMBIA, *sf*).

El sistema de áreas verdes de la ciudad de Iquitos, está constituida por parques, jardines, alamedas, vías arborizadas, así como todas aquellas áreas de la ciudad que acogen vegetación espontánea y las áreas de vegetación periférica que juegan un papel ecológico en la ciudad; este sistema alcanza un área de 668,199.80 m² y teniendo en cuenta la población de la ciudad al año 2010 es 395,988 habitantes, correspondiendo un 1.70 m² de área verde por habitante, por debajo de las normas (8-20m² por habitante) (PDU Iquitos, *et al.*, 2010a).

Una estrategia persigue aumentar el área verde per cápita en el casco urbano para acercarse a los parámetros establecidos a nivel nacional (17m²/hab.) e internacional (mínimo de 8 m²/hab. OMS). Actualmente se estima en Iquitos una

superficie de áreas verdes de uso público dentro del casco urbano de 1.70 m²/hab., el Plan propone incrementar a 66.64 m² por habitante. La estrategia se concretiza en la habilitación de nuevos parques aprovechando terrenos subutilizados o con usos incompatibles que actualmente se encuentran englobados en el casco urbano. Entre ellos destaca el terreno ocupado por el actual Fuerte Militar Vargas Guerra (77 ha aprox.) donde se ubicará el Parque Central Metropolitano de Iquitos y la incorporación de las áreas de bosques y humedales periféricos como Parques Periurbanos. Igualmente se prevé la habilitación de ejes verdes equipados con mobiliario urbano, avenidas arborizadas, diseñadas con criterios paisajísticos que pongan en relieve el carácter amazónico de Iquitos. Dichas avenidas articularán los principales espacios públicos de la Ciudad y las áreas periurbanas no inundables al sistema de parques de la ciudad (PDU Iquitos *et al.*, 2010b).

2.1.2. Bases Teóricas

Diversidad estructural.

Del Río *et al.* (2003) afirman que para analizar la diversidad estructural se debe tener en cuenta el papel que desempeñan los diferentes elementos de la masa forestal que dependen de las especies presentes, las características del medio físico, la historia de la masa y el tratamiento silvícola. Dentro de los elementos que componen la estructura de un ecosistema forestal, los árboles suponen el más relevante; las distintas especies presentan diferentes características morfológicas y dan lugar a diferentes estructuras. El diámetro medio, la distribución diamétrica, la altura, la densidad y la competencia entre individuos son importantes características de la estructura de la masa. Los árboles de gran tamaño son el hábitat de numerosos epífitos y animales que construyen en ellos su refugio. Otros componentes importantes de los rodales forestales son los sotobosques, la vegetación herbácea y la presencia de lianas, que varían en función de las especies del estrato arbóreo, las condiciones ecológicas del sitio y el tratamiento silvícola y a lo largo del ciclo de la masa.

La estructura de la masa forestal es la forma en que estos elementos se organizan en el espacio. Según Gadow y Hui (1999) mencionado por del Río *et al.*

(2003) dicen que se puede describir la estructura de un rodal mediante tres características: posición o distribución espacial, diversidad y mezcla de especies y diferenciación, tanto vertical como horizontal.

Según Salgado (1986) citado por Wilhen (2007), dice que el número de árboles es uno de los parámetros más importantes del bosque y con este se pueden obtener resultados de los demás parámetros. Sin embargo, el diámetro es el parámetro cuantitativo más importante en un inventario forestal, porque es el único que puede medirse en forma directa. Por lo tanto, se obtienen datos más precisos y de importancia para la estructuración horizontal del bosque, por la división de las especies en clases diamétrica y además el diámetro es la base para calcular otros parámetros como el área basal, importante en la estructuración del bosque.

La respuesta más general y sencilla a **¿Que es la biodiversidad?**, no es otra cosa la que emana de la propia Teoría Evolutiva: La diversidad biológica es el resultado más genuino del proceso evolutivo, que manifiesta a todos los niveles jerárquicos de la vida: de las moléculas a los ecosistemas, pasando por los genes, las células, los individuos, las poblaciones y las comunidades (Solbrig, 1991a y b), mencionados por Martin-Piera (1997).

Biodiversidad es un término abstracto y de difícil definición, que necesita especificarse en cada contexto individual (Parviainen *et al.*, 1994), mencionado por del Río (2003). Dentro de este contexto se debe englobar toda clase de variedad natural, desde diversidad de comunidades a nivel de paisaje (diversidad δ), diferencias entre comunidades (diversidad β), diversidad de especies dentro de una comunidad (diversidad α), hasta la diversidad genética. A su vez, cada nivel de la biodiversidad comprende tres aspectos principales: composición, estructura y función (Whittaker, 1977).

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea. La diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en el paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de

comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades betas (Moreno, 2001).

El **Índice de Simpson** a medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia, como se acaba de indicar. Por tanto, el Índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies. Entonces entre más aumente el valor a uno, diversidad disminuye (Pielou, 1969). Este Índice de Simpson de dominancia $D = p^2$ estima si en un área determinado hay especies muy dominantes al sumar términos al cuadrado le da importancia a las especies muy abundantes y por lo tanto la dominancia dará una cifra alta, cercana a uno que es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja, (Lamprecht, 1962), mencionado por Orellana (2009).

Por décadas se ha generalizado el uso de índices, sin un adecuado entendimiento de sus significados; por ejemplo, aquellos desarrollados en la teoría de la comunicación (como el **índice de Shannon**, Ulanowicz, 2001), que mide la entropía y no necesariamente la diversidad de la comunidad (Jost, 2006). Se define entropía como el grado de incertidumbre en la identidad de la especie a la que pertenece un individuo seleccionado al azar de la comunidad; una comunidad donde todas las especies tienen la misma abundancia tendrá alta la entropía, lo que se ha traducido como una alta diversidad (Moreno, 2011).

Recientemente Jost (2006), acuñó el término de diversidad verdadera (*true diversity*) para referirse de forma particular a medidas matemáticamente robustas que se ajustan a este concepto biológico. Una de las ventajas de expresar la biodiversidad de una comunidad en números de **especies efectivas**, es que esta medida permite comparar directamente la magnitud de la diferencia en la diversidad de dos o más comunidades, lo cual no es posible con los índices tradicionales de la diversidad Jhost (2006, 2007, 2010) mencionados por (García-Morales *et al.*, 2011).

Guisande *et al.* (2006) afirman que en muchas ocasiones se requiere conocer la igualdad entre dos o más variables o muestras. Para ello se debe calcular la uniformidad que presentan las diferentes variables medidas en las muestras,

evaluando cuánto se parecen (**similitud**) o cuanta disparidad existe entre ellas (**disimilitud**).

Se pueden distinguir dos grupos de índices en función de las características de las variables empleadas en las mediciones:

1. Binarios: Los coeficientes binarios de similitud son usados cuando solo contamos con valores de presencia o ausencia (variables binarias o dicotómicas).
2. Cuantitativos: cuando se dispone de variables cuantitativas.

Según Krebs (1989), en cualquiera de los dos casos anteriores, para calcular los índices de similitud se requiere que:

1. Los valores sean independientes del tamaño de la muestra y del número de variables.
2. Las medidas se incrementan lentamente desde unos mínimos fijos hasta unos máximos fijos.

Son muchos los índices descritos para el cálculo de similitudes /disimilitudes con datos de presencia /ausencia. Sin embargo, los más utilizados en investigación son: el Índice de Jacard y el índice de Sorensen .

Franco *et al.* (1985) indican que la **similitud** es la descripción de una comunidad que nos lleva necesariamente a la comparación con otra o con ella misma en distintos tiempos, mediante la evaluación de las semejanzas o diferencias de sus partes homólogas. La medición de la similitud entre dos muestras o comunidades ha sido elaborada desde dos puntos de vistas, un punto de vista cualitativa en donde solo se considera el número de especies, su ausencia o presencia en cada una de las dos partes a comparar, y un punto de vista cuantitativo, donde no solo se considera el primer aspecto, sino que se complementa al tomar en cuenta la abundancia o número de individuos de cada una de las especies de los dos conjuntos que se comparan.

Para el estudio de la **distribución espacial** se han desarrollado muchos índices, que se han ido incorporando a los inventarios para caracterizar la biodiversidad.

Estos índices se pueden clasificar (teniendo en cuenta el tipo de datos que utilizan para su cálculo o la metodología empleada) como métodos basados en la varianza, que utilizan unidades de muestreo; métodos basados en cálculos de distancias, que requieren de la medida de distancias o ángulos, y técnicas de segundo orden, que requieren para su cálculo de datos de la posición de todos los árboles. El método de Fisher y sus colaboradores (1922), se refieren al cociente conocido también como índice de Cox (1971) o de Strand (1953), y permite analizar el patrón espacial a partir del ratio entre la media y la varianza de la variable entre parcelas (Ledo *et al.*, 2012).

Silvicultura.

“La selvicultura o silvicultura (del latín silva, selva, bosque; y cultura, cultivo) es el cuidado de los bosques o montes y también, por extensión, la ciencia que trata de este cultivo” Wikipedia hallado en <http://jardinesprosperos.comunidadcoomeva.com>

La silvicultura es la ciencia y arte de cultivar el bosque y sus posibles productos, con base en el conocimiento de la historia de vida y las características generales de los árboles y rodales; especialmente de sitio. El sistema silvicultural es un proceso que sigue principios silviculturales aceptados durante el cual se cultivan, cosechan y renuevan los productos forestales de un bosque. La silvicultura implica una planificación a largo plazo con base en información científica, con la intención de llevar el bosque a un estado deseado por un grupo meta, Oldeman (1990), (Ford-Robertson, 1971) mencionados por (Louman *et al.*, 2001).

La administración eficiente de los árboles urbanos rinde un sinnúmero de bienes y servicios. El mejor método para medir las bondades de los árboles urbanos es el estudio de la relación costo/beneficio. En este sentido, un estudio llevado a cabo en la comunidad de Modesto, California, por McPherson *et al.* (1999) mencionado por (Rivas, 2000), encontró que los beneficios obtenidos por los residentes como resultado de la existencia de los árboles, exceden a los costos de mantenimiento por un factor de aproximadamente dos. Estos servicios son medidos

en el volumen de contaminantes del aire limpiado por los árboles, beneficios estéticos, reducción de temperatura, ruido y otros.

Silvicultura urbana.

Eric Jorensen, de la Universidad de Toronto, es reconocido por crear en 1965 el término “silvicultura urbana” aplicándolo “no a los árboles de la ciudad o al manejo de un solo árbol, sino al manejo de los árboles en toda el área de influencia y utilizada por la población urbana”. <http://www.arborday.org/programs/ucf/spanish/Ch1.pdf>.

Eric Jorensen en 1993 afirmó: “La silvicultura urbana es una rama especializada de la silvicultura y tiene como objetivo el cultivo y manejo de árboles para su presente y su potencial contribución en aspectos sociológicos, fisiológicos, y garantizar el bienestar económico de la sociedad urbana” (Jorensen, 1993).

En el Congreso Forestal Mundial de 1997, celebrado en la ciudad de Antalya-Turquía, se aprobó la siguiente definición: “Es una rama especializada de la silvicultura que tiene por finalidad el establecimiento, manejo y ordenación de árboles y arbustos con miras a aprovechar las características naturales de estos, en forma aislada o en arreglos especiales, para generar servicios ambientales psicológicos, sociológicos, económicos y estéticos. En su sentido más amplio, el concepto de silvicultura urbana se refiere a un sistema múltiple de ordenación que incluye las cuencas hidrográficas municipales, los hábitats de las especies animales silvestres, las oportunidades de esparcimiento al aire libre, el diseño del paisaje, la recuperación de desechos en el ámbito municipal, el cuidado de los árboles en general, y la producción de fibra de madera como materia prima” (Tovar-Corzo, 2013).

Los árboles han sido útiles a la humanidad desde sus orígenes, ofreciéndole bienes y servicios que han logrado satisfacer muchas de sus necesidades. Las antiguas civilizaciones como los egipcios, fenicios, persas, griegos, chinos y romanos emplearon los árboles como elementos ornamentales, para rendir culto a sus antepasados y venerar a sus dioses. Luego con el descubrimiento de nuevas tierras, y por ende con la expansión de las colonias, fueron llevados consigo gran variedad de árboles, originándose jardines botánicos, bosquecillos urbanos, calles

arboladas, que con el tiempo permitieron adquirir conocimientos que darían paso a una nueva ciencia, la Silvicultura Urbana, cuyo eje fundamental de estudio es el árbol urbano (Grey & Deneke, 1986).

La Silvicultura Urbana es un planteamiento moderno del cuidado de los árboles en las ciudades, que requiere planificación a largo plazo, coordinación profesional y participación local. Se requieren más actuaciones concertadas para impulsar una Silvicultura Multifuncional apropiada en los países en desarrollo. En el milenio urbano, los silvicultores profesionales tendrán que combinar mejor la formación urbana y la tradicional y tendrán que saber colaborar con especialistas en ordenación del territorio, constructores de viviendas, autoridades municipales, comités de desarrollo y habitantes pobres de las ciudades. (<http://www.arbolesymedioambiente.es/Pagina19.html>).

Vargas y Balmaceda (2011), dicen que una forestación urbana exitosa exige diferentes parámetros de plantación que una forestación rural. La principal razón radica en el hecho que en la ciudad estos espacios deben ser accesibles para el público y acomodarse a las exigencias de sus habitantes, lo que implica menor densidad arbórea y diversas características de las especies y de su posterior manejo. Algunos de los requisitos que deben considerarse son:

- **Diversidad de especies arbóreas:** dentro de las ciudades es importante que exista una variabilidad de especies, no sólo por razones estéticas, del todo atendibles, sino porque los monocultivos que se utilizan en la periferia son peligrosos pues podrían ser devastados por alguna plaga o enfermedad. La variabilidad permite un control biológico de plagas y enfermedades y una mejor adecuación a los espacios urbanos.
- **Elección de los ejemplares a plantar** el: medio urbano es diverso para la vegetación; la sobrevivencia y establecimiento de las especies jóvenes es muy difícil de conseguir. Por esto, es indispensable que los árboles que se planten en parques y avenidas sean al menos de dos metros de altura, de tronco lignificado con un diámetro no inferior a cinco centímetros, formados y guiados estructuralmente para que se adapten a las exigencias de la ciudad.

- **Sistema de riego:** si bien en cualquier forestación debe asegurarse el riego de las especies, en la ciudad un sistema de riego requiere acomodarse a situaciones adversas. En el caso de uno automatizado, la tubería deberá ser subterránea para permitir el tránsito y se deberá emplear insumos que sean poco vulnerables al vandalismo. Además, la permanencia del riego debe extenderse hasta la adultez del árbol, a diferencia de lo que se exige hoy, esto es hasta alcanzar un cierto nivel de sobrevivencia de especies en un período determinado.
- **Preparación del terreno:** los terrenos al interior de las ciudades están generalmente muy deteriorados, tienen bajo nivel de material vegetal, hay problemas de desnivelación, compactación y en muchos casos presencia de escombros y elementos contaminantes. Para asegurar la sobrevivencia de las especies y permitir que los espacios sean accesibles para el público, se deben solucionar los problemas del suelo y hacer una preparación que considere al menos la nivelación y limpieza del lugar. Luego habrá que considerar en la plantación, tierra con alto contenido de materia orgánica para incorporar en la hoyadura.
- **Mantenimiento:** los árboles en la ciudad requieren de un trabajo semi-intensivo, ya que es indispensable guiar el crecimiento de las especies para que se adecúen al uso que se hace del espacio, donde, por ejemplo, es fundamental guiar el crecimiento de la copa para que no interfiera con la circulación vehicular y peatonal.

Beneficios de los bosques urbanos

Los beneficios que brindan los bosques urbanos tanto como para las poblaciones, animales y al ecosistema urbano son muchos; así lo exponen Jiménez (1983), Grey & Deneke (1986), Jiménez *et al.* (1994) y Martínez *et al.* (1996), los bosques urbanos proporcionan los siguientes beneficios: mejoran la calidad de las ciudades para ser habitadas; incrementan el valor de la propiedad; controlan el agua de escorrentía y protegen los nacimientos de aguas en áreas urbanas y suburbanas; suministran refugio a una gran variedad de fauna; mejoran la calidad del agua en lagos o represas cerca de los centros urbanos; constituyen uno de los mejores recursos naturales de regulación climática tanto en verano, como en invierno; son

uno de los principales elementos utilizados en la composición urbana para enriquecer y embellecer dichos espacios; la cubierta vegetal de los espacios urbanos protege suelos y fachadas de edificios contra la incidencia de rayos solares en días calurosos, reduce la temperatura y regula la humedad relativa del aire; los árboles son filtros naturales que amortiguan el ruido ambiental, absorben gases tóxicos y fijan el polvo en suspensión; ofrecen la riqueza y diversidad de volúmenes, formas y colores cambiantes que resultan de su evolución diaria, estacional y anual, especialmente durante los periodos de foliación, floración y deshoje, que muestran con todo su esplendor la belleza y complejidad de la decoración arquitectónica que forman las ramas desarrolladas al viento que no han sido alteradas por la mano del hombre; producen agradables olores, en especial en épocas de floración; ofrecen sombra y refugio para el descanso, el ejercicio, los paseos, las tertulias, el consumo de alimentos, que a plena exposición de los rayos solares sería poco agradable; producen sensación de bienestar, de contacto con la naturaleza, recrean la vista, animan el espíritu; los árboles permiten articular y modelar espacios desproporcionados, ayudan al arquitecto a mejorar el aspecto de las construcciones y a aumentar la intimidad entre espacios vacíos de edificios que están frente a frente; los árboles cada día adquieren mayores valoraciones económicas, y se convierten en recursos de difícil reposición, proporcionan leña, flores y frutos, que pueden ser empleados para diferentes propósitos (Otaya, 2008).

Hasta ahora las compensaciones mediante forestación se han realizado solamente en función del beneficio de capturar el material particulado que fue emitido por un agente contaminador, sin embargo, los árboles son capaces de producir otros grandes beneficios si son planta dosel interior de las ciudades. Así por ejemplo: (a) reducen la temperatura atmosférica que es exacerbada por la irradiación de calor que produce el pavimento, efecto que produce bienestar en los habitantes y contribuye a reducir los costos energéticos derivados de los sistemas de climatización, (b) mejoran la infiltración y captura de las aguas lluvia evitando las inundaciones y (c) proporcionan una mejor calidad de vida al mejorarla estética de la ciudad y proporcionar áreas de descanso. Sin embargo, al realizar una forestación urbana se debe asumir que cada hectárea tendrá una menor densidad de árboles y, por lo tanto, producirá una menor captura de material particulado, lo que

hace necesario cuantificar los beneficios anteriormente mencionados para poder establecer una medida compensatoria (Vargas y Balmaceda, 2011).

Pese a que el arbolado es un componente fundamental de los ambientes urbanos, existe poca información cuantitativa en relación al impacto que produciría en la sociedad un aumento en su cobertura. En la literatura es posible encontrar una larga lista de los servicios ambientales que presta el arbolado urbano de una ciudad, sin embargo, la cuantificación de su impacto ha sido poco estudiada. Estudios realizados pueden destacar los siguientes impactos que la forestación urbana provoca en beneficio de la sociedad: Ahorro de energía, captura de carbono, drenaje de aguas lluvias, calidad del aire, aporte a la recreación y valores culturales, reducción del estrés, plusvalía, reducción de ruido, aporte a la mantención de la vida silvestre (Domínguez, sf).

Las áreas verdes en las ciudades han sido consideradas tradicionalmente como zonas para la recreación. Sin embargo, también hay que considerar al arbolado lineal en las aceras que aporta no sólo elementos estéticos, sino que también desempeña funciones como la conservación del agua y la energía, mejora la calidad del aire, disminuye la escorrentía pluvial y las inundaciones, reduce los niveles de ruido y suministra un hábitat para la fauna silvestre. Todas estas funciones interactúan dinámicamente entre ellas y se expresan simultáneamente en el tiempo y en el espacio (Dwyer, 1992).

Jiménez, sf. menciona que la lista de bienes y servicios que puede proporcionar la Silvicultura Urbana, es impresionante. Los árboles y los espacios verdes ayudan a mantener frescas las ciudades y actúan como filtros naturales y como factores de absorción de ruido, mejoran el microclima y sirven para proteger y elevar la calidad de los recursos naturales: suelo, agua, vegetación y fauna. Los árboles contribuyen en medida considerable al atractivo estético de las ciudades, ayudando de tal modo a mantener la salud síquica de sus habitantes.

Así mismo Jiménez, sf. dice que más allá de las ventajas ecológicas y estéticas que ofrece, el desarrollo de la Silvicultura Urbana tiene un papel que cumplir en cuanto a la satisfacción de las necesidades básicas de los diferentes sectores

sociales, aún, los de escasos recursos, si se quiere lograr su pleno bienestar. Para llevar a cabo la Silvicultura Urbana, es necesario considerar además de las especies idóneas a plantar y el régimen climático, otros factores tales como:

1. Sitio y tenencia del lugar.
2. Preparación del sitio a plantar
3. Plantación y mantenimiento temprano de los árboles: Material de plantación adecuado, Técnicas de plantación, Aplicación de abono vegetal y riego, Eliminación de malezas, Estaquillado, Curado y protección de los árboles (Podados), Eliminación de residuos de árboles.
4. Inventario actualizado de árboles urbanos (especies, edad, tamaño, etc.)
5. Aprovechamiento de los individuos maduros y sobremaduros que se deben sustituir.

Comunidad y municipalidades

De acuerdo a Dalmaso (2010), el establecimiento y mantenimiento del arbolado de los centros urbanos, debe constituir una permanente preocupación de la comunidad y los Municipios. Numerosas son las situaciones en las que se refleja la relación árbol-hombre, entre las que se pueden mencionar:

- El arbolado de barrios y nuevos asentamientos en condiciones limitantes de suelo,
- Parquizaciones con leñosas no tradicionales en condiciones de escasez del recurso hídrico, que exigen una rigurosa selección de las especies a utilizar. Es el caso de la jardinería de las zonas áridas (xerojardinería),
- Arbolado de márgenes de rutas, ya sea con plantas en líneas o agrupadas en bosquetes,
- Uso del árbol como protector de la vivienda, productor de forraje, proveedor de sombra, para cercado perimetral, herramientas, etc.

Establecimiento de bosquecillos leñeros en los alrededores de las casas de campo, lo que representa un importante recurso energético (dendroenergía).

El papel de los ámbitos locales para conseguir un cambio en el modelo es fundamental. Sin el impulso y la complicidad municipal, los cambios necesarios para afrontar la nueva situación que se está produciendo no se podrán ni tan siquiera abordar. Sólo a través de lo local se podrá conseguir un planeta sostenible, porque hay problemas cuya solución no consiste en desplazarlos a otros sitios donde no molestan. El cambio climático, sencillamente no se puede desplazar, porque afecta a todo el planeta. Hay que empezar a trabajar muy duramente con la herramienta que siempre ha permitido a la humanidad salir de situaciones comprometidas: la inteligencia. Inventando, consiguiendo más con menos, aumentando la eficiencia de nuestras ciudades y territorios, intentando un funcionamiento más eficaz y logrando objetos bellos (Fariña, sf).

Para alimentar a la población creciente se optimizaron los cultivos, usando fertilizantes para reponer los nutrientes del suelo. Se cultivaron áreas marginales, se ganó terreno al mar, se secaron pantanos. Todo esto implicó una recarga sobre el ecosistema y el peligro de su agotamiento. Con el crecimiento de las ciudades, se construyeron nuevas rutas y se fueron sellando superficies que antes permitían la penetración del agua de lluvia para recargar los acuíferos, que son las reservas de aguas subterráneas. Las superficies cubiertas absorben más calor durante el día y lo retienen durante la noche, y esto transforma el ecosistema de las ciudades en “islas de calor”. Las temperaturas llegan a ser mayores que en las zonas rurales cercanas lo que constituye una modificación puntual del clima, especialmente durante el verano (Gentile, sf).

Aplicación SIG

Un sistema de información Geográfica (S.I.G) es un conjunto de elementos físicos y lógicos, de personas y metodologías, que interactúan de manera organizada para adquirir, almacenar y procesar datos geo referenciados y producir información útil en la toma de decisiones (IGAC, 1995). Por su parte Boada (2000), define como un conjunto de métodos y herramientas que actúan en forma coordinada y lógica, para recolectar, almacenar validar, actualizar, manipular, integrar, extraer, analizar y visualizar información espacial y no espacial de los elementos considerados de

nuestro entorno, con el fin de satisfacer los requerimientos y necesidades de los usuarios.

Según Escobedo y Chacalo (2008), dicen que la integración de imágenes satelitales y S.I.G. (Sistemas de Información Geográfica), pueden constituir técnicas eficaces para el manejo de áreas verdes y arbolado público urbano, otorgando una muy alta confiabilidad con respecto a los resultados obtenidos en terreno, además de permitir el análisis de una gran cantidad de datos referentes al comportamiento de éstas, ya sea en cuanto a su cantidad, distribución y posterior ordenamiento

Base de datos

Según el IGAC (1995), un sistema de base de datos es un grupo de registros y archivos organizados de tal forma que, además de minimizar la redundancia de los datos, facilita localizarlos y compatibilizarlos cuando sea necesario por uno o varios usuarios. Las ventajas de un sistema de Base de datos son:

- a) La estructuración de los datos permite diversas posibilidades para el acceso.
- b) Su almacenamiento es independiente de las aplicaciones potenciales.
- c) Se puede controlar el acceso a los datos por los diferentes usuarios.
- d) Permite actualizar los datos de manera rápida.

Para describir la estructura de la base de datos es necesario definir el concepto de modelo de dato, relaciones entre ellos, semántica asociada a datos y restricciones de consistencia. Los diversos modelos de datos que se han propuestos se dividen en tres grupos: modelo lógico basado en objetos, modelos lógicos basados en registros y modelos físicos de datos, (Korth *et al.*, *sf.*).

Los modelos de bases de datos para un SIG (IGAC, 1995).

- **Modelo Conceptual:** El modelo conceptual se refiere a la forma como están caracterizados los elementos de mundo real cuando se almacenan en la Base de Datos. El modelo conceptual permite definir los elementos de la realidad (Objetos o Entidades), sus relaciones y sus características o atributos. El modelo

conceptual se representa en el modelo entidad–Relación (E-R) el cual describe en una forma semántica y gráfica.

- **Modelo Lógico:** En el modelo lógico se elaborarán las estructuras en que se almacenan los datos en el sistema, basados en el modelo conceptual. Incluye la descripción del tipo de dato, longitud, geometría (polígono, línea, puntos), también describe si se trata de una llave primaria o de otro tipo. Tanto el modelo conceptual como el modelo lógico son independientes del hardware.
- **Modelo Físico:** Dependiendo del sistema elegido para implementar la Base de Datos, se determina el procedimiento para almacenar los datos.

Muñoz *et al.* (2007) indican la necesidad de constituir una base para la aplicación de métodos referentes a silvicultura urbana, los que requieren de la implementación de adecuadas técnicas de diagnóstico de la cantidad y calidad del arbolado urbano, además del posterior almacenamiento y administración de la información recolectada. De esta manera los resultados obtenidos pueden orientar a los encargados de la gestión pública para una adecuada selección de especies a poblar, el mejoramiento del paisaje urbano y de sus condiciones ambientales.

2.1.3. Marco Conceptual.

Árbol. Planta perenne, erecta, fuertemente lignificada, con tallo igual o superior a 7 metros, generalmente con clara diferenciación de tronco o fuste y copa. Nota: El límite inferior de tallo para la consideración de árbol varía de unos países a otros, principalmente por los tallos que suelen alcanzar los ejemplares adultos y bien desarrollados (Sociedad Española de Ciencias Forestales, 2005).

Inventario. Del latín *inventarium*. Anotación de la composición florísticas y de los demás caracteres de interés geobotánico que presenta una población vegetal homogénea concreta. La comparación de los inventarios entre si es la base para llegar al conocimiento de los tipos de abstractos de la vegetación (asociaciones, etc...). Se comprende, pues, que la toma de inventario en buenas condiciones sea operación de fundamental importancia en la práctica de la investigación fitosociológica. La superficie elegida para realizar un inventario debe ser superior

al área mínima de la comunidad y debe poseer una rigurosa uniformidad (Font Quer, 2000).

Inventario forestal. En sentido amplio, reconocimiento para determinar en un área dada, datos relativos a las superficies, existencias y aprovechamientos forestales, tales como condiciones del suelo y topografía, extensión, condición, tipo de propiedad, composición y continuación de los montes, especies, edades, calidad de la madera, otros posibles productos y otras características, con fines de ordenación, o como base para políticas y programas forestales. En sentido más restringido, censo de existencias forestales (Sociedad Española de Ciencias Forestales, 2005).

Silvicultura. “La silvicultura o silvicultura (del latín silva, selva, bosque; y cultura, cultivo) es el cuidado de los bosques o montes y también, por extensión, la ciencia que trata de este cultivo” Wikipedia hallado en <http://jardinesprosperos.comunidadcoomeva.com>.

Zona urbana. La definición de zona urbana varía según el país. Por lo general, se considera que una zona urbana es aquella que presenta una población de 2,000 habitantes o más. La actualización de los modelos de crecimiento urbano ha generado que la densidad de la población, la extensión geográfica y el desarrollo de infraestructuras se combinen para ser factores claves en la delimitación de este tipo de zonas. Por lo general, el espacio urbano sobrepasa los propios límites de la ciudad, ya que se forman grandes áreas metropolitanas periféricas agrupadas a su alrededor <http://definicion.de/zona-urbana/>

2.2. DEFINICIONES OPERACIONALES

Cuadro N° 01: Variables, indicadores e índices.

VARIABLES	INDICADORES	INDICES
Diversidad estructural	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura vertical y horizontal 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de valor forestal (IVF)
	<ul style="list-style-type: none"> • Dominancia • Diversidad verdadera (Número especies efectivas) • Similitud 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Simpson • Índice de Shannon-Wiener (Modificado) • Coeficiente de Similitud de Sorensen
	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución espacial 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Cox
Silvicultura	<ul style="list-style-type: none"> • Situación actual • Manejo Silvicultural 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico.

2.3. HIPÓTESIS

Ha = La diversidad estructural arbórea de calles y parques con fines de silvicultura urbana de la zona monumental en Iquitos difiere.

Ho = La diversidad estructural arbórea de calles y parques con fines de silvicultura urbana de la zona monumental en Iquitos no difiere.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

Descripción general del área

Ubicación política

El presente estudio se realizó en la zona monumental de la ciudad de Iquitos, provincia de Maynas, distrito de Iquitos, región Loreto (Ilustración N° 04 del Anexo)

Clima y Zona de Vida

Clima.

El clima está representado por la siguiente información de: Ver Anexo el Cuadro N° 39

Temperatura máxima media mensual :	32.09 °C
Temperatura mínima media mensual :	22.86 °C
Precipitación anual :	2679.4 mm

Fuente: SENAMHI (2017), citado por Tello (2018)

Zonas de Vida

El área de estudio se encuentra ubicado en la zona de vida: Bosque Húmedo Tropical (Bh-T), cuyas características fisionómicas, estructurales y de composición florísticas, corresponden a precipitaciones mayores de 2 000 mm y menores de 4 000 mm, Tosi (1960), ONERN (1976), Holdridge (1953, 1971, 1978), en una versión actualizada del Mapa Ecológico del Perú, determina la misma zona de vida para el área de estudio, cuya distribución geográfica se tipifica en la denominada Selva Baja, por debajo de los 350 m.s.n.m., pudiendo llegar hasta 650 metros (INRENA, 1994).

Materiales de estudio

De gabinete: 01 Mapa de ubicación, 01 Computadora "Toshiba", 01 Impresora "Canon", 01 USB 16 Gigas, Fotocopias varios, Tinta de impresora, Programa Microsoft Excel, Programa de Aplicación ArcGis10.3, Programa de aplicación Past 2,09 e Imágenes de Google Earth 2016.

De campo: Hipsómetro Laser, Wincha de 30 metros, Hoja de registro de datos (Cuadro N°41 del Anexo)

3.1. Método de investigación

En el presente estudio se utilizó el método **cuantitativo descriptivo**, porque permitió una evaluación simple, basado en una recolección sistemática de datos numéricos, que hizo posible realizar el análisis mediante procedimientos matemáticos simples para sacar informaciones válidas.

3.2. Diseño de investigación

El diseño fue no experimental, es **No Experimental Transversal**, por que estudió una situación dada sin introducir ningún elemento que varíe el comportamiento de las variables en estudio. Se representa los resultados en Cuadros y Gráficos de columnas para comparar los valores.

3.3. Población y muestra

Población: Conjunto de árboles adultos y árboles potenciales que se encuentran en las calles, avenidas y parques de la zona urbana, del distrito de Iquitos-Perú (Ilustración N° 04 del Anexo).

Muestra: Se registró todos los individuos de árboles adultos y árboles potenciales que se encontró en las calles y parques de la zona monumental (Távora, Nanay, Moore, Dos de mayo, Ramírez Hurtado, M. Tarapacá, M. Maldonado) del distrito de Iquitos-Perú.

3.4. Técnicas e instrumentos

Se utilizó el Formato de registro de datos (Ver Cuadro N° 41 del Anexo), para recolectar datos del arbolado urbano en la zona monumental de Iquitos, de los individuos considerados árboles forestales, se registraron los datos de identificación, taxonomía, inventario de datos estructurales y otros complementarios.

3.5. Procedimientos de recolección de datos

3.5.1. Recopilación de información temática

Para la recopilación de la información requerida, se consultó fuentes de información temática, así como la cartografía relacionada de la ciudad de Iquitos y entrevistas con expertos.

3.5.2. Reconocimiento exploratorio de la zona monumental.

Antes de abordar el trabajo, se realizó el reconocimiento del área en forma exploratoria en el Google Earth, así como en la Zona Monumental de Iquitos.

3.5.3. Ubicación del área de estudio

El trabajo se realizó en la Zona Monumental de la ciudad de Iquitos (Távara, Nanay, Moore, Dos de mayo, Ramírez Hurtado, M. Tarapacá, M. Maldonado). El muestreo se inició en la calle Távara, todos los registros se iniciaron en la cuadra 1 de cada calle. (Ilustración N° 04 del Anexo).

3.5.4. Realización el inventario urbano.

Se realizó un inventario arbóreo urbano en la zona monumental de Iquitos, los individuos inventariados fueron árboles forestales, se registraron los datos de identificación, taxonomía, inventario y otros datos complementarios (Cuadro N° 41, Ver Anexo), cuya descripción es como sigue:

A. Identificación:

- Lugar: calle ó parques
- N° de árbol: Número que identifica al árbol

- Ubicación del árbol: (D) (C) (I) (Derecha, Centro, Izquierda)
- Calle: Nombre de la calle.
- Cuadra: Número de la cuadra.
- Infraestructura: Sardinell laterales (1), Sardinell centrales (2), Plaza (3) y Plazuela (4).

B. Taxonomía:

- Nombre Común: Nombre de la especie que se da regionalmente.
- Nombre Científico: Se refiere a los taxones creados por la taxonomía.
- Familia: Unidad sistemática de las clasificaciones por categorías taxonómicas que comprende un conjunto de géneros, todos los cuales tienen de común diversos caracteres importantes (Font Quer, 1990).
- Forma de vida: Categoría dentro de la cual se incluyen los vegetales, de posición sistemática cualquiera, que concuerdan fundamentalmente en su estructura morfológico-biológica y de un modo especial de los caracteres relacionados con la adaptación al ambiente ecológicos. En términos comunes, árbol, arbusto, hierba, etcétera. (Font Quer, 1990). Árbol (1), Palmera (2).

C. Inventario:

- DAP: Diámetro a la altura del pecho. El diámetro fue > 1 cm.
- Altura total: Es la distancia desde el nivel del suelo hasta el ápice del árbol, asumiendo que este es recto y vertical (Malleux y Montenegro, 1971).
- Altura de fuste: Es la distancia entre el nivel del suelo y el punto de inicio de la copa. El fuste se considera con la altura limpia del tronco principal (Malleux y Montenegro, 1971).
- Altura de copa: Es la distancia del punto de la copa y el ápice del árbol (Malleux y Montenegro, 1971).
- Simetría de copa: Indica la simetría de las copas de cada especie: Muy asimétrica (1), semi-asimétrica (2), simétrica (3), muy simétrica (4).
- Densidad copa: muy rala (1), rala (2), menos densa (3) y densa (4).
- Estado madurez: Se clasifican las especies según sus rasgos morfológicos así: Joven (1), adulto (2), viejo (3).

- Vigor: Bueno (4) Árboles vigorosos, Mediano (3) presenta una condición y vigor medio, Pobre (2) Estado de decadencia, Casi muerto ó muerto (1) muerto o muerte inminente.
- Estado actual: Suelo limpio (1), Suelo con hierba (2), Suelo con grass (3) suelo abonado (4), Raíz desnuda (5), Enfermedades (6), Insectos (7), Obstrucciones aéreas (8) Infraestructura destruida (9), Poda inadecuada (10), Suelo y ramas con objetos (11), Obstruye el tránsito (12), Presencia de fauna (13).
- Manejo silvicultural: Tala a corto plazo (1), Tala a mediano plazo (2), Control de enfermedades (3), Control de insectos (4), Poda sanitaria (5), Poda de limpieza (6), Poda estética (7), Ninguno (8).

3.5.5. Índice de Valor Forestal (IVF)

Se evaluó la estructura bidimensional de la vegetación arbórea considerando tres medidas: La **primera** al nivel del estrato inferior en el plano horizontal (diámetro), la **segunda** que incluye la altura de los estratos y la **tercera** al nivel del estrato superior en el plano horizontal (cobertura); se calculará de acuerdo a Corella *et al.* (2001) mencionado por Zarco-Espinoza (2010):

$$\text{IVF} = \text{Diámetro relativo} + \text{Altura relativa} + \text{Cobertura relativa}$$

La estructura vertical de la vegetación se ha definido tres estratos: a) inferior (< 3 m), b) medio (3 a 9 m) y c) superior (> 9 m), mientras que la distribución diamétrica se considera siete categorías; >1 cm, 1 a 10 cm, 11 a 20 cm, 21 a 30 cm, 31 a 40 cm, 41 a 50 cm y > 50 cm (Carreón-Santos *et al.*, 2014).

- **El diámetro relativo se obtuvo mediante la fórmula:**

$$\text{Diámetro relativo} = \frac{\text{Diámetro absoluto de cada especie}}{\text{Diámetro absoluto de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Diámetro absoluto} = \frac{\text{Diámetro de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- **La altura relativa se obtuvo mediante la fórmula:**

$$\text{Altura relativa} = \frac{\text{Altura absoluta de cada especie}}{\text{Altura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Altura absoluta} = \frac{\text{Altura de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- **La cobertura relativa se obtuvo de la siguiente fórmula:**

$$\text{Cobertura relativa} = \frac{\text{Cobertura absoluta de cada especie}}{\text{Cobertura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Cobertura absoluta} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La cobertura se estimó mediante la siguiente fórmula (Área del Elipse)

$$A = \pi ab$$

Donde:

$$\pi = 3.1416$$

a = semi eje mayor

b = semi eje menor

3.5.6. Diversidad arbórea urbana.

A. Índice de Simpson.

El Índice de Simpson (1949), fue el primer índice de concepto dual usado en la Ecología, cuyo concepto ha sido mencionado también por Peet (1974), Margalef

(1974), Odum (1983), McNaughton y Wold (1984), Krebs (1985), Hair (1987), Moreno (2000), Garmedia *et al.* (2005). Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población N provengan de la misma especie. Si una especie dada “i” está representada en la comunidad por “pi” (proporción de individuos), la probabilidad de seleccionar dos de estos, aleatoriamente, corresponde a la probabilidad conjunta (pi) (pi) ó pi². Al sumar estas probabilidades, para todas las especies “i” en la comunidad se llega al índice de Simpson. Para una muestra **infinita** es:

$$SI = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Donde:

pi = Proporción de individuos de la especie “i” en la comunidad.

Cuando la muestra es tratada como **finita**:

$$SI' = \sum_{i=1}^s \frac{n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

Donde:

N = Es el número total de individuos en la población.

n_i = Es el número de individuos de la “ita” especie.

Para estudiar la diversidad, se toma en consideración lo propuesto por Pielou (1977) el índice de Simpson se subtrae de su valor máximo posible de 1. Por consiguiente, cuando se toma una muestra **infinita** se expresa como:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Para una muestra de tamaño **finita**:

$$D' = 1 - \sum_{i=1}^S \frac{n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

B. Índice de Shannon-Weaver- Especies efectivas

La función Shannon-Weaver, mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie, cuya fórmula lo menciona Lloyd y Gherardi (1964), Pielou (1966), Margalef (1974), Peet (1974), Dajoz (1979), Ros (1979), Odum (1983), McNaughton y Wold (1984), Krebs (1985), Hair (1987), Moreno (2001) y otros, se expresa de la siguiente manera:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Weaver

S = Número de especies

p_i = Proporción del número total de individuos que constituye la “ i ta” especie.

Las proporciones (p_i) se entiende como proporciones reales de la población que está siendo muestreada. Se calcula como:

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Debido a que la “ p_i ” es estimada, es posible computar H' de Shannon directamente, en términos n_i observados, evitando así el inconveniente del cálculo de proporciones de una muestra.

Para el cálculo del **número de especies efectivas** se obtiene con la fórmula:

$${}^qD = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

Donde:

${}^q D$ = Es la diversidad verdadera

p_i = Es la abundancia relativa (abundancia proporcional de la “*iésima*” especie.

S = Es el número de especies.

q = Es el orden de la diversidad y define la sensibilidad del índice a las abundancias relativas de las especies.

Para el cálculo directo de la fórmula de diversidad verdadera se puede obtener del exponencial del índice de entropía del Shannon (Jost, (2006).

$${}^q D = \exp (H') = \exp \left[- \left(\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \right) \right]$$

C. Coeficiente de Similitud de Sorensen.

Índice de Sorensen (*IS*): Relación presencia-ausencia de especies entre dos sistemas (Stiling, 1999), mencionado por Zarco-Espinoza *et al.* (2010).

$$IS = \frac{2 C}{A + B} \times 100$$

Donde:

A = Número de especies encontradas en la comunidad A

B = Número de especies encontradas en la comunidad B

C = Número de especies comunes en ambas comunidades

3.5.7. Distribución espacial de los árboles

A. Índice de Cox

El Índice de agregación de Cox utiliza el coeficiente de la Varianza (S_x^2) entre la media aritmética del número de individuos por parcela \bar{X} , (del Río *et al.* 2003). \bar{X}

$$IC = \frac{S^2}{\bar{X}}$$

Si el cociente es 1 la distribución será aleatoria.

3.5.8. Datos complementarios del inventario

Se ejecutó el análisis de datos de calidad de copa, densidad de copas, estado de madurez, vigor (Cuadro N° 41 del Anexo).

3.5.9. Diagnóstico de la silvicultura

Situación actual y Manejo silvicultural: Se estableció la situación actual de la silvicultura urbana sus impactos y tipo de manejo silvicultural se puede aplicar (Cuadro N° 41 del Anexo).

3.5.10. Estructura de datos

Se estableció la estructura de la base de datos para el manejador-administrativo de la silvicultura urbana con los siguientes modelos:

a. Modelo conceptual. Este modelo se refiere a la forma como está caracterizados los elementos del mundo real cuando se almacenan en la base de datos. Primero se definen las entidades y atributos, luego se diseña el modelo Entidad-Relación (E – R).

b. Modelo lógico. En este modelo se elaboró las estructuras en que se almacenan los datos en el sistema, basados en el modelo conceptual que incluye la descripción del tipo de dato.

c. Modelo físico. Para implementación de la base de datos, se utilizó el manejador de base de datos: ACCESS.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Índice de Valor Forestal (IVF)

- Hoja de registro: se registraron los datos en el Cuadro N° 40 del Anexo.
- Se elaboró la base de datos en el Programa Microsoft Excel

3.6.2. Diversidad arbórea urbana.

- Se elaboró la base de datos en el Programa Microsoft Excel

- Se utilizó el programa Past 2,09.
- Se utilizó el Programa Estadístico SPSS

3.6.3. Distribución espacial de los árboles.

- Se dividió las parcelas correspondientes a cada cuadra para evaluar la presencia de árboles en cada una de ellas, en el Programa Microsoft Excel.

3.6.4. Datos complementarios del inventario

- Se realizó el análisis de calidad de copa, densidad de copas, estado de madurez, vigor, en el Programa Microsoft Excel y el Programa Estadístico SPSS.

3.6.5. Diagnóstico de la silvicultura

- Se realizó el análisis de datos de la estado actual y manejo silvicultural en el Programa Microsoft Excel y el Programa Estadístico SPSS.

3.6.6. Estructura de datos

- Se elaboró la estructura de la base de datos en el Programa Microsoft Access, para el manejador-administrativo de la silvicultura urbana con los siguientes modelos:
 - a. Modelo conceptual, b. Modelo lógico, c. Modelo físico.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Índice de valor forestal (IVF)

A. Inventario forestal urbano en calles

El inventario forestal urbano de las calles de la ZM de Iquitos se realizó en una muestra de 22 ha, donde se identificó 11 familias, 25 géneros y 26 especies, siendo la familia Areacaceae la más abundante con 392 individuos lo que representa el 50.0 % de un total de 784 individuos, siendo la especie *Chrysalidocarpus decipiens* la más numerosa con 202 individuos que constituye el 25.77 %, tal como se observa en el Cuadro N° 02, 03 y 41, 43 (del Anexo).

Cuadro N° 02: Taxonomía en las calles y parques de Iquitos.

DETALLES	FAMILIAS	GENERO	ESPECIES	INDIVIDUOS
Calles	11	25	26	784
Parques	9	17	19	202
TOTAL				986

Cuadro N° 03: Abundancia de especies en las calles de Iquitos.

N°	ESPECIES	ABUNDANCIA	%
1	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i> Becc.	202	25.77
2	<i>Ficus benjamina</i> L.	151	19.26
3	<i>Terminalia catappa</i> L.	125	15.94
4	<i>Adinidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	89	11.35
5	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry	65	8.29
6	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	40	5.10
7	<i>Pseudophoenix lediniana</i> Read	39	4.97
8	<i>Mangifera indica</i> L.	25	3.19
9	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	10	1.28
10	<i>Euterpe oleraceae</i> Mart	7	0.89
	Otras especies	30	3.95
	TOTAL	784	100.00

En el inventario forestal urbano de los parques de Iquitos (2.2 ha) se identificó 09 familias, 17 géneros y 19 especies, siendo la familia Areacaceae la más abundantes con 135 individuos lo que representa el 66.83% de un total de 202 individuos, siendo la especies *Pritchardia hardyi* las más numerosa con 66 individuos que representa el 32.67%, Ver Cuadro N° 04 y 42 y 44 (del Anexo).

Cuadro N° 04: Abundancia de especies en los parques de Iquitos.

N°	ESPECIE	ABUNDANCIA	%
1	<i>Pritchardia hardyi</i> Rock	66	32.67
2	<i>Ficus benjamina</i> L.	33	16.34
3	<i>Adinidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	26	12.87
4	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i> Becc.	21	10.40
5	<i>Couepia subcordata</i> Benth. ex Hook. f	13	6.44
6	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry	11	5.45
7	<i>Cocos nucifera</i> L.	8	3.96
8	<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	7	3.47
9	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	6	2.97
10	<i>Tamarindus indica</i> L.	2	0.99
	Otras especies	9	4.46
	TOTAL	202	100.00

B. Estructura horizontal: diámetro

Se evaluó la estructura a nivel del estrato inferior en el plano horizontal (diámetro), cuya distribución diamétrica se considera siete categorías; >1 cm, 1 a 10 cm, 11 a 20 cm, 21 a 30 cm, 31 a 40 cm, 41 a 50 cm y > 50 cm. En las calles de Iquitos se ha encontrado el mayor número de individuos en la clase 11 a 20 cm con 216 individuos (27.55%), al igual, en los parques se ha encontrado el mayor número en la misma clase diamétrica con 59 individuos (29.21 %) (Ver Cuadro N° 05, 06). En la Gráfico N° 01 y 02 se nota que las barras por clase diamétrica tanto en las calles y parques, no configuran la curva típica de frecuencias, característica de una distribución exponencial de un bosque natural.

C. Estructura vertical: Estratos

Se evaluó la estructura vertical de la vegetación, para lo cual se ha definido tres estratos: a) inferior (< 3 m), b) medio (3 a 9 m) y c) superior (> 9 m). En las calles de Iquitos, se encontró la mayor cantidad de individuos en el estrato medio con 435 (55.48 %) individuos y un número menor de 146 individuos (18.62 %) en el estrato inferior, como se observa en el Cuadro N° 07 y Gráfico N° 03.

En los parques de Iquitos, se registró la mayor cantidad de individuos en el estrato medio con 84 individuos (41.58 %) y un número menor con 40 individuos (19.80 %) en el estrato superior, como se observa en el Cuadro N° 08 y Gráfico N° 04.

A. Cálculo del Índice de Valor Forestal (IVF)

El Índice de Valor Forestal se calculó en base a la estructura bidimensional de la vegetación arbórea considerando tres medidas: el estrato inferior en el plano horizontal (diámetro), la altura de los estratos en el plano vertical y el estrato superior en el plano horizontal (cobertura).

En el Cuadro N° 09 se observa que, entre las 10 especies más abundantes, *Terminalia catappa*, *Ficus benjamina*, *Syzygium malaccense*, determinan el Índice de Valor Forestal (IVF) que supera el 50 % (57.07 %) en las calles de Iquitos. En los parques, lo determinan *Couepia subcordata*, *Pritchardia hardyi*, *Syzygium malaccense* que supera el 50 % (56.35 %) del total (Ver Cuadro N° 10).

Cuadro N° 05: Clase diamétrica de especies en las calles de Iquitos.

N°	ESPECIES	CLASE DIAMETRICA (cm)						TOTAL
		1 a 10	11 a 20	21 a 30	31 a 40	41 a 50	>50	
1	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i> Becc.	53	137	11	1			202
2	<i>Ficus benamina</i> L.	14	49	33	20	8	27	151
3	<i>Terminalia catappa</i> L.	1	6	24	37	42	15	125
4	<i>Adinidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	84	5					89
5	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry		2	6	20	25	12	65
6	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.				3	19	18	40
7	<i>Pseudophoenix lediniana</i> Read	3	1	6	21	6	2	39
8	<i>Mangifera indica</i> L.	2	4	4	5	8	2	25
9	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	3	1	1	1	3	1	10
10	<i>Euterpe oleraceae</i> Mart	7						7
Otras especies		2	11	11	4	1	1	30
TOTAL		169	216	96	112	112	79	784
Porcentaje (%)		21.56	27.55	12.24	14.29	14.29	10.08	100.00

Cuadro N° 06: Clase diamétrica de especies en los parques de Iquitos.

N°	ESPECIES	CLASE DIANETRICA (cm)						TOTAL
		1 a 10	11 a 20	21 a 30	31 a 40	41 a 50	> 50	
1	<i>Pritchardia hardyi</i> Rock		21	38	7			66
2	<i>Ficus benjamina</i> L.	6	13	7	3	1	3	33
3	<i>Adinidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	22	4					26
4	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i> Becc.	2	17	2				21
5	<i>Couepia subcordata</i> Benth. ex Hook. f						13	13
6	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry	1	1		2	6	1	11
7	<i>Cocos nucifera</i> L.			8				8
8	<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.		1		2	3	1	7
9	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.					1	5	6
10	<i>Tamarindus indica</i> L.					1	1	2
Otras especies		2	2	1	1	2	1	9
TOTAL		33	59	56	15	14	25	202
Porcentaje (%)		16.34	29.21	27.72	7.43	6.93	12.38	100

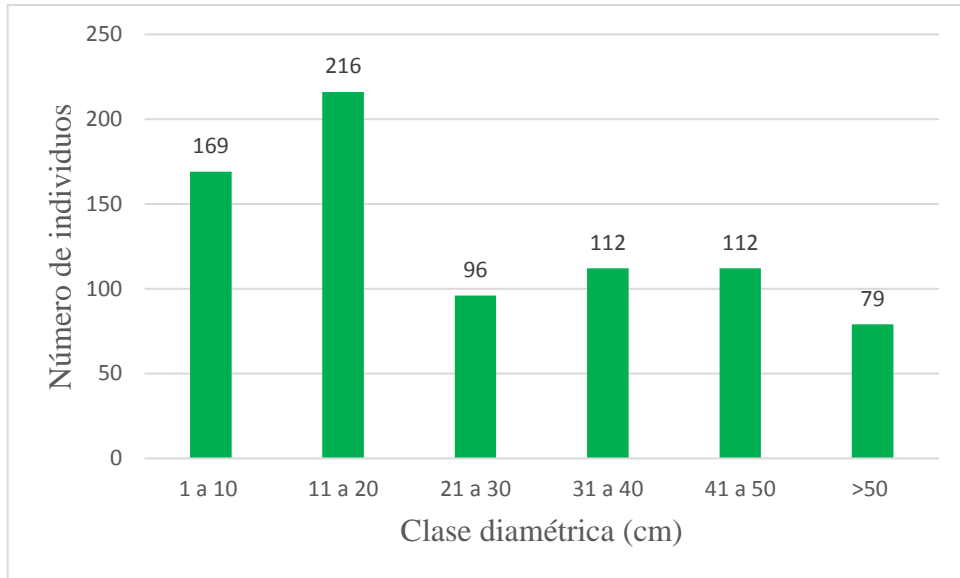


Gráfico N° 01: Clase diamétrica de especies en las calles de Iquitos.

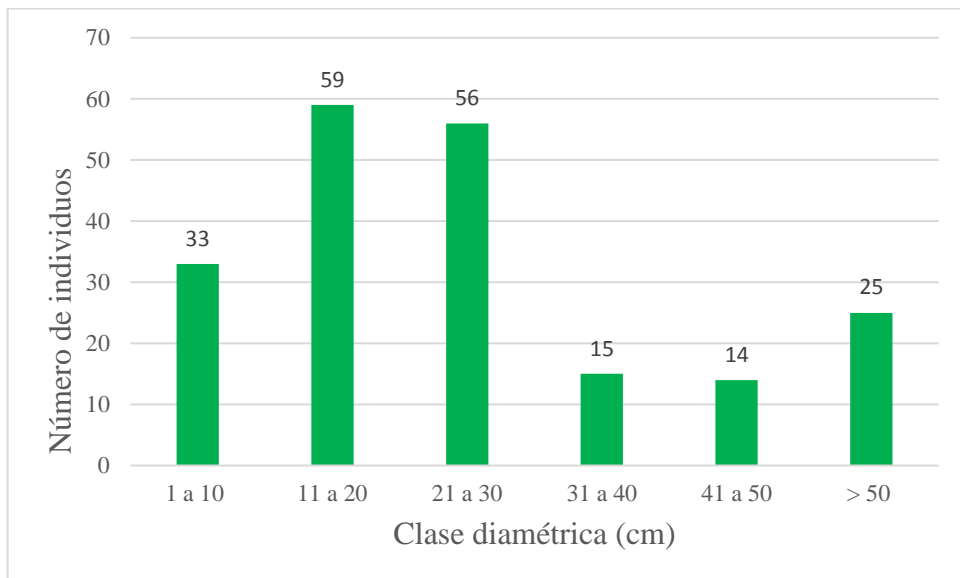


Gráfico N° 02: Clase diamétrica de especies en los parques de Iquitos.

Cuadro N° 07: Estratos arbóreo en las calles de Iquitos.

N°	ESPECIE	ESTRATO (m)			TOTAL
		< 3	3 a 9	> 9	
1	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i>	53	148	1	202
2	<i>Ficus benjamina</i>	23	122	6	151
3	<i>Terminalia catappa</i>		59	66	125
4	<i>Adinidia merrillii</i>	62	27		89
5	<i>Syzygium malascense</i>		24	41	65
6	<i>Elaeis guineensis</i>		9	31	40
7	<i>Pseudophoenix lediniana</i>	4	8	27	39
8	<i>Mangifera indica</i>		13	12	25
9	<i>Delonix regia</i>	3	6	1	10
10	<i>Euterpe oleraceae</i>		1	6	7
Otras especies (15)		1	18	12	30
TOTAL		146	435	203	784
Porcentajes (%)		18.62	55.48	25.89	100.00

Cuadro N° 08: Estratos arbóreo en los parques de Iquitos.

N°	ESPECIE	ESTRATO (m)			TOTAL
		< 3	3 a 9	> 9	
1	<i>Pritchardia hardyi</i>	43	23		66
2	<i>Ficus benjamina</i>	19	14		33
3	<i>Adinidia merrillii</i>	9	16	1	26
4	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i>	4	17		21
5	<i>Couepia subcordata</i>		1	12	13
6	<i>Syzygium malascense</i>		2	9	11
7	<i>Cocos nucifera</i>			8	8
8	<i>Mauritia flexuosa</i>	1	1	5	7
9	<i>Elaeis guineensis</i>		2	4	6
10	<i>Tamarindus indica</i>		2		2
Otras especies (9)		2	6	1	9
TOTAL		78	84	40	202
Porcentaje (%)		38.61	41.58	19.80	100.00

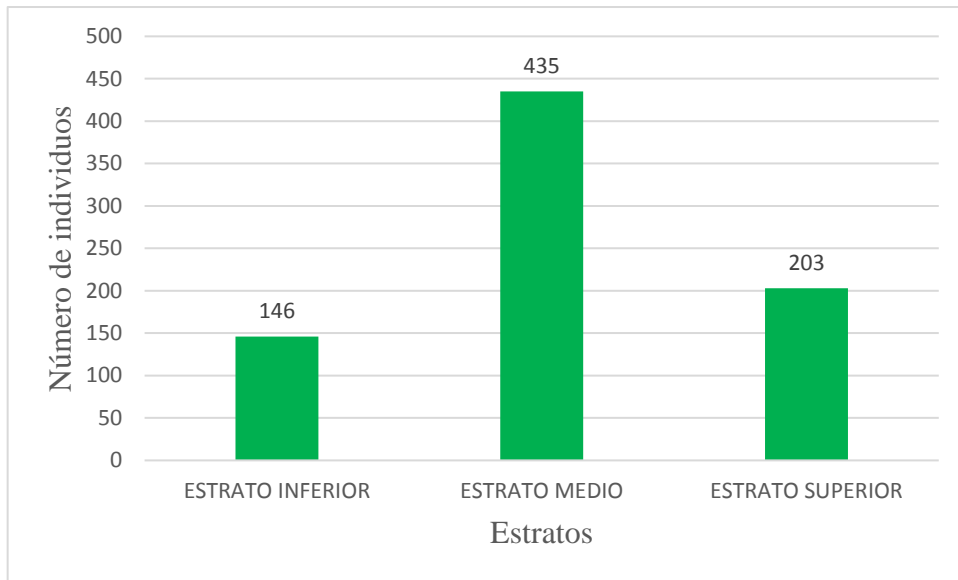


Gráfico N° 03: Estratos arbóreo en las calles de Iquitos.

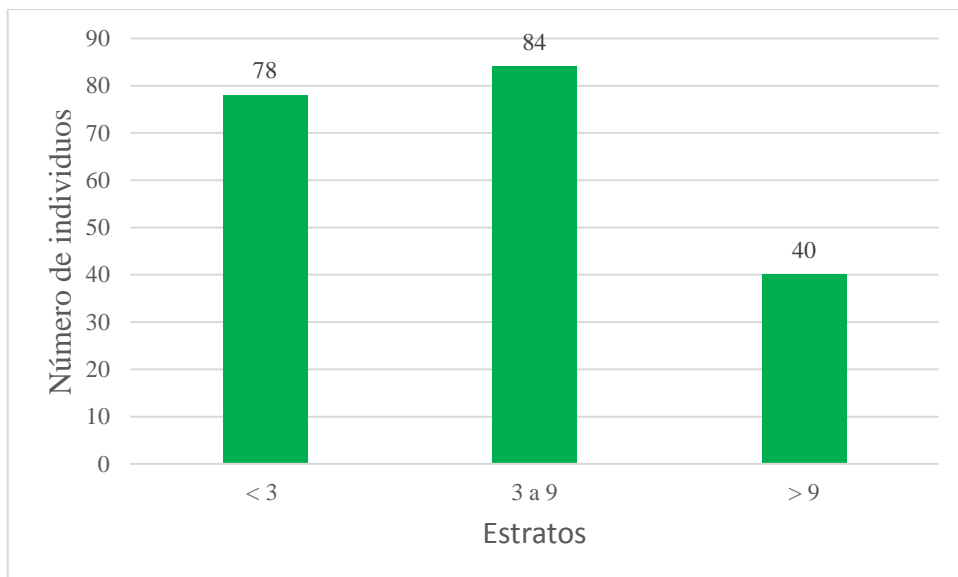


Gráfico N° 04: Estratos arbóreo en los parques de Iquitos.

Cuadro N° 09: Índice de Valor Forestal (IVF) en las calles de Iquitos

N°	ESPECIE	DIAMETRO RELATIVO	ALTURA RELATIVA	COBERTURA RELATIVA	IVF %
1	<i>Terminalia catappa</i> L.	22.52	23.53	36.11	82.17
2	<i>Ficus benjamina</i> L.	21.78	13.48	10.27	45.52
3	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry	12.79	13.05	17.67	43.51
4	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i> Becc.	13.78	16.21	5.67	35.67
5	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	9.69	8.97	10.10	28.76
6	<i>Pseudophoenix lediniana</i> Read	6.22	7.72	3.36	17.29
7	<i>Mangifera indica</i> L.	3.85	4.18	5.23	13.26
8	<i>Adinidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	2.85	4.90	1.97	9.72
9	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	1.39	1.26	3.81	6.45
10	<i>Clusia palmicida</i> Rich. ex Planch. & Triana	1.39	0.35	2.01	3.75
	Otras especies	3.75	6.35	3.80	13.90
	TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00

Cuadro N° 10: Índice de Valor Forestal (IVF) en los parques de Iquitos.

N°	ESPECIE	DIAMETRO RELATIVO	ALTURA RELATIVA	COBERTURA RELATIVA	IVF %
1	<i>Couepia subcordata</i> Benth. ex Hook. f	19.67	13.27	47.52	80.46
2	<i>Pritchardia hardyi</i> Rock	27.41	20.95	7.16	55.52
3	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry	7.50	10.91	14.66	33.08
4	<i>Ficus benjamina</i> L.	13.78	9.36	3.00	26.14
5	<i>Adinidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	4.26	9.99	3.96	18.21
6	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i> Becc..	5.90	8.96	2.90	17.76
7	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	6.14	6.25	4.29	16.68
8	<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	4.86	5.98	3.85	14.69
9	<i>Cocos nucifera</i> L.	3.44	7.83	2.61	13.88
10	<i>Tamarindus indica</i> L.	2.46	1.62	3.67	7.75
	Otras especies (9)	4.57	4.89	6.38	15.84
	TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00

4.2. Diversidad arbórea urbana.

A. Índice de Simpson.

Cuadro N° 11: Índice de Simpson entre calles y parques de Iquitos.

INDICES	CALLES	PARQUES
Taxa_S	26	19
Individuos	784	202
Dominancia_D	0.1551	0.1719
Simpson_1-D	0.8449	0.8281
Variancia	3.38E-05	0.00027317
t	-0.95585	
df	254.13	
p	0.34006	

En el Cuadro N° 11, se representa valores comparativo entre calles y parques del Índice de Simpson que constituye habitualmente como una medida de dominancia, entre más aumente el valor a uno, hay mayor dominancia, como se observa la dominancia es baja con valores $SI' = 0.1551$ y $SI' = 0.1719$ en calles y parques respectivamente; y la diversidad está representada por un valor de $D' = 0.8449$ y $D' = 0.8281$. Realizadas la prueba de significancia, no hay diferencia estadística en la diversidad entre calles y plazas (prueba t, p valor = 0.34006). En consecuencia, se acepta la hipótesis nula de que la diversidad estructural arbórea de calles y parques no difiere en la zona monumental en Iquitos

En el Cuadro N° 12, se representa el Índice de Simpson en calles, tal como se observa que el valor de $SI'=1.00$, representado por 01 especie y 08 individuos en la calle Aguirre, seguido por la calle Huallaga con un valor de $SI'= 0.85$, representado por 03 especies y 25 individuos. Además, se presenta la diversidad en los mismos lugares con un valor de $D'= 0.00$ y $D'= 0.15$ respectivamente.

Cuadro N° 12: Índice de Simpson de especies en las calles de Iquitos.

CALLES	ESPECIES S	INDIVIDUOS N	DOMINANCIA SI'	DIVERSIDAD D'
2 de Mayo	6	27	0.31	0.69
Aguirre	1	8	1.00	0.00
Arica	6	17	0.25	0.75
Bermúdez	6	13	0.23	0.77
Brasil	13	54	0.13	0.87
Calvo de Araujo	7	26	0.33	0.67
García Sáenz	5	10	0.26	0.74
Grau	5	16	0.38	0.63
Huallaga	3	25	0.85	0.15
Loreto	9	23	0.15	0.85
Moore	10	108	0.32	0.68
Morona	8	55	0.17	0.83
Nanay	6	43	0.23	0.77
Napo	5	22	0.33	0.67
Nauta	3	5	0.36	0.64
Putumayo	9	42	0.21	0.79
Ricardo Palma	8	23	0.18	0.82
Samanez Ocampo	5	56	0.74	0.26
Cáceres	2	56	0.50	0.50
Sargento Lores	7	35	0.20	0.80
Tacna	9	74	0.23	0.76
Távara	7	23	0.25	0.75
Ucayali	2	11	0.54	0.46
Yavarí	6	12	0.26	0.74

En el Cuadro N°13 se observa los valores de dominancia y diversidad de Simpson de los parques, en la que se encontró una mayor dominancia en la Plazuela UNAP con un valor de $SI'=0.35$ y en la Plaza 28 y Plaza de Armas con un valor de $SI'=0.21$, la diversidad tiene un valor de $D'=0.65$ y $D'=0.79$ respectivamente.

Cuadro N° 13: Índice de Simpson de especies en los parques de Iquitos.

PARQUES	ESPECIES S	INDIVIDUOS N	DOMINANCIA SI'	DIVERSIDAD D'
Plaza 28	13	128	0.21	0.79
Plaza Armas	10	59	0.21	0.79
Plazuela Serafín Filomeno	5	15	0.35	0.65

B. Índice de Shannon-Weaver

Cuadro N° 14: Índice de Shannon-Weaver entre calles y parques de Iquitos.

INDICES	CALLES	PARQUES
Taxa_S	26	19
Individuos	784	202
Shannon_H	2.151	2.127
Especies Efectivas	8.59	8.39
Variancia	0.0013261	0.0055649
t	0.28682	
df	305.28	
p	0.77445	

En el Cuadro N° 14, se representa valores comparativos entre calles y parques del Índice de Shannon-Weaver como se observa la diversidad es baja con valores de $H' = 2.151$ y $H' = 2.127$ en calles y parques respectivamente. Realizadas la prueba de significancia, no hay diferencia estadística en la diversidad entre calles y parques (prueba t, p valor = 0.77445). En consecuencia, se acepta la hipótesis nula de que la diversidad estructural arbórea de calles y parques no difiere en la zona monumental en Iquitos. Así mismo se presenta los valores de las Especies Efectivas ${}^qD = 8.59$ y ${}^qD = 8.39$.

En el Cuadro N°15, se consigna los valores del Índice de Shannon de las calles de Iquitos, en el cual se tiene la diversidad más baja en la calle Aguirre con un valor de $H' = 0.00$ representada por 01 especie y 08 individuos, así mismo con un valor

de ${}^q D = 1.00$ para las especies efectivas. La calle Brasil tiene la mayor diversidad con un valor de $H' = 2.23$ y un valor de ${}^q D = 9.27$ de especies efectivas, representadas con por 13 especies y 54 individuos.

Cuadro N° 15: Índice de Shannon y especies efectivas en las calles de Iquitos.

CALLES	ESPECIES S	INDIVIDUOS N	SHANNON H'	ESP. EFECTIVAS ${}^q D$
2 de Mayo	6	27	1.40	4.06
Aguirre	1	8	0.00	1.00
Arica	6	17	1.56	4.78
Bermúdez	6	13	1.63	5.08
Brasil	13	54	2.23	9.27
Calvo de Araujo	7	26	1.48	4.38
García Sáenz	5	10	1.47	4.35
Grau	5	16	1.24	3.47
Huallaga	3	25	0.33	1.40
Loreto	9	23	2.03	7.61
Moore	10	108	1.45	4.24
Morona	8	55	1.90	6.70
Nanay	6	43	1.58	4.84
Napo	5	22	1.33	3.76
Nauta	3	5	1.06	2.87
Putumayo	9	42	1.83	6.23
Ricardo Palma	8	23	1.87	6.48
Samanez Ocampo	5	56	0.60	1.82
M. Cáceres	2	56	0.69	2.00
Sargento Lores	7	35	1.74	5.69
Tacna	9	74	1.71	5.54
Távara	7	23	1.63	5.09
Ucayali	2	11	0.66	1.93
Yavarí	6	12	1.54	4.66

En Cuadro N°16, se muestran los valores del Índice de Shannon, se determina que la Plaza de Armas tiene la mayor diversidad con un valor de $H' = 1.86$ y un valor de ${}^q D = 6.42$ de especies efectivas, representadas con por 10 especies y 59 individuos. Y la diversidad más baja se presenta en la Plaza Serafín Filomeno con

un valor de $H' = 1.29$ representada por una especie 5 especie y 15 individuos, así mismo con un valor de ${}^a D = 3.62$ para las especies efectivas.

Cuadro N° 16: Índice de Shannon y especies efectivas en los parques de Iquitos.

PARQUES	ESPECIES S	INDIVIDUOS N	SHANNON H'	ESP. EFECTIVAS ${}^a D$
Plaza 28	13	128	1.84	6.29
Plaza Armas	10	59	1.86	6.42
Plazuela Serafín Filomeno	5	15	1.29	3.62

C. Índice de Similitud de Sorensen.

El Índice de Similitud de Sorensen presentan valores que van de 0 a 1, para cuantificar desde la disimilitud total hasta la semejanza completa, encontrándose para el estudio un valor de 57.78 % (Ver Cuadro N°17).

Cuadro N° 17: Índice de Similitud de Sorensen en calles y parques de Iquitos.

CALLES/PARQUES	ESPECIES S	INDIVIDUOS N	SIMILITUD IS (%)
Comunidad A (Calles)	26	784	57.78
Comunidad B (Parques)	19	202	
Especies comunes C	13		

4.3. Distribución espacial de los árboles (Método Cox)

En el Cuadro N°18, se expone la distribución espacial de las 10 especies más abundantes en las calles de Iquitos, aplicando el Índice de Cox se determinó una distribución del tipo “Agregada” para las 10 especies.

Cuadro N° 18: Distribución espacial de árboles en las calles de Iquitos

ESPECIE	NÚMERO PARCELAS	NÚMERO ARBOLES	X	S ²	IC	DE
<i>Chrysalidocarpus decipiens</i>	152	202	1.33	12.37	9.30	Ag
<i>Ficus benjamina</i>	152	151	0.99	6.17	6.23	Ag
<i>Terminalia catappa</i>	152	125	0.82	2.40	2.93	Ag
<i>Adinidia merrillii</i>	152	89	0.59	6.88	11.58	Ag
<i>Syzygium malascense</i>	152	65	0.43	1.35	3.14	Ag
<i>Elaeis guineensis</i>	152	40	0.26	1.57	6.04	Ag
<i>Pseudophoenix lediniana</i>	152	39	0.26	1.43	5.50	Ag
<i>Mangifera indica</i>	152	25	0.16	0.24	1.50	Ag
<i>Delonix regia</i>	152	10	0.07	0.21	3.00	Ag
<i>Euterpe oleraceae</i>	152	7	0.05	0.32	6.40	Ag

X = Media, S² = Varianza, IC = Índice de Cox, DE = Distribución Espacial, Ag = Agregado

4.4. Datos complementarios del Inventario

Cuadro N° 19: Estadígrafos de parámetros estructurales y lugares.

VARIABLE DEPENDIENTE		MEDIA	ERROR ESTÁNDAR	INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%	
				LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
H (m)	Calle	6.318	.133	6.056	6.579
	Parques	5.113	.262	4.598	5.627
DAP (cm)	Calle	27.504	.737	26.057	28.951
	Parques	28.291	1.451	25.444	31.138
AREA COPA (m ²)	Calle	22.756	1.429	19.953	25.560
	Parques	29.461	2.811	23.944	34.977

Como datos complementarios del inventario se calculó los valores estadísticos de los parámetros estructurales en relación a los lugares (Calles y Plazas) (Ver Cuadro N° 19), se encontró que en las calles los árboles tienen la mayor altura (\bar{x} = 6.318 m), se registró el mayor DAP \bar{x} = 28.291 cm y la mayor área de copa \bar{x} = 29.461

m² en los parques. Así mismo se puede observar en la Cuadro N° 20 la prueba de efectos de los parámetros estructurales y lugares y su nivel de significancia.

Cuadro N° 20: Prueba de efectos de parámetros estructurales y lugares.

ORIGEN		SUMA DE CUADRADOS	gl	CM	F	Sig.	
lugar	H (m)	232.966	1	232.966	16.782	.000	*
	DAP (cm)	99.620	1	99.620	.234	.628	**
	AREA COPA (m ²)	7215.645	1	7215.645	4.521	.034	***
Error	H (m)	13632.394	982	13.882			
	DAP (cm)	417550.239	982	425.204			
	AREA COPA (m ²)	1567427.024	982	1596.158			
Total corregido	H (m)	13865.359	983				
	DAP (cm)	417649.859	983				
	AREA COPA (m ²)	1574642.670	983				

*Existe diferencia estadística significativa en la altura de los árboles de las calles (6.318 m) y parques (5.113 m) de la ciudad de Iquitos para un p Valor=0,0000

**No existe diferencia estadística significativa en el DAP de los árboles de las calles (27,5 cm) y parques (28.291 cm) de la ciudad de Iquitos para un p Valor=0,628

***Existe diferencia estadística significativa en el área de la copa de los árboles de las calles (22,76 m²) y parques (29,461 m²) de la ciudad de Iquitos para un p Valor=0,034.

Como datos complementarios del inventario en las calles, se determinó la calidad de copa, densidad de copa, estado de madurez, como se observa en Cuadro N° 21, el 51.4 % la calidad de copa es simétrica, la densidad de copa el 57.1 % es menos densa, el estado de madurez está representado por individuos jóvenes con el 46.3 %, el vigor está calificado como Bueno el 91.3 %.

En Cuadro N° 22, se muestra que en los parques el 61.4 % la calidad de copa es simétrica, la densidad de copa el 49.0 % es densa, el estado de madurez está representado por individuos adultos con el 46.0 %, en el vigor el 84.2 % está calificado como Bueno.

En el Cuadro N° 23, se muestra la edad por especies en las calles, siendo *Chrysalidocarpus decipiens* la más abundante entre las más jóvenes con 173

individuos representando el (22.1 %). En el Cuadro N°24, se representa la edad por especies en parques, siendo *Pritchardia hardyi* la más abundante entre los adultos con 51 individuos (25.2 %).

En la Cuadro N° 25 se presentan los valores estadísticos de los parámetros estructurales y la simetría de las copas, en la que registra que los árboles de mayor altura ($\bar{X} = 6.523$ m), los mayores diámetros ($\bar{X} = 34.257$ cm), la mayor área de copa ($\bar{X} = 34.328$ m²) se presentan copas Semi asimétrica.

Se observa en la Cuadros N° 26 los valores estadísticos de los parámetros estructurales y la densidad de las copas en Iquitos, en la que registra que los árboles de mayor altura ($\bar{X} = 6.023$ m) son menos densa, los mayores diámetros ($\bar{X} = 33.950$ cm) son densa y la mayor área de copa ($\bar{X} = 30.462$ m²) se presentan copas menos densas.

La Cuadro N° 27 registra los valores estadísticos de los parámetros estructurales y la madurez en Iquitos, se observa que los árboles de mayor altura ($\bar{X} = 7.489$ m), los mayores diámetros ($\bar{X} = 41.501$ cm) y la mayor área de copa ($\bar{X} = 31.527$ m²) se presentan árboles viejos.

La Cuadro N° 28 presenta los valores estadísticos de los parámetros estructurales y el vigor en Iquitos, se registra que los árboles de mayor altura ($\bar{X} = 6.793$ m), los mayores diámetros ($\bar{X} = 32.731$ cm), la mayor área de copa ($\bar{X} = 34.629$ m²) presentan árboles de vigor Bueno.

4.5. Diagnóstico de la Silvicultura

Situación actual: El aspecto que más afectan al arbolado urbano en calles es en la base de los árboles los suelos se encuentran limpios (49.0 %) libre de cualquier evidencia que determine que está siendo cuidado, y en el caso de parques se prueba lo contrario siempre están abonados o protegidos por grass (59.4 %) (Ver Cuadro N° 29).

En la Cuadro N° 30, se consigna los valores estadísticos de los parámetros estructurales y su relación con la condición del suelo en Iquitos, se registra que los

árboles de mayor altura ($\bar{x} = 6.050$ m), los mayores diámetros ($\bar{x} = 34.444$ cm), la mayor área de copa ($\bar{x} = 34.113\text{m}^2$) se presentan en árboles de suelo limpio.

Los valores estadísticos de los parámetros estructurales y su relación con los daños en Iquitos, se registra en la Cuadro N° 31 donde los árboles de mayor altura ($\bar{x} = 6.026$ m) presentan enfermedades, los mayores diámetros ($\bar{x} = 37.065$ cm) y la mayor área de copa ($\bar{x} = 32.110$ m²) se presentan ataques de insectos.

Manejo silvicultural: En cuanto al requerimiento de manejo silvicultural en las calles, se demuestra que necesitan un tratamiento de poda estética (41.2 %) y de limpieza (34.4 %) y en los parques no necesita ningún tratamiento (59.9 %) (Ver Cuadro N° 32).

Los valores estadísticos de los parámetros estructurales y su relación con poda en Iquitos, se registra en el Cuadro N° 33 donde los árboles de mayor altura ($\bar{x} = 6.346$ m) requieren poda de limpieza, los mayores diámetros ($\bar{x} = 32.809$ cm) y la mayor área de copa ($\bar{x} = 34.422$ m²) necesitan poda estética.

La Cuadro N° 34, presenta los valores estadísticos de los parámetros estructurales y su relación con el control de sanidad en Iquitos, los árboles de mayor altura ($\bar{x} = 7.461$ m), los mayores diámetros ($\bar{x} = 27.723$ cm) y la mayor área de copa ($\bar{x} = 40.964$ m²) requieren de control de insectos.

En la Cuadro N° 35, se representa la Prueba de efectos de parámetros estructurales en relación a los impactos y el manejo silvicultural en Iquitos. Se encontró que la simetría de copa, la densidad de copa, la poda, la madurez, el impacto al suelo, existe diferencia estadística significativa p valor 0.000

Cuadro N° 21: Datos complementarios del inventario en las calles de Iquitos

CALIDAD DE COPA	Muy asimétrica	Semi asimétrica	Simétrica	Muy simétrica	TOTAL
	77	143	403	161	784
%	9.8	18.2	51.4	20.5	100
DENSIDAD DE COPA	Muy rala	Rala	Menos densa	Densa	TOTAL
	12	123	448	201	784
%	1.5	15.7	57.1	25.6	100
ESTADO DE MADUREZ		Joven	Adulto	Viejo	TOTAL
		363	332	89	784
%		46.3	42.3	11.4	100
VIGOR	Bueno	Mediano	Pobre	Muerto/casi muerto	TOTAL
	716	50	15	3	784
%	91.3	6.4	1.9	0.4	100.0

Cuadro N° 22: Datos complementarios del inventario en parques de Iquitos

CALIDAD DE COPA	Muy asimétrica	Semi-asimétrica	Simétrica	Muy simétrica	TOTAL
	17	42	124	19	202
%	8.4	20.8	61.4	9.4	100.00
DENSIDAD DE COPA	Muy rala	Rala	Menos densa	Densa	TOTAL
	5	40	58	99	202
%	2.5	19.8	28.7	49.0	100.00
ESTADO DE MADUREZ		Joven	Adulto	Viejo	TOTAL
		83	93	26	202
%		41.1	46.0	12.9	100.00
VIGOR	Bueno	Mediano	Pobre	Muerto/casi muerto	TOTAL
	170	14	17	1	202
%	84.2	6.9	8.4	0.5	100.00

Cuadro N° 23: Edad de los individuos en calles de Iquitos

N°	ESPECIES	Joven	Adulto	Viejo	TOTAL
1	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i>	173	29	0	202
2	<i>Ficus benjamina</i>	61	63	27	151
3	<i>Terminalia catappa</i>	6	101	18	125
4	<i>Adinidia merrillii</i>	88	1	0	89
5	<i>Syzygium malascense</i>	2	49	14	65
6	<i>Elaeis guineensis</i>	0	18	22	40
7	<i>Pseudophoenix lediniana</i>	4	33	2	39
8	<i>Mangifera indica</i>	6	17	2	25
9	<i>Delonix regia</i>	4	5	1	10
10	<i>Euterpe oleraceae</i>	7	0	0	7
Otras especies		12	16	3	31
Total, general		363	332	89	784
Porcentaje		46.3	42.3	11.4	100.00

Cuadro N° 24: Edad de los individuos en los parques de Iquitos

N°	ESPECIES	Joven	Adulto	Viejo	TOTAL
1	<i>Pritchardia hardyi</i>	15	51	0	66
2	<i>Ficus benjamina</i>	17	13	3	33
3	<i>Adinidia merrillii</i>	26	0	0	26
4	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i>	18	3	0	21
5	<i>Couepia subcordata</i>	0	0	13	13
6	<i>Syzygium malascense</i>	2	8	1	11
7	<i>Cocos nucifera</i>	0	8	0	8
8	<i>Mauritia flexuosa</i>	1	5	1	7
9	<i>Elaeis guineensis</i>	0	0	6	6
10	<i>Tamarindus indica</i>	0	1	1	2
Otras especies		4	4	1	9
Total general		83	93	26	202
Porcentaje		41.1	46.0	12.9	100.00

Cuadro N° 25: Estadígrafos de parámetros estructurales y simetría de copas

VARIABLE DEPENDIENTE		MEDIA	ERROR ESTÁNDAR	INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%	
				LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
H (m)	Muy asimétrica	6.168	1.355	3.509	8.828
	Muy simétrica	4.024	1.361	1.353	6.695
	Semi asimétrica	6.523	1.360	3.855	9.191
	Simétrica	5.415	1.346	2.773	8.057
DAP (cm)	Muy asimétrica	32.289	7.837	16.910	47.668
	Muy simétrica	24.843	7.870	9.399	40.287
	Semi asimétrica	34.257	7.862	18.828	49.685
	Simétrica	28.394	7.785	13.116	43.671
AREA COPA (m ²)	Muy asimétrica	27.200	16.448	-5.078	59.478
	Muy simétrica	14.637	16.518	-17.779	47.052
	Semi asimétrica	34.328	16.501	1.945	66.711
	Simétrica	21.754	16.340	-10.311	53.820

Cuadro N° 26: Estadígrafos de parámetros estructurales y densidad de copas

VARIABLE DEPENDIENTE		MEDIA	ERROR ESTÁNDAR	INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%	
				LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
H (m)	Densa	5.258	1.353	2.602	7.914
	Menos densa	6.023	1.340	3.394	8.652
	Muy rala	5.440	1.515	2.467	8.413
	Rala	5.410	1.342	2.776	8.044
DAP (cm)	Densa	33.950	7.826	18.592	49.309
	Menos densa	32.267	7.748	17.063	47.471
	Muy rala	28.535	8.760	11.344	45.726
	Rala	25.030	7.760	9.801	40.259
AREA COPA (m ²)	Densa	19.998	16.426	-12.237	52.233
	Menos densa	30.462	16.261	-1.449	62.373
	Muy rala	21.533	18.386	-14.548	57.615
	Rala	25.926	16.288	-6.038	57.889

Cuadro N° 27: Estadígrafos de parámetros estructurales y madurez.

VARIABLE DEPENDIENTE		MEDIA	ERROR ESTÁNDAR	INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%	
				LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
H (m)	Adulto	6.517	.873	4.805	8.229
	joven	2.592	.900	.825	4.358
	Viejo	7.489	3.142	1.324	13.654
DAP (cm)	Adulto	32.546	5.045	22.646	42.447
	joven	15.790	5.205	5.576	26.004
	Viejo	41.501	18.165	5.853	77.148
AREA COPA (m ²)	Adulto	30.680	10.589	9.900	51.460
	joven	11.232	10.924	-10.206	32.669
	Viejo	31.527	38.125	-43.291	106.346

Cuadro N° 28: Estadígrafos de parámetros estructurales y vigor.

VARIABLE DEPENDIENTE		MEDIA	ERROR ESTÁNDAR	INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%	
				LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
H (m)	Bueno	6.793	1.299	4.244	9.341
	Mediano	6.111	1.339	3.482	8.739
	Muerto	5.041	1.982	1.152	8.931
	Pobre	4.186	1.363	1.511	6.861
DAP (cm)	Bueno	32.731	7.510	17.994	47.468
	Mediano	32.251	7.745	17.053	47.449
	Muerto	26.697	11.460	4.207	49.187
	Pobre	28.104	7.882	12.636	43.572
AREA COPA (m ²)	Bueno	34.629	15.762	3.697	65.560
	Mediano	25.127	16.255	-6.771	57.026
	Muerto	16.035	24.053	-31.167	63.238
	Pobre	22.127	16.544	-10.338	54.593

Cuadro N° 29: Situación actual de los árboles en calles y parques de Iquitos

N°	SITUACION ACTUAL	CALLES	%	PARQUES	%
1	Suelo limpio	384	49.0	50	24.8
2	Suelo con hierba	236	30.1	12	5.9
3	Suelo con grass	69	8.8	94	46.5
4	Suelo abonado	24	3.1	120	59.4
5	Raíz desnuda	235	30.0	50	24.8
6	Enfermedades	0	0.0	4	2.0
7	Ataque de insectos	1	0.1	6	3.0
8	Obstrucciones aéreas	150	19.1	3	1.5
9	Infraestructura destruida	185	23.6	2	1.0
10	Poda inadecuada	47	6.0	8	4.0
11	Residuos sólidos	130	16.6	5	2.5
12	Obstruye tránsito	7	0.9	0	0.0
13	Presencia de fauna	62	7.9	10	5.0

Cuadro N° 30: Estadígrafos de parámetros estructurales y suelo.

VARIABLE DEPENDIENTE		MEDIA	ERROR ESTÁNDAR	INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%	
				LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
H (m)	Suelo abonado	5.943	1.368	3.259	8.627
	Suelo/grass	5.077	1.342	2.443	7.711
	Suelo/hierba	5.060	1.353	2.406	7.715
	Suelo limpio	6.050	1.349	3.403	8.698
DAP (cm)	Suelo abonado	31.575	7.909	16.054	47.096
	Suelo/grass	26.343	7.762	11.111	41.575
	Suelo/hierba	27.421	7.821	12.073	42.769
	Suelo limpio	34.444	7.800	19.136	49.751
AREA COPA (m2)	Suelo abonado	26.923	16.600	-5.653	59.499
	Suelo/grass	13.901	16.291	-18.069	45.871
	Suelo/hierba	22.982	16.415	-9.231	55.195
	Suelo limpio	34.113	16.372	1.985	66.242

Cuadro N° 31: Estadígrafos de parámetros estructurales y daños.

VARIABLE DEPENDIENTE		MEDIA	ERROR ESTÁNDAR	INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%	
				LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
H (m)	Ataque de Insectos	5.471	1.815	1.909	9.033
	Enfermedades	6.026	1.974	2.152	9.899
	Sin daños	5.101	1.397	2.361	7.842
DAP (cm)	Ataque de Insectos	37.065	10.495	16.468	57.661
	Enfermedades	30.367	11.414	7.968	52.766
	Sin daños	22.405	8.075	6.558	38.252
AREA COPA (m2)	Ataque de Insectos	32.110	22.028	-11.119	75.339
	Enfermedades	24.719	23.956	-22.294	71.731
	Sin daños	16.611	16.949	-16.651	49.872

Cuadro N° 32: Manejo silvicultural en árboles de calles y parques de Iquitos.

N°	MANEJO SILVICULTURAL	CALLES	%	PARQUES	%
1	Tala a corto plazo	1	0.1	4	2.0
2	Tala a mediano plazo	6	0.8	21	10.4
3	Control de enfermedades	1	0.1	9	4.5
4	Control de insectos	0	0.0	9	4.5
5	Poda sanitaria	1	0.1	1	0.5
6	Poda de limpieza	270	34.4	36	17.8
7	Poda estética	323	41.2	14	6.9
8	Ninguno	230	29.3	121	59.9

Cuadro N° 33: Estadígrafos de parámetros estructurales y poda en Iquitos

VARIABLE DEPENDIENTE		MEDIA	ERROR ESTÁNDAR	INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%	
				LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
H (m)	No poda	4.765	1.287	2.239	7.290
	Poda estética	5.590	1.297	3.044	8.136
	Poda limpieza	6.346	1.299	3.798	8.895
	Poda sanitaria	5.429	2.505	.513	10.345
DAP (cm)	No poda	25.443	7.441	10.840	40.046
	Poda estética	32.809	7.502	18.088	47.531
	Poda limpieza	31.800	7.510	17.062	46.537
	Poda sanitaria	29.730	14.485	1.305	58.155
AREA COPA (m ²)	No poda	15.285	15.618	-15.365	45.934
	Poda estética	34.422	15.745	3.524	65.321
	Poda limpieza	29.845	15.762	-1.087	60.777
	Poda sanitaria	18.367	30.401	-41.294	78.027

Cuadro N° 34: Estadígrafos de parámetros estructurales y control sanidad.

VARIABLE DEPENDIENTE		MEDIA	ERROR ESTÁNDAR	INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%	
				LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
H (m)	Control enfermedad	3.925	1.648	.691	7.159
	Control insectos	7.461	1.671	4.181	10.740
	No aplica	5.212	1.362	2.539	7.886
DAP (cm)	Control enfermedad	27.456	9.529	8.756	46.156
	Control insectos	27.723	9.663	8.759	46.687
	No aplica	34.658	7.878	19.199	50.117
AREA COPA (m ²)	Control enfermedad	8.220	20.000	-31.029	47.470
	Control insectos	40.964	20.282	1.161	80.766
	No aplica	24.255	16.534	-8.191	56.702

Cuadro N° 35: Prueba de efectos de la estructura, impactos y silvicultura

ORIGEN		SUMA DE CUADRADOS	gl	CM	F	Sig.
Simetría	H (m)	560.807	3	186.936	20.922	.000 *
	DAP (cm)	8072.123	3	2690.708	9.007	.000 *
	AREA COPA (m ²)	33875.261	3	11291.754	8.581	.000 *
Densidad	H (m)	100.206	3	33.402	3.738	.011 *
	DAP (cm)	7229.335	3	2409.778	8.067	.000 *
	AREA COPA (m ²)	16621.228	3	5540.409	4.210	.006 *
Poda	H (m)	358.474	3	119.491	13.373	.000 *
	DAP (cm)	7732.084	3	2577.361	8.628	.000 *
	AREA COPA (m ²)	46860.072	3	15620.024	11.870	.000 *
Vigor	H (m)	166.896	3	55.632	6.226	.000 *
	DAP (cm)	586.252	3	195.417	.654	.580
	AREA COPA (m ²)	8020.368	3	2673.456	2.032	.108
Madurez	H (m)	1880.481	2	940.240	105.230	.000 *
	DAP (cm)	34387.502	2	17193.751	57.556	.000 *
	AREA COPA (m ²)	46085.273	2	23042.636	17.510	.000 *
Sanidad	H (m)	38.644	2	19.322	2.162	.116
	DAP (cm)	590.293	2	295.146	.988	.373
	AREA COPA (m ²)	3303.999	2	1652.000	1.255	.285
Impacto_suelo	H (m)	204.649	3	68.216	7.635	.000 *
	DAP (cm)	10721.032	3	3573.677	11.963	.000 *
	AREA COPA (m ²)	44686.391	3	14895.464	11.319	.000 *
Daños	H (m)	2.752	2	1.376	.154	.857
	DAP (cm)	1052.269	2	526.135	1.761	.172
	AREA COPA (m ²)	1163.153	2	581.577	.442	.643
Error	H (m)	8586.590	961	8.935		
	DAP (cm)	287081.716	961	298.732		
	AREA COPA (m ²)	1264654.914	961	1315.978		
Total corregido	H (m)	13865.359	983			
	DAP (cm)	417649.859	983			
	AREA COPA (m ²)	1574642.670	983			

* Existe diferencia estadística significativa p valor 0.000

a. R al cuadrado = ,381 (R al cuadrado ajustada = ,367)

b. R al cuadrado = ,313 (R al cuadrado ajustada = ,297)

c. R al cuadrado = ,197 (R al cuadrado ajustada = ,178)

4.6. Estructura de datos

Modelo conceptual: Este modelo se refiere a la forma como está caracterizados el mundo real para almacenar en la base de datos. En primer orden se determinó las entidades y atributos agrupado en temas (Ver Ilustración N° 01). Luego se definió el modelo Entidad-Relación, donde se establecen las interrelaciones que se pueden presentar entre las entidades (Ver Ilustración N° 02)

Modelo lógico: Se elaboró la estructura para el almacenamiento de datos, basado en el modelo conceptual, que consiste la descripción de cada dato y sus requerimientos (Ver Cuadro N° 36, 37, 38).

Modelo físico: Se propone un modelo piloto de base de datos en el programa Microsoft (Ver Ilustración N° 03)

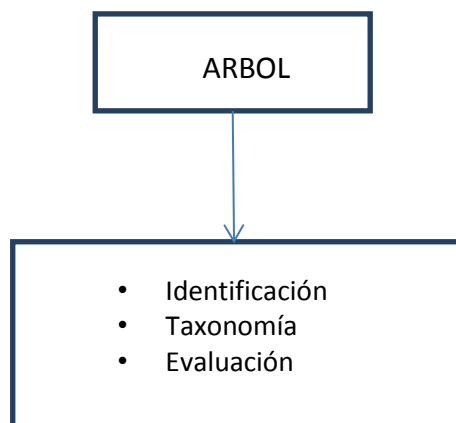


Ilustración N° 01: Tema del proceso del inventario forestal

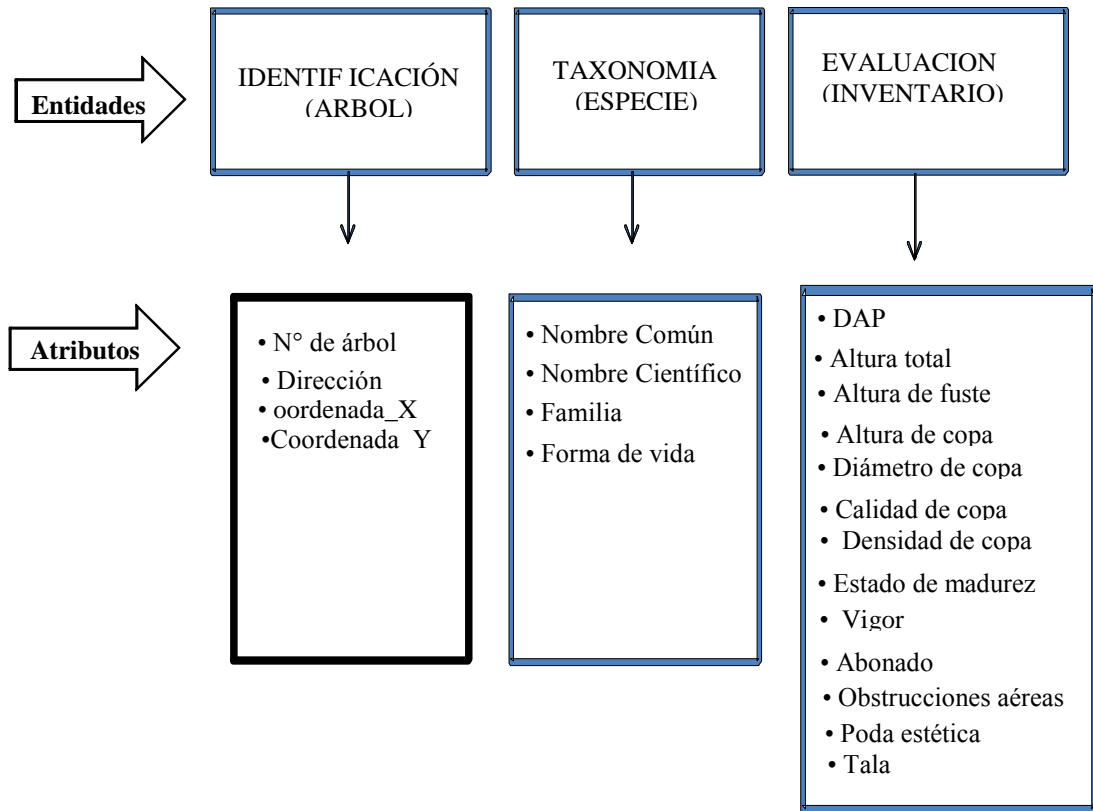


Ilustración N° 02: Identificación de las entidades

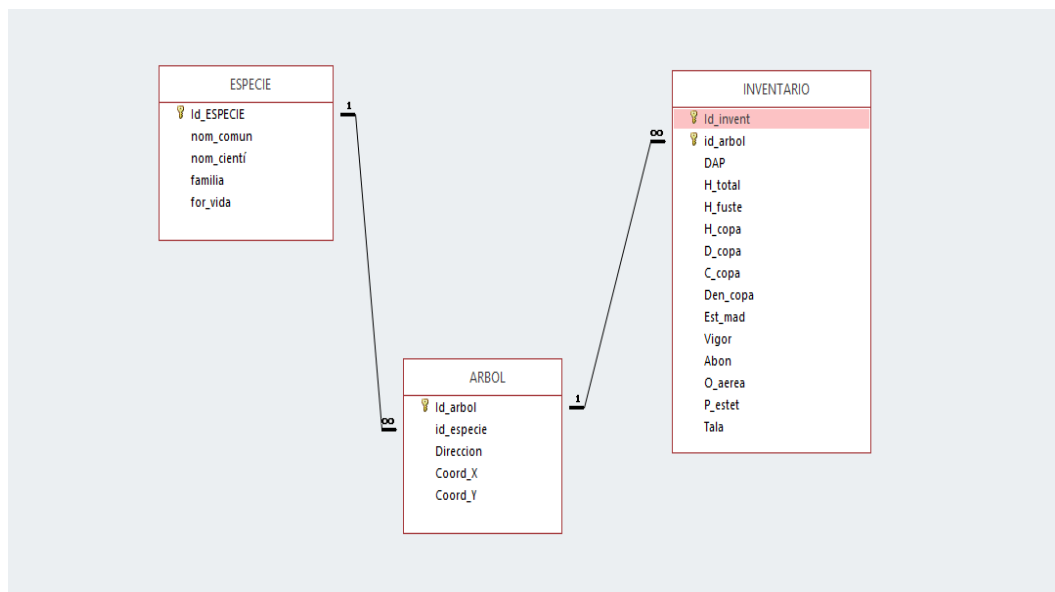


Ilustración N° 03: Modelo Entidad-Relación

Cuadro N° 36: Estructura del modelo lógico-Entidad Árbol

NOMBRE DE LA ENTIDAD: ARBOL					
GEOMETRIA: PUNTO					
	ATRIBUTOS				
	Id_Arbol	Id_Especie	Dirección	Coodenada_X	Coordenada_Y
LLP/LLF	LL P	LL F			
NN/U	NN/U	NN	NN	NN	NN
Tipo de datos	N	N	C	C	C
Longitud	4	4	80	10	10
Dominio	> 0	> 0			
OBS					
N. Campo	Id_Arbol	Id_Especie	Dirección	Coord_X	Coord_Y

Cuadro N° 37: Estructura del modelo lógico-Especie Árbol

NOMBRE DE LA ENTIDAD: ESPECIE					
GEOMETRIA: PUNTO					
	ATRIBUTOS				
	Id_Especie	Nombre común	Nombre científico	Familia	Forma de vida
LLP/LLF	LL P				
NN/U	NN/U	NN	NN	NN	NN
Tipo de datos	N	C	C	C	C
Longitud	4	50	50	50	1
Dominio	> 0				> 0 y < 3
OBS					1,2
N. Campo	Id_Especie	Nom_comun	Nom_Cienti	Familia	For_vida

Cuadro N° 38: Estructura del modelo lógico-Entidad inventario

NOMBRE DE LA ENTIDAD: INVENTARIO															
GEOMETRIA: PUNTO															
	ATRIBUTOS														
	Id_Inventario	id_Arbol	DAP	Altura	altura	Altura	Diámetro	Calidad	Densidad	Estado	Vigor	Abonado	Osbrtruc	Poda	Tala
				total	fuste	copa	copa	copa	copa	madurez			aereas	estética	
LLP/LLF	LL P	LLP-LL F													
NN/U	NN/U	NN/U	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN
Tipo de datos	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Longitud	10	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	2	2	2	2
Dominio	> 0	> 0	> 1	< 30	< 30	< 30	< 16	> 0 y < 5	> 0 y < 5	> 0 y < 4	> 0 y < 5	> 0 y < 3	> 0 y < 3	> 0 y < 3	> 0 y < 3
OBS			m	m	m	m	m	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3	1,2,3,4	1,2	1,2	1,2	1,2
N. Campo	Id_Invent	id_Arbol	DAP	H_total	H_fuste	H_copa	D_copa	C_copa	Dn_copa	Est_mad	Vig	Abon	O_aere	P_estet	Tala

CAPITULO V.

DISCUSION

5.1. Índice de Valor Forestal (IVF)

A. Inventario forestal urbano

En el inventario forestal urbano que se realizó las calles de Iquitos (22 ha), se identificó 11 familias, 25 géneros, 26 especies y 784 individuos, de manera similar, en parques (2.2 ha) se identificó 09 familias, 17 géneros, 19 especies y 202 individuos. Confrontando con el bosque urbano del barrio La Magnolia del Municipio de Envigado, Antioquía, Colombia (Ocaya,2006) está conformado por 48 familias, 113 géneros, 147 especies y 1,163 individuos en 14.95 ha, como se puede observar existe una gran diferencia en valores, que se traduce en la degradada importancia que se brinda al arbolado urbano en nuestra localidad, a la equivocada percepción de que modernidad es sembrar cemento, adicionalmente esta zona solo cuenta con una reducida área verde. El PDU (2010a), sostiene que a cada habitante de la ciudad de Iquitos le corresponde 1,70 m² de área verde por habitante, valor que está por debajo de las normas (6-20 m² por habitante).

B. Estructura horizontal: diámetro

En el plano horizontal (diámetro), para las calles de Iquitos se ha encontrado el mayor número de individuos en las clases pequeñas (0 a 10 cm, 11 a 20 cm y 21 a 30 cm) con 481 individuos (61.35 %), en el caso de los parques en las clases (0 a 10 cm, 11 a 20 cm y 21 a 30 cm) encontró 148 individuos (73.27 %); de manera similar Ocaya (2006) registró en el bosque urbano del barrio La Magnolia del Municipio de Envigado, Antioquía (Colombia), que el mayor número de individuos lo concentró en las tres primeras clases diamétricas (1 a 10 cm y 11 a 20 cm, 21 a 30);por otro lado, Carreón-Santos *et al.*, (2014) encontró en un boque secundario en Quintana Roo (México) una distribución diamétrica que mostró que los individuos se concentraron en las categorías más pequeñas (< 1 cm, 1 a 10 cm).

D. Estructura vertical: Estratos

En el presente estudio en las calles se encontró la mayor cantidad de individuos en el estrato medio (de 3 a 9 m), con 435 individuos (55.48%); similar tendencia se dio en los parques con 84 individuos (41.58 %) en el mismo estrato condición ecológica que promete la presencia del arbolado urbano. Por su parte Carreón-Santos *et al.*, (2014) encontró en un bosque secundario en Quintana Roo (México) donde las mayores densidades de árboles se presentaron en el estrato inferior (< 3 m) en dos condiciones de desarrollo más tempranas (C10 = Incendio hace 10 años) y C20 = uso agrícola hace 24 años) y el estrato medio (de 3 a 9 m) de las condición más tardía (C30 = uso ganadero hace 33 años), la mayor cantidad de individuos por ha (91 a 95%) se concentró en los mismos estratos.

E. Cálculo del Índice de Valor Forestal (IVF)

Con solo 3 especies con valores más altos de IVF es superior al 50 % en cada uno de los ambientes (calles y parques). En las calles las especies de *Terminalia catappa.*, *Ficus benjamina* y *Syzygium malaccense*, determinan el Índice de Valor Forestal (IVF) que supera el 50 % (57.07 %) y en parques las especies de *Couepia subcordata*, *Pritchardia hardyi*, *Syzygium malaccense* superan el 50 % (56.35 %) y determinan el Índice de Valor Forestal (IVF), no coinciden las especies, con excepción de *Syzygium malaccense*, esto puede deberse a que el IVF emplea variables que consideran no solo el plano vertical (altura total), sino también el plano horizontal a nivel de estrato inferior (diámetro) y estrato superior (cobertura de copa), que está condicionada a las características estructurales de cada especie.

5.2. Diversidad arbórea urbana.

A. Índice de Simpson.

El Índice de Simpson (dominancia) estima si en un área hay especies muy dominantes da importancia a las especies muy abundantes, (Lamprecht, (1962), mencionado por Orellana, 2009). El Índice de dominancia de Simpson (S): se deriva de la teoría de la probabilidad y mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar puedan corresponder a la misma especie (Franco *et al.*, 1985),

su valor máximo es 1 cuando sólo se halla una especie; y el mínimo es 0 (cero) cuando existe una alta diversidad. Como es un valor de probabilidad no posee unidades (Moreno, 2001). En el presente trabajo se observa que la dominancia es baja con valores $SI' = 0.1551$ y $SI' = 0.1719$ en calles y parques respectivamente, y una diversidad con $D' = 0.8449$ y $D' = 0.8281$, estadísticamente no hay diferencia significativa.

B. Índice de Shannon-Weaver- Especies efectivas

El índice de Shannon-wiener, mide contenido de información por individuo en muestras en la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a que especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga una sola especie, y H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancia perfectamente equitativa (Sin autor).

Los valores de este índice de Shannon-wiener, suele hallarse entre 0.1-2.9 son considerados como bajos, entre 3.0-4.4 valor medio y de 4.5 a más alto; su valor es 0 (cero) cuando sólo se halla una especie Magurran (1987) mencionado por Vásquez, 2005). Por su parte, Margalef (1972) citado por De la Cruz *et al.* (2006), Martella *et al.* (2012) hacen referencia que el valor del índice de Shannon suele hallarse entre 1,5 y 3,5 y sólo rara vez sobrepasa 4,5.

En el presente trabajo se encontró que los valores comparativos del Índice de Shannon-Weaver la diversidad es baja con valores de $H' = 2.151$ y $H' = 2.127$ en calles y parques respectivamente, estadísticamente la diferencia no es significativa. En relación a la diversidad en las calles, la calle Brasil tiene el mayor valor de diversidad con $H' = 2.23$, calificándolo como una diversidad baja. Y la plaza de Armas tiene el mayor valor con $H' = 1.86$, calificándolo como una diversidad baja. Comparando estos índices con los valores encontrados por Otaya

(2006) el Índice de Shannon en el barrio de La Magnolia (Colombia) es de $H' = 3.967$, es decir tiene un bosque urbano altamente diverso.

Por su parte, Pacheco *et al.* (2017) reportan que la diversidad para un bosque de la zona de sedimentación de un meandro del río Nanay en Iquitos, Perú, un valor de $H' = 5.773734$, refieren que es aparentemente muy alto comparado con la afirmación de Magurran (1988) citado por Revilla y Calderón (2006), que manifiestan que el rango que varía este índice es de 1 a 4.

Diversidad verdadera

En la literatura reciente, el término de la “diversidad verdadera” o “número efectivo de especies” ya ha sido utilizado de esta manera. Incluso Ellison (2010), en el papel de editor de un foro recién publicado en la revista *Ecology*, concluye que hay un acuerdo general entre los autores de dicho foro: “...si el interés se centra en describirla diversidad de un ensamblaje, entonces los números efectivos de especies deben ser las medidas de diversidad elegidas, no la entropía” (Moreno, 2011).

De esta manera, en el presente trabajo se representa la diversidad verdadera o especies efectivas con el valor más alto con ${}^q D = 9.27$ en la calle Brasil, esto significa que en esta calle 09 especies tienen la misma abundancia, por lo tanto, la diversidad como número efectivo de especies mide la diversidad que tendría una comunidad integrada por i especies igualmente comunes. En la plaza de armas el mayor valor es de ${}^q D = 6.42$ de especies efectivas,

C. Índice de Similitud de Sorensen.

Para el estudio de la similitud entre las calles y parques de Iquitos, se comparó las listas de composición florísticas, que no siempre lo demuestran a priori, por lo tanto, es fundamental calcular el Índice de Similitud de Sorensen (cualitativo) entre las muestras, de ello se deriva que el 57.78 % de las especies son similares que coexisten dentro de un ecosistema urbano, donde el medio satisface a exigencias comunes. Martella *et al.* (2012), establece que el valor de 1 (uno) indica similitud completa y 0 (cero) señala que las comunidades no tienen especies en común.

5.3. Distribución espacial de los árboles

Aplicando el Índice de Cox, cuya distribución se basa en un muestreo del número de árboles encontrados en parcelas, sin medir distancias. Según Del Río *et al.* (2003); Gleichmar (1998); Moret *et al.* (2008); Ledo *et al.* (2012), citados por Pacheco (2014) el índice de Cox se plasma en a) $IC > 1$ Distribución Agregada, Agrupada, apiñada, b) $IC = 1$ Distribución Aleatoria o al Azar c) $IC < 1$ Distribución Uniforme o Regular. Para el presente estudio se comprobó una distribución del tipo “Agregada” para las 10 especies más abundantes de las calles de Iquitos, los valores varían de 9.20 a 1.50.

5.4. Datos complementarios del inventario

En este tema se evaluó tanto en calles como en parques la calidad de la copa, densidad de copa, estado de madurez y el vigor, entre ellos cabe destacar el estado de madurez en las calles está representado por individuos jóvenes con el 46 % lo cual indica que existe un potencial que asegura el arbolado urbano, muy por el contrario, en parques está representado por el mayor número por árboles adultos con 46.0 %.

Comparando los parámetros estructurales y los lugares, se encontró que existe diferencia estadística significativa en la altura de árboles entre calles (6.318 m) y parques (5.113 m), del mismo modo en el área de las copas calles (22.76 m²) y parques (29.46 m²), muy por lo contrario, no existe diferencia significativa en el DAP de las calles (27.5 cm) y parques (28.291 cm).

5.5. Diagnóstico de la silvicultura

Se puede evidenciar en las calles, que las bases de los árboles se encuentran limpios (49.0 %) es decir cerca a la mitad del total (384 individuos) por lo que se puede inferir que las autoridades no le proporcionan mucha atención al arbolado urbano, Del mismo modo, la infraestructura se encuentra destruidas (23,6 %), aspecto que causa mala impresión a los visitantes a nuestra ciudad. Adicionalmente se remarca este descuido con la falta de poda de limpieza (34.4 %) y estética (41.2 %) de los árboles de manera frecuente, sin pensar en potenciar un efecto visual

positivo, socialmente aceptable y ambientalmente posible. El tema no se repite en los parques.

Comparando estadísticamente los efectos de los parámetros estructurales: altura (m), DAP (cm), área de la copa (m²) con simetría de copas, densidad, poda, madurez, impacto en el suelo, se encontró que existe diferencia significativa.

5.6. Estructura de datos

Con la elaboración de la estructura de datos con el modelo conceptual, el modelo lógico y el modelo físico se trata de hacer un aporte de un modelo piloto para los manejadores de la silvicultura urbana que están adaptados a los métodos tradicionales, tienen miedo y son renuentes a la innovación tecnológica. El manejo de la información bajo este paradigma en relación a los árboles urbanos, imposibilitan la administración eficiente y eficaz del recurso forestal. Lo que se trata es de mejorar la administración, con el fin de que cumpla efectivamente su función social, ecológica y económica.

CAPITULO VI.

PROPUESTA

En la actualidad se ha elaborado una propuesta de Ordenanza Municipal, esta propuesta nace como consecuencia de la protesta de los vecinos por la tala de un árbol urbano, esto es un buen inicio, por lo que considero que el presente estudio sería un gran aporte a la Municipalidad de Maynas que serviría como base para gerenciar el arbolado urbano, que hasta hoy se le ha brindado poco o nada de importancia para la conservación de un bien natural de valor.

El aporte parte del método como realizar un inventario urbano, que brinde el Índice de Valor Forestal (IVF), así mismo conocer el predominio, biodiversidad, similitud, y distribución espacial, que es la primera vez que se aplica en esta parte de la Amazonía Peruana. Además, se diseñó una base de datos como modelo piloto para ser utilizado en el interfaz de programa ArcGis.

Las autoridades ediles están abocados a otras actividades de desarrollo, pero es poco la importancia que le dan a las áreas verdes de las calles, por ello realizamos el diagnóstico sobre el estado actual y el manejo silvicultural que se puede aplicar.

Según Francis Bacon (Londres, 1561-1626) Filósofo y Político inglés, dice que el conocimiento, “es la manipulación de la naturaleza de lo conocido, entonces el hombre puede llegar rápidamente a la conclusión de que Dios, cuyo poder se prueba por su obra, el hombre está en condiciones de reproducir la obra divina hasta de mejorarla”. Bacon se cuestiona ¿Quién es el que pretende conocer la naturaleza? El Sujeto, quiere conocer la naturaleza para dominarla. ¿Para qué quiere el individuo conocer la naturaleza? Para servirse de ella.

Este estudio ofrece conocimientos aplicables, mediante el manejo silvicultural sostenible para mejorar la calidad de vida del poblador, utilizando los servicios ambientales como: ofrece sombra, regula el clima, amortigua el ruido, aire limpio, absorbe gases tóxicos, fija el polvo en suspensión, enriquece y embellece el paisaje y muchos más.

CAPITULO VII.

CONCLUSIONES

1. En el inventario forestal urbano que se realizó en las calles de Iquitos (22 ha), se identificó 11 familias, 25 géneros, 26 especies y 784 individuos, de manera similar, en parques (2.2 ha) se identificó 09 familias, 17 géneros, 19 especies y 202 individuos.
2. El Índice de Valor Forestal (IVF) de las calles lo determinaron las especies de *Terminalia catappa*, *Ficus benjamina* y *Syzygium malaccense*, con un valor del 57.07 % y en parques están representadas por las especies de *Couepia subcordata*, *Pritchardia hardyi* y *Syzygium malaccense* con 56.35%, es decir superando el 50 %.
3. Comparando las calles y parques se encontró que la dominancia de Simpson es baja con valores $SI' = 0.1551$ y $SI' = 0.1719$ en calles y parques respectivamente, y una diversidad con $D' = 0.8449$ y $D' = 0.8281$, estadísticamente no hay diferencia significativa.
4. En el contexto del Índice de **Shannon-Weaver**, comparando las calles y parques la diversidad es baja con valores de $H' = 2.151$ y $H' = 2.127$ respectivamente, estadísticamente la diferencia no es significativa.
5. La diversidad según el Índice de **Shannon-Weaver** se encontró que en la calle Brasil tiene el mayor valor de diversidad con $H' = 2.23$ y en la plaza de Armas tiene el mayor valor con $H' = 1.86$, calificándose en ambos casos como una diversidad baja, por encontrarse entre los valores de 0.1-2,9.
6. En relación a la diversidad verdadera o especies efectivas el valor más alto se presenta en la calle Brasil con ${}^a D = 9.27$, esto significa que en esta calle 09 especies tienen la misma abundancia. En la plaza de armas el mayor valor es de ${}^a D = 6.42$ de especies efectivas,
7. El Índice de Similitud de Sorensen es una comparación cualitativa entre las muestras (calles y parques), de ello se deriva que el 57.78 % de las especies son similares que coexisten dentro de un ecosistema urbano, donde las exigencias son las mismas.

8. En la distribución espacial, en el presente estudio se comprobó una distribución del tipo “Agregada” para las 10 especies más abundantes de las calles de Iquitos, los valores varían de 9.20 a 1.50.
9. De manera general el arbolado urbano se denota que no le proporcionan la debida atención al ornato (49 %), infraestructura destruida (23.6 %), así mismo se nota descuido con la falta de poda de limpieza (34.4 %) y estética (41.2 %) de los árboles de manera frecuente.
10. La Prueba de efectos de parámetros estructurales comparando con la simetría de copa, la densidad de copa, la poda, la madurez, el impacto al suelo, existe diferencia estadística significativa p valor 0.000.

CAPITULO VIII

RECOMENDACIONES.

1. Como consecuencia de los resultados, podemos observar que la mayoría de las especies urbanas de la Zona Monumental de Iquitos, son de origen foráneo, por lo que es conveniente recomendar que se exteriorice mayor identidad con nuestras especies amazónicas para embellecer nuestras calles, que tengan flores vistosas, que produzcan alimento, sombra, secuestre CO₂, filtra los vientos, mitigue el ruido, etc..
2. Es conveniente recomendar ampliar las áreas verdes en nuestra ciudad de Iquitos, como parques zonales, jardines botánicos, parques temáticos, huertos urbanos, entre otros, hasta alcanzar los m² por persona establecido por la OMS.
3. En las calles de Zona Monumental de Iquitos, la familia Arecaceae (palmeras arborescentes) está presente con el 50%, y solo una especie *Chrysalidocarpus decipiens* es la más numerosa con 202 individuos que constituye el 25.77 %, de ahí que, se recomienda la plantación de árboles latifoliadas porque se considera que pueden brindar mayores servicios ambientales.
4. De manera general se recomienda al municipio de Maynas, dar una mayor atención a la infraestructura de las áreas verdes de las calles que se encuentran disminuidas.
5. Capacitar al personal del municipio de Maynas, para una mejor administración del manejo silvicultural urbano para que las intervenciones sean técnicamente planificadas y realizadas, tanto en gabinete como en el campo.
6. El municipio Maynas, deberá realizar inventarios del arbolado urbano, para conocer el potencial real de toda la ciudad de Iquitos, así como como el diagnóstico del manejo silvicultural para luego planificar estrategias de arborización urbana.
7. En el municipio de Maynas, se deberá convocar la mayor participación de los centros educativos de todo nivel, para el cuidado de las áreas verdes de la ciudad de Iquitos.

8. Convocar a los Inversionistas para implementar parques de diversas modalidades, que permitan a la población Iquiteña el disfrute de la naturaleza con alternativa ecológicas.

CAPITULO IX

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

- BOADA, A. (2000). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. IGAC. Bogotá. Colombia. Separatas. 48 p.
- BENEDETTI, G.; CAMPO DE FERRERAS, A. (2007). Arbolado de alineación: el mapa verde de un barrio en la ciudad de Bahía Blanca, Argentina. Universidad de Murcia. Murcia, España. PDF. 13 p.
- CABALLERO, A. (2008). Innovaciones en las guías metodológicas para los planes de tesis de maestrías y doctorado. Instituto Metodológico ALLEN CARO. Editorial Imagen Ediciones EIRL. Lima Perú. 578 p.
- CARREÓN-SANTOS, R. J.; VALDEZ-HERNÁNDEZ, J. I. (2014). Estructura y diversidad arbórea de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia en Quintana Roo. México. Chapingo. Universidad Autónoma Chapingo. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 20, núm. 1, 2014, pp. 119-130 p.
- COLOMBIA. Sf. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT. Silvicultura Urbana. [En línea] 3 pantallas. Hallado en <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=1196&conID=7003>
- DAJOS, R. (1979). Tratado de Ecología. 2da. Ed. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa- 239 p.
- DALMASSO, A. (2010). *Silvicultura urbana*. Argentina: Tallere.
- DE LA CRUZ, J.; ARRIETA, A.; CALDERON, R.; SANCHEZ, A.G., GONZALES. E.R. (2006). Estudio de la diversidad estructural del bosque tropical de Tabasco, México. Resumen: 2 páginas.
- DEL RIO, M., MONTES F., CAÑELLAS, I., MONTERO, G. (2003). Índices de diversidad estructural en masa forestales. Invest. Agrar: Sistemas y Recursos Forestales 12 (1), 159-176 p.
- DOMINGUES, J. I. sf. Forestación urbana, una alternativa real para combatir la contaminación Ambiental. Cap. IV. [En línea] 24 pantallas. Hallado en:
- ESCOBEDO, F. Y A. CHACALO. (2008). Estimación preliminar de la descontaminación atmosférica por el arbolado urbano de la ciudad de México. Interciencia 33 (1): 29-33.
- FAO. (2010). Expertos en silvicultura urbana se reúnen para promover el desarrollo urbano sostenible. [En línea] 7 pantallas. Hallado en <http://www.fao.org/docrep/011/i0440s/i0440s11.htm>
- FAO. (1993). La silvicultura urbana y periurbana. Unasilva 173. Roma. ISSN_0251-1584. Vol.44.
- FARIÑA, J. (sf). Interrelación entre urbanismo y cambio climático. *Universidad Politécnica de Madrid*, 6 p.
- FONT QUER, P. (1990). Diccionario de Botánica. Ediciones península. Barcelona: España. 1244 p.
- FUENTES, J.L. (2001). Iniciación a la botánica. Madrid. España. Ediciones Mundi-Prensa. 230 p.
- FRANCO, J. (1985). Manual de Ecología. México D.F. Editorial Trillas. 266 p.

- GARMENDIA A., SAMO A. J. (2005). Prácticas de ecología. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. 177 p.
- GARCIA-MORALES, R.; MORENO, C.; BELLO-GUTIERREZ, J. (2011). Renovando las medidas para evaluar la diversidad en comunidades ecológicas: El número de especies efectivas de murciélagos en el sureste de Tabasco, México. *THERYA*. Vol. 2 (3): 205-215 p.
- GENTILE, G. &. (sf.). Cambio climático y como mitigarlo y como mitigarlo. Instituto y estudios sobre el medio ambiente. Fundación Jorge Roule.
- GREY, G.W., DENEKE, F.J. (1986). *Urban Forestry*. Second edition. New York, USA. 299 p.
- GUERRERO, B. sf. Análisis espacial de la Silvicultura urbana Zona des estudio: Área urbana de Talca. Universidad de Talca: Chile. Tesis.
- GUISANDE C. , BARREIRO A., MANEIRO I, RIBEIRO I , VERGARA A.R., VAAMOONDE A. (2006). Tratamiento de datos . España. Ediciones Dias de Santos.
- HAIR, J. (1987). Medidas de diversidad ecológica. Manual de técnicas de gestión de la vida silvestre. Trad. De la 4ta. ed. Por B. Orejas y A. Fontes. 4ta. ed. USA. WWF.703 p.
- HOLDRIDGE, L. (1953). Curso de Ecología Vegetal. IICA. Costa Rica. 159 p.
- HOLDRIDGE, L. (1971). *Forest Enviroments in Tropical Life Zones*. A Pilot study. Oxford. 747 p.
- HOLDRIDGE, L. (1978). *Ecología Basada en Zonas de Vida*. IICA. Costa Rica 216 pp.
- HURTADO, J. (2007). Algunos aspectos a contemplar en el desarrollo de los criterios metodológicos. 8 p.
- INRENA. (1994). Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa. Ministerio de Agricultura. Lima. Perú. 221 p.
- INRENA. (2005). Cartografía. Lima. Perú. INRENA. 249 p.
- IGAC. (1995). *Conceptos Básicos sobre Sistemas de Información Geográfica y Aplicaciones en Latinoamérica*. Ministerio de Hacienda t Crédito Público– Colombia. Gráficas de Colorama. Santafé de Bogotá. Colombia. 100 p.
- JIMENEZ, M. (sf). *Desarrollo de la silvicultura urbana en Cuba*. Instituto de Investigaciones Forestales. 2 p
- JOENSEN E.(1993). *Silvicultura urbana en Canadá*. Encontrado en: <http://www.treecanada.ca/programs/urbanforestry/>
- KORTH, HENRY, F., SILBERSCHATZ, A. sf. *Fundamentos de Base de Datos*, 2° ed. Universidad de Texas at Austin. 678 p.
- KREBS, CH. (1985). *Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia*. 2da, ed. Instituto Ecológico de Recursos Animales. Universidad de Columbia Británica. México. Editorial Harla, et Row Latino americana. 753 p.
- LEDO, A.; CONDÉS, S.; MONTES, F. (2012). Revisión de índices de distribución espacial usados en inventarios forestales y su aplicación en bosques tropicales. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. *Rev. Perú. biol.* 19 (1): 113-124 p.
- LOUMAN, B. (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Costa Rica. CATIE. 265 p.
- LOPEZ, I. (2008). *Arbolado urbano en Mérida, Yucatán y su relación con aspectos socioeconómicos, culturales y de la estructura urbana de la ciudad*. Centro

- de investigación y de estudios avanzados del instituto politécnico nacional, unidad de Mérida. Departamento de Ecología Humana. Tesis Maestría. México. 172 p.
- LLOYD, M. y GHERARDI, R. (1964). A table for calculating the equitability component of species diversity. *J. Anim. Ecol.* 33:217-225.
- McNAUGHTON, S. and WOLF, L. (1984). *Ecología General*. Barcelona. Ediciones Omega S. A. 713 p.
- MALLEUX, J., MONTENEGRO, E. (1971). *Manual de dasometría*. UNA-La Molina. Proyecto FAO/UNDP N° 116. Lima. 215 p.
- MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Barcelona. Editorial Omega. 907 p.
- MARTELLA, M.; TRUMPER, E.; BELLIS, L., RENISON, D.; GIORDANO, P.; BAZZANO, G.; GLEISER, R. (2012). *Manual de Ecología. Evaluación de la biodiversidad*. Cordova. Argentina. Universidad Nacional de Córdoba Reduca (Biología). Serie Ecología. 5 (1): 71-115, 2012.
- MARTIN-PIERA, F. (1997). Apuntes sobre Biodiversidad y Conservación de Insectos: Dilemas, Fricciones y ¿Soluciones?. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, N°20: 25-55.
- MATTHEW, F. (2012). La “ciudad jardín” de Singapur administra más de un millón de árboles con la tecnología de SIG. [En línea] 8 pantallas. Hallado en: http://www.esri.com/industries/forestry/business/urban_forestry.html
- MCPHERSON, G.; SIMPSON J.; PEPER P. and XIAO G.(1999) Benefit. Cost Analysis of Modesto. Municipal Urban Forest. En *Journal of Arboriculture*. USA. Vol. 5, No. 25. 1999; p. 235 . 248.
- MORENO, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA. España. Zaragoza. CITED. Vol 1. 84 p.
- MORENO, C. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista mexicana de Biodiversidad* 82:1249-1261 p.
- MUÑOZ, F.; GARBARINO, P. Y R. PERMUTH. (2007). Diagnóstico del arbolado urbano de la ciudad de Chiguayante, Chile, pp. 2-8. V Congreso Iberoamericano de parques y jardines públicos. San Miguel de Tucumán, Argentina, 5-8 de Noviembre de 2007. 15 p.
- ODUM, E. (1983). *Ecología* 3ra ed. México. Nueva Editorial Interamericana S.A. 639 p.
- ONERN, (1976). *Guía Explicativa del Mapa Ecológico del Perú* . Lima. 146 pp.
- OTAYA, L. A. (2008). LA SILVICULTURA URBANA. CABIUM. Centro de Investigación en ecosistemas y cambio global. *Boletín Informativo del Centro de Investigación en Ecosistemas y Cambio Global – C&B*. ISSN 1794-287X Vol. 6, No.2. Diciembre de 2008.
- OTAYA, L. A.; SÁNCHEZ, R.; MORALES, L; BOTERO, V. (2006). Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), una gran herramienta para la silvicultura urbana. Medellín. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, vol. 59, núm. 1, 2006, pp. 3201-3216.
- ORELLANA, J. (2009). Determinación de Índices de diversidad florística arbórea en las parcelas permanentes de muestreo del valle de Sacta. Cochabamba. Bolivia. Universidad Mayor de San Simón. 49 p.

- PACHECO, T. (2014). Caracterización de la estructura espacial del estrato arbóreo de un bosque húmedo tropical por el índice de Cox. Apuntes de prácticas de Ecología. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 3 pg.
- PACHECO, T., TELLO, R., VALDERRAMA, H., PACHECO, M., URQUIZA, D. NUÑEZ, I. (2017). Caracterización de la diversidad estructural de un bosque de la zona de sedimentación de un meandro del río Nanay, Iquitos, Perú. Bubok Editorial. 64 p.
- PDU Iquitos, CAF, Municipalidad Provincial de Maynas, ABITA Italia, ABITA Perú. (2010a). Plan de desarrollo urbano sostenible de Iquitos 2012-2021. Libro 1. 172 p.
- PDU Iquitos, CAF, Municipalidad Provincial de Maynas, ABITA Italia, ABITA Perú. (2010b). Propuesta de desarrollo urbano de Iquitos 2012-2021. Libro 2. 84 p.
- PEET. R. (1974). The measurement of species diversity. Annu. Rev. Ecolg. Syst. 5:285-307 p.
- PERU. GOBIERNO CENTRAL. (1993). Constitución Política del Perú. Edición Oficial del Congreso de la república. Imprenta del Congreso de la República. Lima. Perú. 112 p.
- PERU. GOBIERNO CENTRAL. (2004). Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Ley N° 28245, del 8 de Junio de 2004. El Peruano. Lima Perú. 269961-269967 p.
- PERU. GOBIERNO CENTRAL. (2005). Ley General del Ambiente. [En línea] 46 pantallas. Hallado en: <http://www.conam.gob.pe>
- PIELOU, E. (1966). Shannon's formula as a measure of specific diversity, its use and misuse. Ottawa. Canada. The American Naturalis. Vol. 100. N° 914. 463-465 p.
- PIELOU, E. (1977). The use of information theory in the study of diversity of biological population. Proc. 5th Berkeley symp. Math. Stat. Prob. 4:164-177 p.
- PONCE, A. (2010). Variación de la distribución del arbolado urbano de la comuna de Hualpen, provincia de Concepción. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales. Chile. [En línea] pantallas. Hallado en: <http://es.scribd.com/doc/60258219/>
- ROOS, J. (1979). Prácticas Ecológicas. Barcelona. Editorial Omega. 181 p.
- RIVAS, D. (2000). Árbol SIG: sistema de información geográfica para árboles urbanos. Colombia. Bogotá. IGAC. 83 p.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS FORESTALES. (2005). Diccionario Forestal. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España. 1314 p.
- Tello, S.O. (2018). Densidades de siembra y su efecto sobre las características agronómicas y el rendimiento de biomasa de *Physalis angulata* L., Fundo Zungarococha, (distrito de San Juan Bautista) 2017. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Agronomía. Iquitos. Perú. 92 p.
- TORRES, D. (2006). Manejo y estado del arbolado de la comuna de la Reyna, desde la perspectiva de sus habitantes. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias de Ciencias Forestales. Tesis. 56 p.
- TOSI, J. (1960). Zonas de Vida Natural en el Perú. Memoria Explicativa Sobre el Mapa Ecológico del Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

- TOVAR-CORZO, G. (2013). Aproximación a la silvicultura Urbana en Colombia. Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Bitácora 22. (1) 2013: 119 – 136p.
- UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL LISANDRO ALVARADO. (2004). Material sobre verbos, palabras de enlaces, bibliografía, etc. Decanato de administración y contaduría. 11 p.
- VARGAS, A. y BALMACEDA, N. (2011). Forestación urbana mediante compensación ambiental. Centro de Políticas Públicas UC. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile. ISSN 1718-9745. Año 6 N° 43 mayo 2011.
- VASQUEZ, (2005). Comparación de dos métodos de muestreo para el estudio de la comunidad herbácea de Las Lomas. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima. Perú. 166 p.
- VASQUEZ, A. (2008). Vegetación urbana y desigualdades socioeconómicas en la comuna de Peñalolén, Santiago de Chile. Una perspectiva de justicia ambiental. Universidad de Chile. Departamento de Post Grado. Tesis de Maestría. Chile. 102 p.
- WILHEN, R.; MONTUFAR, C.A. (2007). Estudio florístico-estructural de una comunidad vegetal madura en el Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta, El Paraíso, Honduras. Zamorano. Honduras. 62 p.
- WHITTAKER, R. H. (1977). Evolution of species diversity in land communities. En: Evolutionary biology, vol 10. Hecht. M.K., Steere W.C., Wallace B. (ed.), Plenum.1- 67 pp
- ZARCO-ESPINOZA, V.M.; VALDEZ-HERNADEZ, J.I.; ANGELES-PEREZ, G.; CASTILLO-ACOSTA, O. (2010). Estructura y diversidad arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. Universidad y Ciencia. 26 (1): 1-17, 2010.

WEBGRAFIA

<http://definicion.de/zona-urbana/>

http://translate.google.com.pe/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.treecanada.ca/site/%3Fpage%3Dprograms_urbanforestry%26lang%3Den

<http://www.fao.org/docrep/011/i0440s/i0440s11.htm>

<http://www.arbolesymedioambiente.es/Pagina19.htm>

<http://www.treecanada.ca>

<http://www.arborday.org/programs/ucf/spanish/Ch1.pdf>

<http://jardinesprosperos.comunidadcoomeva.com/blog/index.php?/archives>

<http://investigacionholistica.blogspot.com/2008/04/algunos-criterios-metodologicos-de-la.html>

<http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=1196&conID=7003>

http://www.jbb.gov.co/jardinbotanico/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=42&Itemid=96

http://www.gispoint.es/JB_UTP/?inventario_per.html

http://eje21.com.co/index.php?option=com_content&task=view&id=31370&Itemid=1

ANEXO

Cuadro N° 39: Temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación.

PARAMETROS	MESES-2017												ANUAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
TEMPERATURA MÁXIMA (T °C)	31.1	32.3	32.2	31.3	31.8	31.8	31.6	33.5	32.8	32.2	31.8	32.6	32.09
TEMPERATURA MÍNIMA (T °C)	23.0	23.0	23.2	23.3	23.4	22.8	21.2	22.3	22.8	23.0	23.3	22.9	22.86
PRECIPITACION (mm)	598	103	355	221	264	131	49.2	123	192	213	290	141	2679.4

Fuente: SENAMHI (2017), Estación Climatológica Puerto Almendras, citado por Tello (2018)

Cuadro N° 40: Formato de registro de datos

A. Identificación

N° de Árbol..... (D) (C) (I)
Calle.....Cuadra.....N° de casa.....
Infraestructura: Sardinel Lateral (1) Sardinel centrales (2) Parques (3) Plazuelas (4)
OBS:

B. Taxonomía

Nombre común.....
Nombre Científico:

Familia:

Forma de vida: Árbol (1), Palmera (2)
OBS.....

C. Inventario

DAP.....

Altura total:.....Ho=

Altura de fuste:

Altura de copa:

Diámetro de copa: Ø menorm Ø Mayor.....

Calidad copa: Muy asimétrica (1) Semi-asimétrica (2) Simétrica (3), muy simétrica (4)
Densidad de copa: Muy rala (1), rala (2) menos densa (3) densa (4)
Estado madurez: Joven (1), Adulto (2), Viejo (3)
Vigor: Bueno (4) Mediano (3) Pobre (2) Muerto o casi muerto (1)
OBS:

Estado actual: Suelo limpio (1), Suelo con hierba (2), Suelo con grass (3) suelo abonado (4), Raíz desnuda (5), Enfermedades (6), Insectos (7), Obstrucciones aéreas (8) Infraestructura destruida (9), Poda inadecuada (10), Suelo y ramas con objetos (11), Obstruye el tránsito (12), Presencia de fauna (13).
OBS:

Manejo silvicultural: Tala a corto plazo (1), Tala a mediano plazo (2), Control de enfermedades (3), Control de insectos (4), Poda sanitaria (5), Poda de limpieza (6), Poda estética (7), Ninguno (8).
OBS.....

Cuadro N° 41: Composición florística en las calles de Iquitos

N°	FAMILIA /ESPECIE	ABUNDANCIA
	ANACARDIACEAE	27
1	<i>Mangifera indica</i> L.	25
2	<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	2
	ARECACEAE	392
3	<i>Adinidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	89
4	<i>Caryota gigas</i> Hahn ex Hodel	4
5	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i> Becc.	202
6	<i>Cocos nucifera</i> L.	6
7	<i>Copernicia macroglossa</i> H. Wendl . ex Becc.	3
8	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	40
9	<i>Euterpe oleraceae</i> Mart	7
10	<i>Pritchardia hardyi</i> Rock	1
11	<i>Pseudophoenix lediniana</i> Read	39
12	<i>Trithrinax brasiliensis</i> Mart.	1
	CALOPHYLLACEAE	1
13	<i>Mammea americana</i> L.	1
	CHRYSOBALANACEAE	1
14	<i>Couepia subcordata</i> Benth. ex Hook. f	1
	CLUSIACEAE	2
15	<i>Clusia palmicida</i> Rich. ex Planch. & Triana	1
16	<i>Garcinia acuminata</i> Planch. & Triana	1
	COMBRETACEAE	125
17	<i>Terminalia catappa</i> L.	125
	FABACEAE	16
18	<i>Abarema auriculata</i> (Benth.) Barneby&J.W.Grimes	3
19	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	10
20	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	1
21	<i>Tamarindus indica</i> L.	2
	MALVACEAE	2
22	<i>Teobroma cacao</i> L.	2
	MELIACEAE	1
23	<i>Swietenia macrophylla</i> King	1
	MORACEAE	151
24	<i>Ficus benjamina</i> L.	151
	MYRTACEAE	66
25	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	1
26	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry	65
	TOTAL	784

Cuadro N° 42: Composición florística en los parques de la de Iquitos.

N°	FAMILIA /ESPECIE	ABUNDANCIA
	ANNONACEAE	1
1	<i>Annona muricata</i> L.	1
	ARECACEAE	135
2	<i>Adinidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	26
3	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i> Becc.	21
4	<i>Cocos nucifera</i> L.	8
5	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	6
6	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	1
7	<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	7
8	<i>Pritchardia hardyi</i> Rock	66
	CHRYSOBALANACEAE	13
9	<i>Couepia subcordata</i> Benth. ex Hook. f	13
	CLUSIACEAE	1
10	<i>Garcinia acuminata</i> Planch. & Triana	1
	COMBRETACEAE	1
11	<i>Terminalia catappa</i> L.	1
	FABACEAE	4
12	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	1
13	<i>Cassia fistula</i> L.	1
14	<i>Tamarindus indica</i> L.	2
	MORACEAE	33
15	<i>Ficus benjamina</i> L.	33
	MYRTACEAE	12
16	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	1
17	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry	11
	SAPOTACEAE	2
18	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	1
19	<i>Pouteria multiflora</i> (A. DC) Eyma	1
	TOTAL	202

Cuadro N° 43: Familias taxonómicas en las calles de Iquitos

N°	FAMILIA	ABUNDANCIA	%
1	ARECACEAE	392	50.0
2	MORACEAE	151	19.3
3	COMBRETACEAE	125	15.9
4	MYRTACEAE	66	8.4
5	ANACARDIACEAE	27	3.4
6	FABACEAE	16	2.0
7	CLUSIACEAE	2	0.3
8	MALVACEAE	2	0.3
9	CALOPHYLLACEAE	1	0.1
10	CHRYSOBALANACEAE	1	0.1
11	MELIACEAE	1	0.1
	TOTAL	784	100.0

Cuadro N° 44: Familias taxonómicas en los parques de Iquitos

N°	FAMILIA	ABUNDANCIA	%
1	ARECACEAE	135	66.83
2	MORACEAE	33	16.34
3	CHRYSOBALANACEAE	13	6.44
4	MYRTACEAE	12	5.94
5	FABACEAE	4	1.98
6	SAPOTACEAE	2	0.99
7	ANNONACEAE	1	0.50
8	CLUSIACEAE	1	0.50
9	COMBRETACEAE	1	0.50
	TOTAL	202	100.00

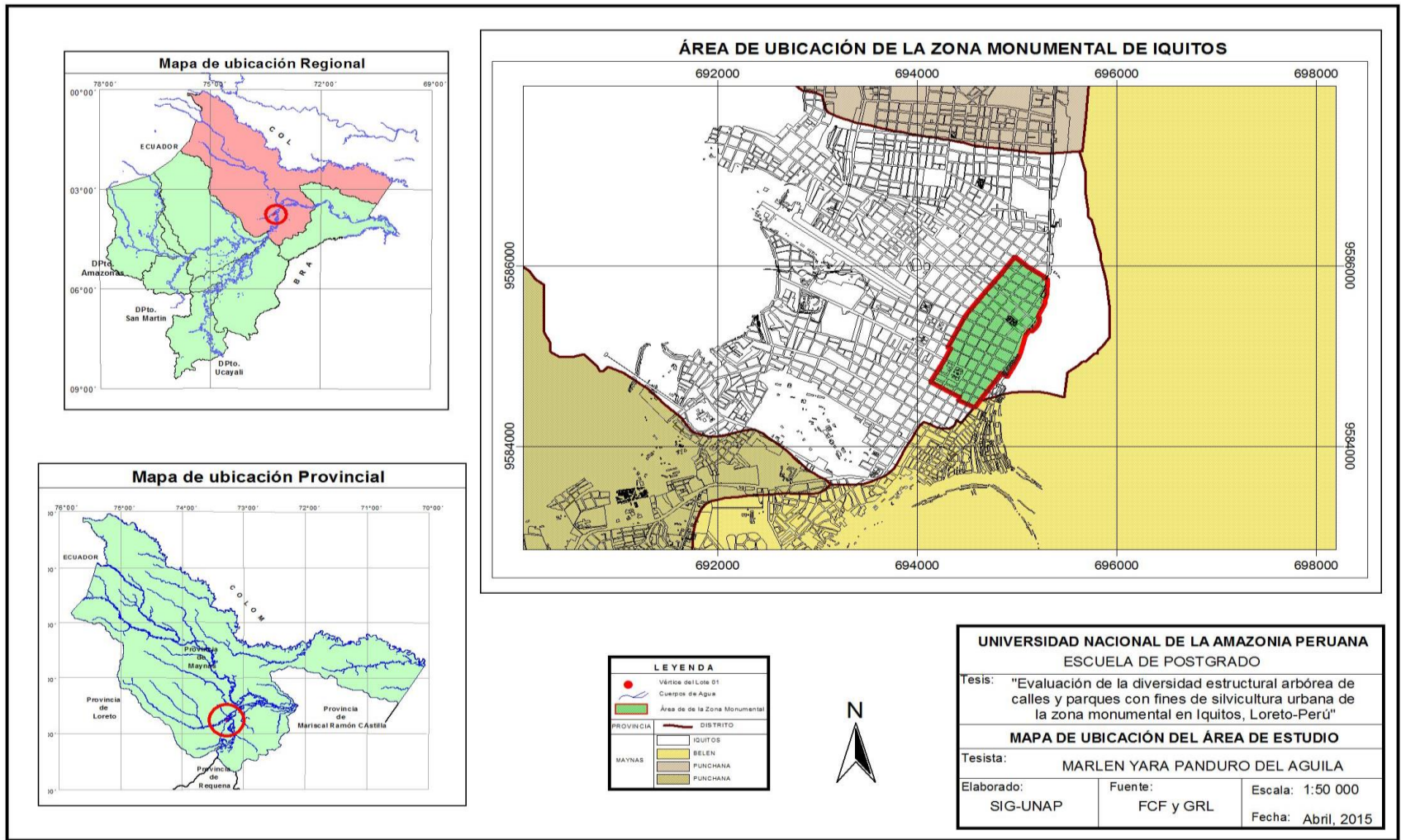


Ilustración N° 04: Mapa de ubicación del área de estudio

**CONSTANCIA N° 53**

EL COORDINADOR DEL HERBARIUM AMAZONENSE, AMAZ-CIRNA, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

HACE CONSTAR:

Que, las 35 muestras botánicas presentada por la Ingeniera Forestal: **MARLEN YARA PANDURO DEL AGUILA M.Sc.**; estudiante en la Sección de Postgrado de la Facultad de Ciencias Agronómicas-EPG/UNAP; es parte de la tesis de doctorado en Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Escuela de Postgrado de la misma Institución titulada: **“EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD ESTRUCTURAL ARBÓREA DE CALLES Y PARQUES CON FINES DE SILVICULTURA URBANA DE LA ZONA MONUMENTAL EN IQUITOS, LORETO-PERÚ”**, las cuales fueron verificadas y determinadas en este Herbarium Amazonense - AMAZ, CIRNA-UNAP, y se detallan a continuación:

N°	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
1	ARECACEAE	<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.
2	MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i> L.
3	MYRTACEAE	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels
4	PROTEACEAE	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.
5	FABACEAE	<i>Abarema auriculata</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes
6	FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit
7	FABACEAE	<i>Tamarindus indica</i> L.
8	ARECACEAE	<i>Pseudophoenix lediniana</i> Read
9	FABACEAE	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.
10	ARECACEAE	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.
11	ARECACEAE	<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.
12	CLUSIACEAE	<i>Clusia palmicida</i> Rich. ex Planch. & Triana
13	ARECACEAE	<i>Caryota gigas</i> Hahn ex Hodel
14	CHRYSOBALANACEAE	<i>Couepia subcordata</i> Benth. ex Hook. f.
15	ANNONACEAE	<i>Annona muricata</i> L.
16	SAPOTACEAE	<i>Pouteria multiflora</i> (A. DC.) Eyma
17	FABACEAE	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.
18	CLUSIACEAE	<i>Garcinia acuminata</i> Planch. & Triana
19	SAPOTACEAE	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.
20	FABACEAE	<i>Cassia fistula</i> L.
21	CALOPHYLLACEAE	<i>Mammea americana</i> L.
22	ARECACEAE	<i>Trithrinax brasiliensis</i> Mart.
23	ARECACEAE	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.
24	ANACARDIACEAE	<i>Spondias dulcis</i> Parkinson



25	ARECACEAE	<i>Copernicia macroglossa</i> H. Wendl. ex Becc.
26	MALVACEAE	<i>Theobroma cacao</i> L.
27	ARECACEAE	<i>Pritchardia hardyi</i> Rock
28	ARECACEAE	<i>Caryota gigas</i> Hahn ex Hodel
29	ARECACEAE	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i> Becc.
30	ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i> L.
31	MYRTACEAE	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry
32	ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i> L.
33	ARECACEAE	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f
34	COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i> L.
35	MELIACEAE	<i>Swietenia macrophylla</i> King

Se expide la presente constancia a la interesada para los fines que estime conveniente.

Iquitos, 21 de Diciembre del 2015

Atentamente,


Blgo. RICHARD HUARANCA ACOSTUPA M.Sc.
Coordinador, AMAZ-CIRNA-UNAP

