

Diagnóstico del arbolado Urbano en la Ciudad de Ibarra, como base para una gestión de arbolado más humano

Ing. Lenin Fernando Garrido Aguilar

garrido-lenin2872@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6420-7957>
Universidad Estatal del Sur de Manabí.
Ecuador – Ibarra

MSc. José Gabriel Carvajal Benavides

jgcarvajalb@utn.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9920-4991>
Universidad Técnica del Norte.
Ecuador – Ibarra

MSc. Xavier Germán Valencia Valenzuela

xgvalenciav@utn.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3209-9581>
Colegio de Ingenieros Forestales de Imbabura.
Ecuador – Ibarra

Ing. Eliana Meliza Varela Molina

eliana.varela@ambiente.gob.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5312-9543>
Ministerio del Ambiente, Agua y Transición
Ecológica.
Ecuador – Ibarra

MSc. Milton Jimmy Cuarán Guerrero

mjcuaran@utn.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2506-8146>
Universidad Técnica del Norte.

RESUMEN

El arbolado urbano brinda diversos bienes y servicios en beneficio de los habitantes de la urbe y al ambiente, por tal razón es imperativo conocer el estado de la silvicultura urbana de la ciudad de Ibarra, con un enfoque y proyección a ciudad más sostenible, mejorando los aspectos del paisaje y disminución de pérdidas económicas por daños mecánicos a terceros y a la población, así como dificultades sociales en el área de salud psíquica y contribuir a mitigar los problemas ambientales frente al cambio climático. El objetivo del presente estudio fue realizar un muestreo diagnóstico del arbolado urbano en dos parques centrales de la ciudad de Ibarra, mediante el registro de un censo de los árboles mayores a 10 cm de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), así se determinó el estado biomecánico y fitosanitario a través de la aplicación metodológica de Evaluación Visual del Arbolado (EVA). Se identificó 119 sujetos pertenecientes a 25 familias y 34 géneros, a través del reconocimiento de las muestras botánicas en el Herbario de la Universidad Técnica del Norte. Predomina la presencia de especies exóticas, el arbolado presenta en un 58% el estado fitosanitario con grado de riesgo, un 40,3% árboles exhiben afectación por desgarre y desmembramientos de ramas por acción antrópica y bioclimática, el 33,6% presentan plagas y/o enfermedades, el efecto diana es moderado y alto en un 42,9%, en tal sentido se concluye que deben ser intervenidos con criterio técnico de silvicultura urbana, para disminuir el grado de riesgo y la probabilidad de accidentes causados por daños biomecánicos. Además, la deficiente gestión del arbolado urbano público y baja cultura forestal urbana, hace que los sujetos forestales estudiados presenten incidencias fitosanitarias.

Palabras clave: arbolado urbano; sostenible; cambio climático; diagnóstico; evaluación visual del árbol.

Diagnosis of urban trees in the city of Ibarra, as a basis for a more humane management of trees.

ABSTRACT

The urban trees provide various goods and services for the benefit of the inhabitants of the city and the environment, for this reason it is imperative to know the state of the urban forestry of the city of Ibarra, with a focus and projection to a more sustainable city, improving the aspects of the landscape and reduction of economic losses due to mechanical damage to third parties and the population, as well as social difficulties in the area of mental health and contribute to mitigating environmental problems in the face of climate change. The objective of this study was to carry out a diagnostic sampling of urban trees in two central parks of the city of Ibarra, by registering a census of trees greater than 10 cm in Diameter at Breast Height (DBH), thus determining the biomechanical and phytosanitary state through the methodological application of Visual Evaluation of Trees (EVA). 119 subjects belonging to 25 families and 34 genera were identified, through the recognition of botanical samples in the Herbarium of the Technical University of the North. The presence of exotic species predominates, the trees present 58% of the phytosanitary status with a degree of risk, 40.3% trees exhibit damage due to tearing and dismemberment of branches due to anthropic and bioclimatic action, 33.6% present pests and / or diseases, the target effect is moderate and high in 42.9%, in this sense it is concluded that they must be intervened with technical criteria of urban forestry, to reduce the degree of risk and the probability of accidents caused by biomechanical damage. In addition, the deficient management of public urban trees and low forest culture, causes the forest subjects studied to present phytosanitary incidents.

***Keywords:** urban trees; sustainable; climate change; diagnosis; visual evaluation of tree.*

INTRODUCCIÓN

El arbolado urbano es el componente verde de las ciudades, comprende la vegetación de tejido leñoso y un estrato superior a los cinco metros de altura (FAO, 2010), urbanísticamente se puede encontrar en las avenidas que incluyen el parter central, así como en parques y plazas, brinda múltiples beneficios al medio ambiente, a la salud humana y a la psicología social (Román *et al.*, 2019). Soledad *et al.*, (2020) sugiere varios beneficios adicionales como contribuir a la biodiversidad, refugio para la fauna silvestre y urbana, mejorar la calidad de aire que respiramos, servicios que pueden verse disminuidos de manera sustancial si el manejo silvicultural urbano no es el técnicamente más apropiado para cada caso, área y especie forestal.

La presencia de áreas verdes urbanas puede hacer del ambiente urbano un lugar más placentero para las actividades familiares, el trabajo y el tiempo libre (Nowak, Dwyer, & Childs, 1998). Compréndase que el espacio verde urbano puede ser definido como toda área dotada natural o artificialmente de vegetación (Fratini & Marone, 2011), otra definición se encuentra Byrne & Sipe citado por VicHealth (2012), en la cual espacio verde es toda área dentro de un ambiente urbano dedicada a la naturaleza y que puede ser usada para recreación, juego o socialización y, avenidas principales.

Científicos, botánicos, comerciantes, evangelizadores, recolectaban frutos y/o semillas para cultivarlas en jardines botánicos, luego se dispersó en ambientes de las ciudades (Benito *et al.*, 2018). En la década de los 70's se han desarrollado estudios sobre el arbolado urbano, la comunidad internacional ha puesto mayor énfasis en implementar nuevas metodologías para mejorar el estado silvícola de las ciudades (Castelao *et al.*, 2019).

La vegetación en grandes poblaciones está expuesta a diversos factores que afecta el estado fitosanitario, una incorrecta selección de especies ocasiona problemas mecánicos y sociales, la caída de ramas puede provocar accidentes e interrumpir la normal circulación peatonal y vehicular, en algunos casos las personas pueden resultar heridas de gravedad y/o fatalidad, después de estos inconvenientes (Duval, V. & Benedetti, G., 2017). Una adecuada planificación arquitectónica del arbolado urbano en función de las características, el requerimiento y necesidades de las ciudades; mejoraría la integración y valoración de parte de los ciudadanos (Duval, V. & Benedetti, G., 2017).

El objeto de investigación fue levantar un muestreo diagnóstico del arbolado urbano público de la ciudad de Ibarra, se realizó un censo de los árboles mayores a 10 cm de DAP de los principales parques centrales de la ciudad, analizando además el estado físico y fitosanitario, se realizó mediante la metodología EVA (Evaluación Visual del Arbolado), propuesta por C. Matheck y H. Breloer. Ante esta realidad, es necesario conocer la capacidad de provisión de los servicios ecosistémicos de regulación y la percepción de la ciudadanía, además, el manejo del arbolado urbano en las ciudades, con el fin de formular directrices técnicas para la gestión, conservación y uso sostenible de este recurso (Pacha, 2014; Reyes y Gutiérrez, 2010).

METODOLOGÍA

Área de estudio

La investigación se desarrolló en la ciudad de Ibarra, capital de la provincia de Imbabura, en la sierra norte del Ecuador. Cuenta con una población de 221.149 habitantes, proyección realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo INEC hasta el año 2020 (Actualización Del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Ibarra” [PDOT], 2020), el clima es variable, la temperatura oscila entre 25°C y 7°C, los vientos promedios son de 7m/s como máximo y de 3.5 m/s mínimo y el rango de precipitación se encuentra entre 1.000 mm y 1.400 mm; la topografía de Ibarra varía entre el 5% y 15% en el volcán Imbabura, el área urbana se encuentra en una llanura a 2.204 msnm (PDOT, 2020).

Censo florístico

En dos parques de la ciudad de Ibarra, parque La Merced y parque Pedro Moncayo, Ilustración 1. se realizó un censo total y se registraron las frecuencias de árboles mayores a 10 cm de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) (Sosa – López, 2011), Tabla 1. el censo del arbolado urbano es una herramienta importante para cuantificar el estado actual y nivel de las áreas verdes dentro de la ciudad (Larrea & Riofrío, 2012).

Para las especies que no se identificó la taxonomía in situ, se recolectó una muestra botánica y se trasladó al Herbario de la Universidad Técnica del Norte UTN, en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales FICAYA, en la carrera de ingeniería forestal CIF (Enríquez, 2023), para su respectiva identificación.

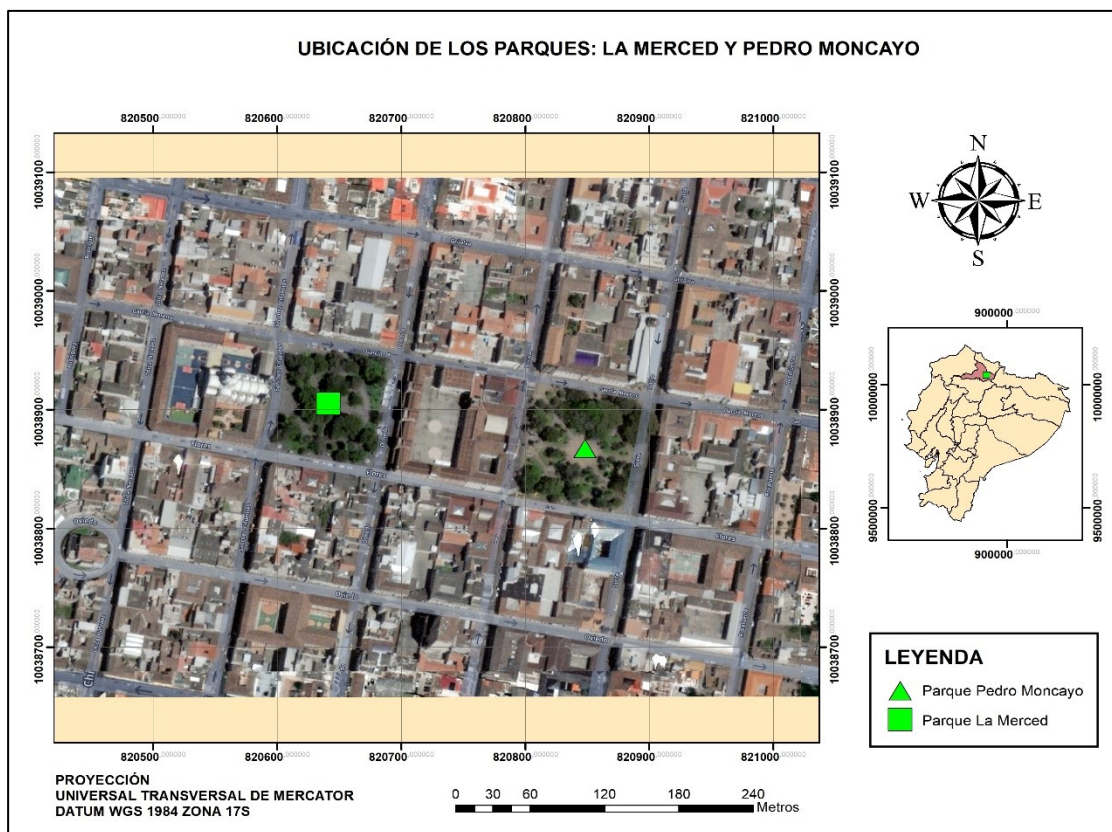
Tabla 1.

Principales espacios verdes para el Diagnóstico del arbolado urbano de Ibarra.

Espacios de áreas verdes	Clasificación tipológica
Pedro Moncayo	Parque
La Merced	Parque

Ilustración 1.

Ubicación del área de estudio.



Estado físico y fitosanitario

Para evaluar el estado físico y sanitario se adaptó la metodología de Rotea (2015) y se elaboró un registro individual para los datos. Tabla 2.

Tabla 2

Ficha de datos por cada sujeto arbóreo a estudiar.

Datos del sujeto arbóreo			
Ciudad y fecha:			
Código árbol:			
Parque:			
Especie:		Familia:	
Desarrollo:	Pequeño	Mediano	Grande
Lugar de establecimiento:	Alcorque	Jardín	Otros
Inclinación:	>45°	<45°	No tiene
Presencia de grietas o heridas:	Sí	No	
Presencia de madera muerta:	Sí	No	
Presencia de plagas o enfermedades:	Sí	No	
Ramas largas con inclinación excesiva:	Sí	No	
Efecto diana:	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto
Observaciones:			

Fuente: Adaptado de Rotea (2015)

Descripción de las variables

Código árbol: Este código está compuesto por la letra “A” y el número secuencial.

Parque: Nombre del lugar donde se encuentra el árbol.

Especie: En este campo se incluye el nombre científico del árbol evaluado.

Familia: En este campo se incluye la familia botánica del árbol evaluado

Desarrollo: Se determina según el tamaño del árbol.

Lugar de establecimiento: Se indica el lugar donde está establecido el árbol.

Inclinación: Indica cual es el ángulo de inclinación del suelo al eje del árbol

Presencia de grietas o heridas: Si se observa que el árbol tiene algún daño mecánico

Presencia de madera muerta: Si alguna parte del árbol ha dejado de realizar sus actividades fisiológicas.

Presencia de plagas o enfermedades: Evaluar si se observa la presencia de insectos o síntomas de alguna enfermedad.

Ramas largas con inclinación excesiva: La presencia de ramas largas y con una inclinación muy prominente.

Efecto diana: determina el riesgo que existe de que un árbol pueda producir daños materiales o personales considerando lo que existe o puede existir debajo del árbol

Después de obtener la información en campo y hacer el registro individual, se condensó en una matriz la sumatoria de todos los datos. Tabla 3.

Tabla 3

Registro resumen de los árboles censados

Resultados		Unidades
N.º total de árboles registrados		
Desarrollo	Pequeño	
	Mediano	
	Grande	
Lugar de establecimiento	Alcorque	
	Jardín	
	Otros	
Inclinación	>45°	
	<45°	
	No tiene	
Presencia de grietas o heridas	Sí	
	No	
Presencia de madera muerta	Sí	
	No	
Presencia de plagas o enfermedades	Sí	
	No	
Ramas largas con inclinación excesiva	Sí	
	No	
Efecto diana	Riesgo bajo	
	Riesgo moderado	
	Riesgo alto	
Valoración estado general	Bueno	
	Regular	
	Malo	

Fuente: Adaptado de Rotea (2015)

RESULTADOS

La frecuencia de las especies registradas en los dos parques se detalla en orden jerarquizado en la Tabla 4 y 5.

Tabla 4

Frecuencia de los sujetos arbóreos registrados en el parque La Merced.

Tipo de área verde	Sitio	Nombre Científico	Familia	Frecuencia
Parque	La Merced	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Bignoniaceae	14
Parque	La Merced	<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae	8
Parque	La Merced	<i>Phoenix canariensis</i>	Arecaceae	7
Parque	La Merced	<i>Cupressus spp.</i>	Cupressaceae	4
Parque	La Merced	<i>Spathodea campanulata</i>	Bignoniaceae	3
Parque	La Merced	<i>Chionanthus spp.</i>	Oleaceae	3
Parque	La Merced	<i>Delostoma spp.</i>	Bignoniaceae	2
Parque	La Merced	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnoliaceae	2
Parque	La Merced	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Malvaceae	2
Parque	La Merced	<i>Nerium oleander</i>	Apocynaceae	1
Parque	La Merced	<i>Ficus spp.</i>	Moraceae	1
Parque	La Merced	<i>Melaleuca spp.</i>	Myrtaceae	1
Parque	La Merced	<i>Myrcianthes hallii</i>	Myrtaceae	1
Total de árboles registrados =				49

En el parque de La Merced del centro de la ciudad de Ibarra se registró un total de 49 sujetos arbóreos, distribuidos en 10 familias botánicas, de los cuales la mayor frecuencia se presenta para la especie *Jacaranda mimosifolia* de la familia Bignoniaceae con 14 individuos.

Tabla 5

Frecuencia de los sujetos arbóreos registrados en el parque Pedro Moncayo.

Tipo de área verde	Sitio	Nombre Científico	Familia	Frecuencia
Parque	Pedro Moncayo	<i>Callistemon citrinus</i>	Myrtaceae	15
Parque	Pedro Moncayo	<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	13
Parque	Pedro Moncayo	<i>Parajubaea cocoides</i>	Arecaceae	11
Parque	Pedro Moncayo	<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae	3
Parque	Pedro Moncayo	<i>Spathodea campanulata</i>	Bignoniaceae	3
Parque	Pedro Moncayo	<i>Erythrina spp.</i>	Fabaceae	3
Parque	Pedro Moncayo	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Malvaceae	3
Parque	Pedro Moncayo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	3
Parque	Pedro Moncayo	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Bignoniaceae	2
Parque	Pedro Moncayo	<i>Populus alba</i>	Salicaceae	2
Parque	Pedro Moncayo	<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae	2
Parque	Pedro Moncayo	<i>Araucaria heterophylla</i>	Araucariaceae	1
Parque	Pedro Moncayo	<i>Phoenix canariensis</i>	Arecaceae	1
Parque	Pedro Moncayo	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarinaceae	1
Parque	Pedro Moncayo	<i>Cupressus spp.</i>	Cupressaceae	1
Parque	Pedro Moncayo	<i>Thevetia peruviana</i>	Euphorbiaceae	1
Parque	Pedro Moncayo	<i>Ceiba spp.</i>	Malvaceae	1
Parque	Pedro Moncayo	<i>Cedrela spp.</i>	Meliaceae	1
Parque	Pedro Moncayo	<i>Myrcianthes hallii</i>	Myrtaceae	1
Parque	Pedro Moncayo	<i>Chionanthus spp.</i>	Oleaceae	1
Parque	Pedro Moncayo	<i>Pinus spp.</i>	Pinaceae	1
Total de árboles registrados =				70

En el parque Pedro Moncayo del centro de la ciudad de Ibarra se registró un total de 70 especímenes arbóreos, distribuidos en 15 familias botánicas, de los cual la mayor frecuencia se presenta para la especie *Callistemon citrinus* de la familia Myrtaceae con 15 individuos.

Los valores tomados individualmente se condensaron en una tabla donde se muestra el estado fitosanitario de los dos parques. Tabla 6.

Tabla 6*Resumen de parámetros evaluados in situ*

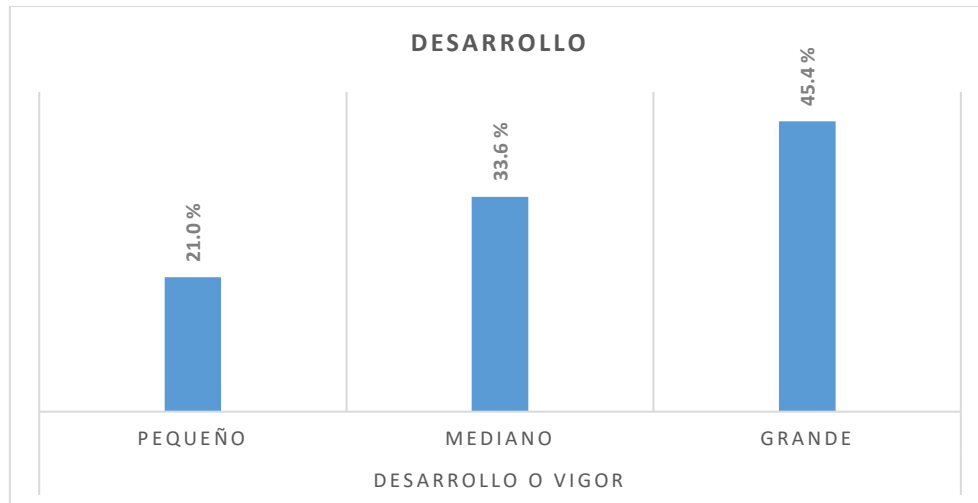
Resultados		Unidades
N.º total de árboles registrados		119
Desarrollo	Pequeño	25
	Mediano	40
	Grande	54
Lugar de establecimiento	Alcorque	3
	Jardín	116
	Otros	
Inclinación	>45°	28
	<45°	26
	No tiene	65
Presencia de grietas o heridas	Sí	24
	No	95
Presencia de madera muerta	Sí	47
	No	72
Presencia de plagas o enfermedades	Sí	40
	No	79
Ramas largas con inclinación excesiva	Sí	48
	No	71
Efecto diana	Riesgo bajo	68
	Riesgo moderado	22
	Riesgo alto	29
Valoración estado general	Bueno	69
	Regular	21
	Malo	29

A continuación, se detalla el análisis de parámetros individuales para tener una mejor interpretación.

DESARROLLO

Ilustración 2.

Porcentaje de sujetos arbóreos en función del desarrollo.



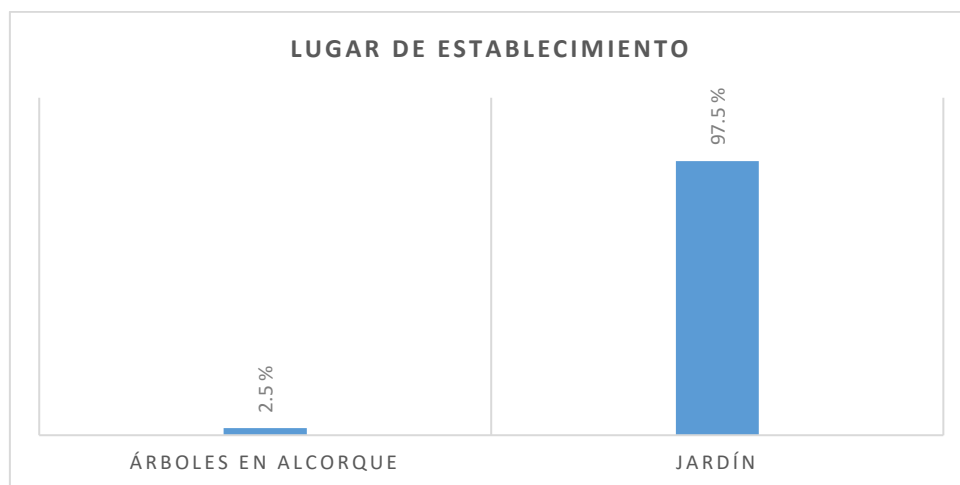
Lógicamente el desarrollo está en función de la especie forestal y estado de madurez fisiológica, la mayoría de los árboles es decir el 45,4% presentan un desarrollo grande y el 33,6% un desarrollo mediano, es importante tener en cuenta esto porque el espacio donde crecen es reducido y limitado, el riesgo será mayor por la caída de ramas en época alta de vientos en los meses de junio, julio y agosto.

Ilustración 2.

Lugar de establecimiento

Ilustración 3.

Porcentajes de sujetos arbóreos en función del lugar de establecimiento.

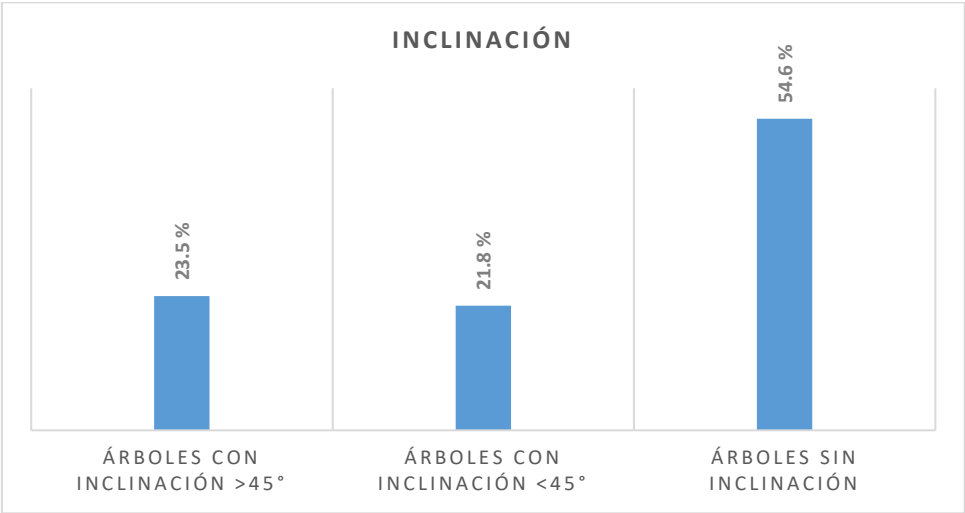


La mayoría de los árboles plantados en un porcentaje del 97,5% de los sujetos arbóreos presentes en las áreas verdes estudiadas, estas pertenecen al tipo jardín, en el cual su desarrollo se ve potenciado porque no existe ninguna limitante que lo impida tanto para copa como para raíz. Ilustración 3.

Inclinación

Ilustración 4.

Porcentajes de sujetos arbóreos en función de la inclinación.

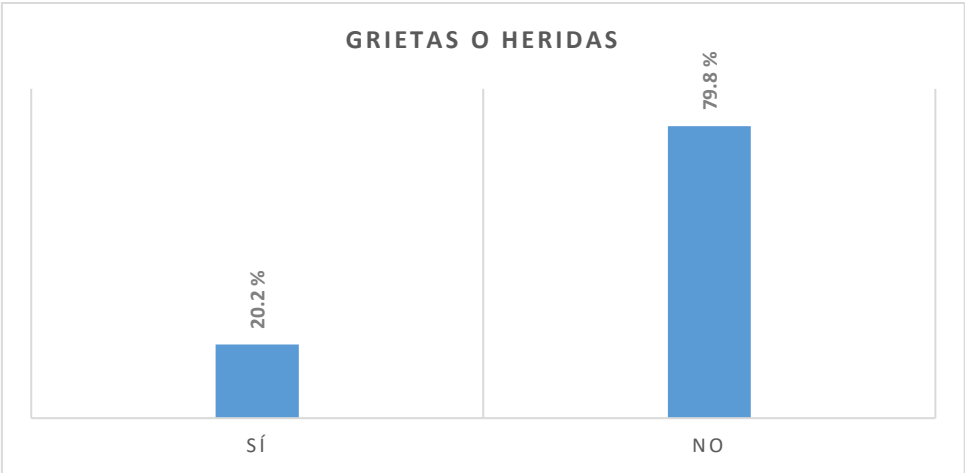


Durante el censo se registró 54 árboles que representan el 23,5% del total con una inclinación mayor a 45° y el 21,8% con una inclinación menor que 45°, algunos de éstos presentan ramas muy extensas haciendo que se incremente el riesgo para la población considerando que son sitios de alta concurrencia en jornadas laborables. Ilustración 4.

Presencia de grietas o heridas

Ilustración 5.

Porcentajes de sujetos arbóreos en función de la presencia de grietas o heridas.

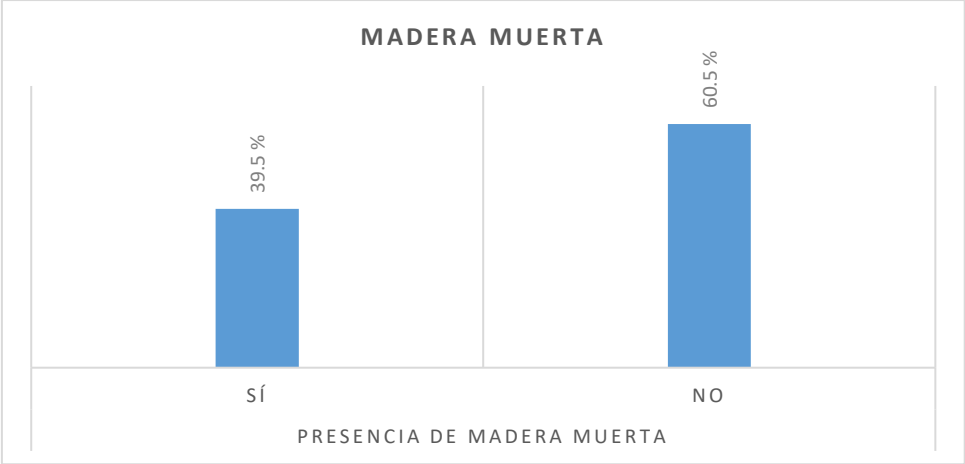


En un 20,2% de los sujetos estudiados se encontró grietas o heridas, varias de ellas producidas por factores antrópicos y también naturales, esto representan una puerta de ingreso para virus, bacterias, hongos y demás patógenos, así como convertirse en focos de contaminación para otros sujetos arbóreos.

Ilustración 5.

Presencia de madera muerta

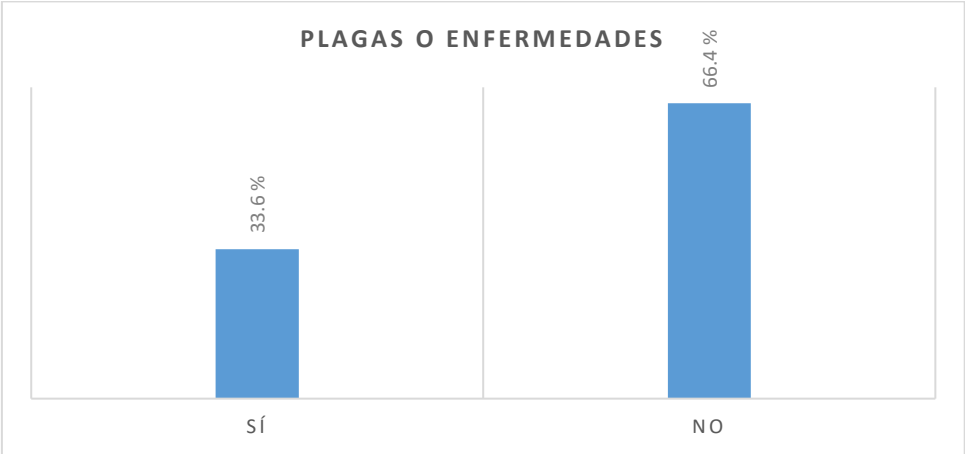
Ilustración 6. Porcentajes de sujetos arbóreos en función de la presencia de madera muerta.



La diferencia entre la presencia y la no presencia de tejido de madera muerta es 21%, esto quiere decir que existe un alto porcentaje de necro masa acumulada que genera alto peligro de caída por falso sostén físico mecánico. Esta madera muerta se encuentra sobre la vía pública en su mayor porcentaje, haciendo que se evidencie una adecuada gestión del riesgo de caída de ramas gruesas y medias, produciendo algún tipo de daño material y humano. Ilustración 6.

Presencia de plagas y enfermedades

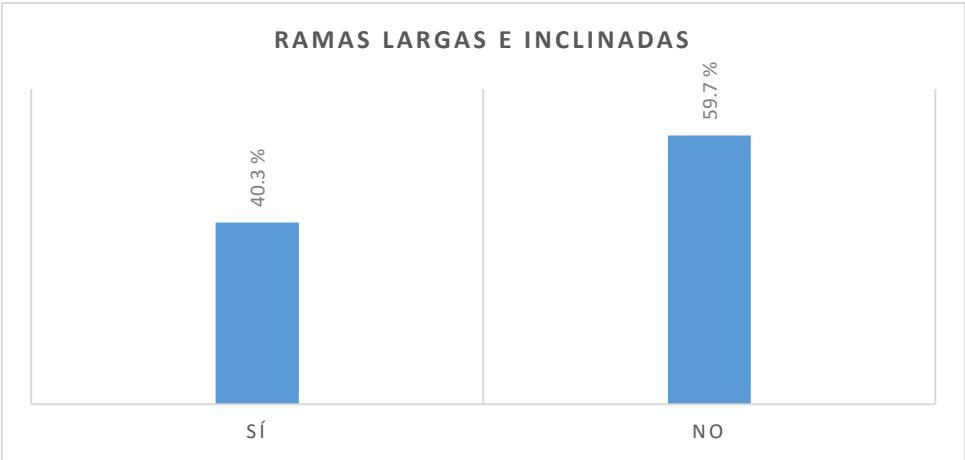
Ilustración 7. Porcentajes de sujetos arbóreos en función de la presencia de plagas y enfermedades.



El estado fitosanitario del arbolado urbano censado, indica que 33,6% de árboles tienen algún tipo de plaga o enfermedad, plagas más comunes encontradas son: pulgones, arañas y enfermedades como cancro, en su mayoría existen la presencia de musgos y líquenes de infestación menor, pero de existir aumento en esas poblaciones harían que se deterioren con futuras posibles caídas o vuelco. Ilustración 7.

Ramas largas con inclinación excesiva

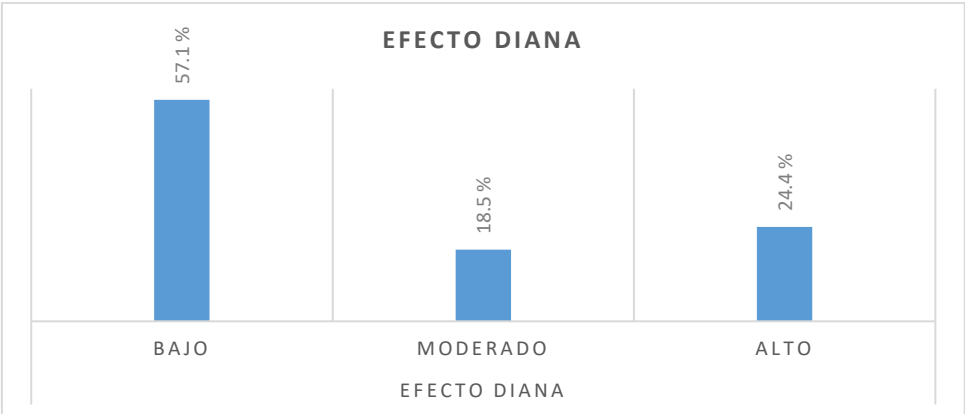
Ilustración 8. *Porcentajes de sujetos arbóreos en función de ramas largas e inclinadas de manera excesiva.*



Se encontró un 40,3% de sujetos arbóreos que tienen presencia de ramas extremadamente largas, esto puede generar molestias a la población, y en algunos casos estas ramas también se pueden caer. En arbolado lineal o perimetral de los parques, las ramas pueden causar molestias al rozar con balcones y ventanas de la infraestructura aledaña. Ilustración 8.

Efecto Diana

Ilustración 9. *Porcentajes de sujetos arbóreos en función del efecto diana.*

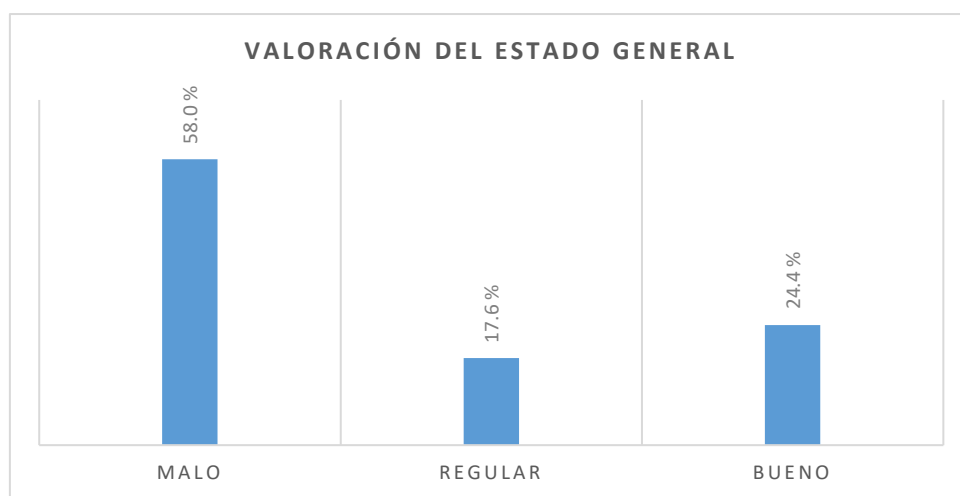


El efecto diana, es el riesgo que tiene un árbol para provocar daños materiales. El 57,1% de los árboles censados presentan un efecto diana bajo, lo que indica que no existe un alto riesgo de producir daños mecánicos, físicos y sociales. Existe un 24,4% de individuos que presentan un alto efecto diana que en muchos de los casos se necesita una gestión eficiente del arbolado urbano aún arbolado humano. Ilustración 9.

Valoración estado general

Ilustración 10.

Porcentajes de sujetos arbóreos en función del estado general del arbolado urbano.



Después de realizado el censo de los sujetos arbóreos urbanos en los parques de la Merced y Pedro Moncayo de la ciudad de Ibarra en la provincia de Imbabura, se determinó que el 58% de ellos están en un mal estado, ya sea por su estado estructural o fitosanitario, por lo que necesitan de una gestión integral pronta. Ilustración 10.

DISCUSIÓN

Con respecto al número de familias, géneros y sujetos, encontrados tenemos que Quiroz (2020) expone que en el cantón Urcuquí registraron 688 individuos correspondiente a 25 familias, 37 géneros y 39 especies.

Para el cantón Otavalo, Farinango (2020), nos muestra que en los parques, avenidas y calles de la cabecera cantonal de Otavalo, predominan las especies exóticas en un 59% en relación a las nativas con el 41 %, siendo la familia Myrtaceae la de mayor presencia con el 18,41% de individuos existentes, a

nivel de especie es el *Ficus benjamina* que tiene el 12,41% de presencia en toda urbe, las especies forestales se encuentran en un buen estado fitosanitario en un 86% y un 14% en malas condiciones.

Para el presente caso se censó 119 sujetos pertenecientes a 25 familias, 34 géneros, concentrados en los parques centrales La Merced y Pedro Moncayo de la ciudad de Ibarra.

También se muestra que Enríquez (2020), presenta que en el cantón Espejo se determinó un total de 51 individuos, de los cuales el 41,17% de individuos se encuentran en parques y en avenidas registra el 58,82% de presencia del arbolado.

Farinango (2020) expone que en la ciudad de Ibarra existen 1.002 árboles, ubicados en las ocho avenidas muestreadas del casco urbano, la familia Fabaceae predomina con seis géneros registrados con el 21,43% de la población; mientras que la familia Meliaceae presenta un solo individuo del género *Cedrela*, lo que representa apenas el 0,10% del total de individuos censados. El estudio actual complementa que para parques se presenta 18 familias.

Enríquez (2020) muestra el grado de afectación teniendo los siguientes datos. Las condiciones físicas de los individuos arbóreos no se ven afectadas por plagas en su mayoría, dado que, sólo el 13,7% de los individuos poseen presencia de una especie de plaga. Lo que es muy inferior al registro actual de este estudio con un 58% de los sujetos afectados. Mientras Valverde *et al.* (2023) menciona que el 39,13% de los ejemplares registrados la mayoría se encuentran en la Av. El Retorno y tienen una condición fitosanitaria mala.

Por otra parte, Tito (2019) expone que la condición actual del arbolado es generalmente buena, los daños físicos más notorio fueron: heridas, incrustaciones, en menor proporción huecos provocados por actos de vandalismo, muchas de estas afectaciones pueden evitarse con medidas de control. Situación muy similar a la registrada durante el presente estudio en los dos parques centrales.

CONCLUSIONES

- En los parques evaluados se evidencia la presencia predominante de sujetos arbóreos exóticos y escasos especímenes forestales nativos, esto ocasiona desconocimiento y un inadecuado manejo silvicultural, además por otra parte se desarrolla una inapropiada convivencia ecológica y hasta se

generan acciones agresivas de rechazo, que se aproximan a la dendrofobia urbana, afectando la biomecánica de los especímenes forestales existentes.

- Una deficiente gestión del arbolado urbano público y un mal accionar humano frente a el árbol urbano, conlleva al deterioro biomecánico que se suma a la incidencia de plagas y enfermedades, demuestran la necesidad de aplicar técnicas silviculturales drásticas y endoterapia vegetal, recordando aquí “que la mejor poda es aquella que no se hace”.
- Más del 50% de los especímenes forestales evaluados presentan múltiples patógenos y daños físico - mecánicos, esto aumenta la probabilidad de riesgo para la ciudadanía por la potencial fractura y caída de ramas, siendo los niños y adultos mayores las personas más vulnerables y quienes frecuentan mayor tiempo estos espacios de recreación y gozo.

RECOMENDACIONES

- Capacitar y formar personal técnico que realice el manejo adecuado del arbolado urbano público de parques y áreas verdes, tomando en cuenta los criterios de selección, establecimiento, mantenimiento para disminuir el riesgo de accidentes y afectación a la infraestructura gris de la urbe.
- Fomentar y cimentar los aspectos inherentes a una cultura forestal urbana para una adecuada conducta de las personas frente al cuidado de los árboles urbanos y disminuir acciones enmarcadas en la dendrofobia, mediante el desarrollo de estrategias de concientización respecto del manejo silvicultural con miras a una ciudad más sostenible frente al cambio climático.
- Generar políticas públicas en territorio adecuadas a la zona y, además poniendo en la práctica sociocultural y socioambiental estas regulaciones para garantizar una adecuada gestión integral del arbolado urbano y a su vez se plasme un manejo de arbolado más humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De La Vega, F. (2017). Descripción y análisis de la metodología de evaluación visual de árboles urbanos–VTA (vissual tree assessment)(trabajo monográfico). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3441>
- Enríquez, Cuatín, C. A. (2020). Estado actual del arbolado urbano y periurbano en el cantón Espejo, provincia del Carchi. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. (Bachelor's thesis).

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10381/2/03%20FOR%20305%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Enríquez Santana, I. F. J. A., Carvajal Benavides, M. J. G., Yépez Duque, M. E. S., Valencia Valenzuela, M. X. G., & Flores Ruiz, M. J. A. (2023). Evaluación de la capacidad de carga turística, como base del manejo sostenible para el campus Yuyucocha de la universidad técnica del norte. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 4066-4089. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4740

Farinango, Carlosama, J. N. (2020). Estimación de la captura de carbono del arbolado urbano en la Cabecera cantonal de Otavalo, provincia de Imbabura. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. (Bachelor's thesis). <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10395/2/03%20FOR%20307%20TESIS.pdf>

Farinango, Solano, J. P. (2020). Determinación de la relación de emisión y captura de carbono en el arbolado de las avenidas de cuatro parroquias urbanas del cantón Ibarra. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. (Bachelor's thesis). <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10714/2/03%20FOR%20315%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

FAO, 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Términos y definiciones. Programa de Evaluación de los Recursos Forestales. Documento de trabajo 177/S. Roma 2010.

Fratini, R., & Marone, E. (2011). Green space in urban areas: Evaluation of efficiency of public spending for management of green urban areas. *International Journal of EBussiness Development*, 1, 9-14.

Guerrero, P. A. C., & Garcés, G. J. P. (2011). Estudio Etnobotánico de las Especies de Flora Nativa Representativa de la Provincia de Imbabura. *Revista Científica Axioma*, (7), 29-32 <http://190.15.137.82/index.php/axioma/article/view/345>

Hernández, P., Giménez, A. M., & Gerez, R. (2008). Situación actual de la biodiversidad vegetal en el interfluvio Salado-Dulce, Santiago del Estero, Argentina. *Quebracho-Revista de Ciencias Forestales*, (16), 20-31. <https://www.redalyc.org/pdf/481/48112952002.pdf>

Larrea, J., & Riofrío, J. (2012). Índice Verde Urbano. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

- Mora-Donjuán, C. A., Burbano-Vargas, O. N., Méndez-Osorio, C., & Castro-Rojas, D. F. (2017). Evaluación de la biodiversidad y caracterización estructural de un Bosque de Encino (*Quercus L.*) en la Sierra Madre del Sur, México. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 14(35), 68-75. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/3154>
- Nowak, D., Dwyer, J., & Childs, G. (1998). Los beneficios y costos del enverdecimiento urbano. In L. Krishnamurthy, J. Nascimento, L. Krishnamurthy, & J. Nascimento (Eds.), *Áreas verdes en América Latina y el Caribe: Memoria del seminario internacional ciudad de México* (pp. 17-38). Chapingo, México.
- Pacha, María José. 2014. Valoración de los servicios ecosistémicos como herramienta para la toma de decisiones: Bases conceptuales y lecciones aprendidas en la Amazonía. Brasília, Brasil.
- Pizarro, m. S. M. (2018). "Evaluación del estado de conservación del arbolado urbano, en sector de la ciudad de Coyhaique con mayores demandas de intervención". <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2018/fifm828e/doc/fifm828e.pdf>
- PDOT, 2020. Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Ibarra. Dirección de Planificación y Desarrollo Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ibarra. 2020.
- Quiroz, Tello, J. D. (2020). Gestión del arbolado urbano en el cantón Urcuquí, provincia de Imbabura. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. (Bachelor's thesis). <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10571/2/03%20FOR%20312%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Ramírez-Meneses, A., García-López, E., Obrador-Olán, J. J., Ruiz-Rosado, O., & Camacho-Chiu, W. (2013). Diversidad florística en plantaciones agroforestales de cacao en Cárdenas, Tabasco, México. *Universidad y ciencia*, 29(3), 215-230. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792013000300001
- Reyes, I. & Gutiérrez, J. 2010. Los servicios ambientales de la arborización urbana: retos y aportes para la sustentabilidad de la ciudad de Toluca. *Quivera*, 12(1). Consultado 10 jul. 2019. Disponible en <http://www.redalyc.org/html/401/40113202009/>

- Sánchez-Cortés, M. S., Ballinas-Aquino, M. L., & Farrera Sarmiento, Ó. (2019). Diagnóstico del arbolado de alineación de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Madera y bosques*, 25(1). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712019000100205
- Somarriba, E. (1999). Diversidad Shannon. *Agroforestería en las Américas (CATIE) Volumen 6*, número 23 (1999), páginas 72-74. <http://www.sidalc.net/REPDOC/A3377E/A3377E.PDF>
- Sosa-López, M. S. A., MOLINA-PELEGRÍN, M. S. Y., Puig-Pérez, I. A., & Riquenes-Valdés, T. E. (2011). Diagnóstico de la situación del arbolado urbano en la ciudad de guisa, Diagnostic of the urban situation of the tree-lined one in the guisa city. *Revista Forestal Baracoa*, 30(1), 73-78. <http://eprints.uanl.mx/18632/>
- Tito, Chulde, J. A. (2019). Plan de silvicultura urbana y periurbana en el cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. (Bachelor's thesis). <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8915/1/03%20FOR%20282%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Torres, J. J. T., Mosquera, V. E. M., & Álvarez, E. (2016). Composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en El Jardín Botánico del Pacífico, municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 6(1), 12-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5377881>
- Valverde Armijos, I. F. D. I., Carvajal Benavides, M. J. G., Valencia Valenzuela, M. X. G., Rosero Chamorro, M. E. G., & Flores Ruiz, M. J. A. (2023). Rol de *juglans neotropica* diels en la silvicultura urbana en la parroquia San Francisco del cantón Ibarra, provincia Imbabura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 2993-3017. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4637
- Velasco Bautista, E., Cortés Barrera, E. N., González Hernández, A., Moreno Sánchez, F., & Benavides Meza, H. M. (2013). Diagnóstico y caracterización del arbolado del bosque de San Juan de Aragón. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 4(19), 102-111. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322013000500009&script=sci_arttext
- VicHealth Indicators. (2012). Green space indicator overview. *VicHealth indicators survey*, 2006-2007.