

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

1. **TÍTULO:** PLAN DE SILVICULTURA URBANA Y PERIURBANA EN EL CANTÓN ANTONIO ANTE, PROVINCIA DE IMBABURA.
2. **AUTOR:** José Andrés Tito Chulde
3. **DIRECTOR:** Ing. José Gabriel Carvajal Benavides, Mgs.
4. **COMITÉ LECTOR:** Ing. Eduardo Jaime Chagna Ávila, Mgs.
Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja, Esp.
Ing. Hugo Orlando Paredes Rodríguez, Mgs.
5. **AÑO:** 2019
6. **LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:** El estudio se realizó en cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura, a 12 km de la ciudad de Ibarra, se encuentra a 78° 30' 00" de longitud W, 0° 24' 00" de latitud N, desde los 1800 hasta los 2227 m.s.n.m.
7. **BENEFICIARIOS:** Pobladores del cantón.

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: Tito Chulde

NOMBRES: José Andrés

C. CIUDADANIA: 1003609011

TELÉFONO CONVENCIONAL: (062) 933 – 566

TELÉFONO CELULAR: 0995500840

CORREO ELECTRÓNICO: jatito@utn.edu.ec ; masquiro10@gmail.com

DIRECCIÓN: Imbabura – Ibarra – Parroquia San Antonio de Ibarra – Barrio San Juan de Israel – Calles Camilo Pompeyo y 20 de Julio.

AÑO: 2019

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN

Fecha: 11 de febrero del 2019

José Andrés Tito Chulde: **PLAN DE SILVICULTURA URBANA Y PERIURBANA EN EL CANTÓN ANTONIO ANTE, PROVINCIA DE IMBABURA** /Trabajo de titulación. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 11 de febrero del 2019. 75 páginas.

DIRECTOR: Ing. José Gabriel Carvajal Benavides, Mgs.


El objetivo principal de la presente investigación fue:

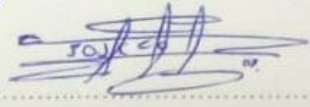
- Desarrollar un instrumento técnico de planificación de la silvicultura urbana y periurbana, que contribuya a un adecuado arbolado urbano sostenible, en el cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Diagnosticar el estado actual del arbolado urbano y periurbano en avenidas y parques del cantón Antonio Ante.
- Determinar el índice verde urbano en el cantón Antonio Ante.
- Diseñar programas de manejo para los sistemas de arbolado urbano y periurbano del cantón Antonio Ante.

Fecha: 11 de febrero del 2019


.....
Ing. José Gabriel Carvajal Benavides, Mgs.
Director de trabajo de titulación


.....
José Andrés Tito Chulde

Autor

PLAN DE SILVICULTURA URBANA Y PERIURBANA EN EL CANTÓN ANTONIO ANTE, PROVINCIA DE IMBABURA

Autor: José Andrés Tito Chulde

Director del trabajo de titulación: Ing. José Gabriel Carvajal Benavides, Mgs.

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Carrera de Ingeniería Forestal

Universidad Técnica del Norte

Ibarra – Ecuador

jatito@utn.edu.ec

Teléfono: (062) 933 – 566/0995500840

RESUMEN

El acelerado aumento de la población en ciudades andinas del norte ecuatoriano conlleva a varios problemas ambientales y sociales; por lo tanto, la silvicultura urbana busca minimizar estos inconvenientes, el cual muestra al arbolado como un parámetro de calidad de vida para la población. En este contexto, el presente estudio se enfoca en desarrollar un instrumento técnico de planificación de la silvicultura urbana; es decir, contribuir a un adecuado arbolado urbano sostenible en el cantón Antonio Ante; a través de un diagnóstico cuantitativo y cualitativo de las especies presentes en parques, avenidas, calles y plazas del sector público. Se registran 19 familias botánicas, 32 especies de un total de 671 individuos; las familias más frecuentes son Bignoniaceae, Myrtaceae, Arecaceae, Salicaceae, las cuales el 88% de individuos se expresan vigorosos, tan solo el 12% presenta problemas con patógenos o muerte. Se obtiene que el 30% de individuos presentan problemas de afectación sobre la infraestructura, levantamiento de andenes, iluminación y problemas con el servicio eléctrico. El índice verde urbano público registra 0,84 m²/hab, en función de la cobertura arbórea y el número de habitantes; por esta razón, se determina una cobertura forestal insuficiente para criterios de la OMS; el cual menciona una cobertura mínima de 9 m²/hab. Es preciso indicar que gran parte de los problemas es consecuencia de la no planificación de áreas verdes urbanas, lo que genera conflictos con la infraestructura y el desarrollo óptimo de especies; por lo antes mencionado se implementó un plan de manejo por el grado de importancia de bienes y servicios ambientales que ofrece el arbolado urbano.

ABSTRACT

The accelerated increase of the population in the Andean cities of the Ecuadorian north leads to several environmental and social problems; therefore, urban forestry seeks to minimize these drawbacks, which shows trees as a parameter of quality of life for the population. In this context, the present study focuses on developing a technical instrument for planning urban forestry; that is, contribute to an adequate sustainable urban tree planting in the canton Antonio Ante; through a quantitative and qualitative diagnosis of the species present in parks, avenues, streets and squares of the public sector. There are 19 botanical families registered, 32 species out of a total of 671 individuals; the most frequent families are Bignoniaceae, Myrtaceae, Arecaceae, Salicaceae, which 88% of individuals express themselves vigorous, only 12% present problems with pathogens or death. 30% of individuals are obtained with problems of affectation on the infrastructure, lifting of anderes, lighting and problems with the electric service. On the other hand, the public urban green index was determined, according to the tree coverage and the number of inhabitants registered of $0.84\text{m}^2 / \text{inhabitant}$; for this reason, insufficient forest cover is determined for WHO criteria; which mentions a minimum coverage of $9\text{m}^2 / \text{hab}$. It is necessary to indicate that a large part of the problems is a consequence of the non-planning of urban green areas, which generates conflicts with the infrastructure and the optimum development of species; for the aforementioned, a management plan was implemented for the degree of importance of environmental goods and services offered by urban trees.in the lower part and its use is suitable for the development of agroforestry activities

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el cambio climático es un fenómeno atmosférico el cual origina desequilibrios ambientales, con manifestaciones graves en las ciudades afectando de manera directa a la salud de los seres humanos y la biodiversidad urbana. La Organización Meteorológica Mundial (2008) asevera que la ausencia de espacios verdes por el desarrollo urbano, es el origen del aumento de 1 a 4 °C de temperatura.

En el estudio Índice Verde Urbano efectuado por INEC (2010) menciona que el Ecuador no cuenta con una adecuada distribución de los espacios verdes de acuerdo con su población. De los 221 municipios que se distribuyen en el territorio ecuatoriano, el 95% no acata con la recomendación de Organización Mundial de la Salud (OMS) que establece como parámetro internacional mantener 9 m² como mínimo de espacio verde por habitante.

Castillo y Ferro (2014) menciona una problemática del arbolado urbano es el desconocimiento de criterios técnicos para la implementación, diseño y manejo de

áreas verdes, ya que se sesgan aspectos importantes como la distribución ecológica, fisiología, morfología de especies exóticas y nativas, que conllevan a problemas de infraestructura, los cuales llegan a representar altos costos para su control y mantenimiento.

En el cantón Antonio Ante se ha evidenciado varios de los problemas que se describen, por lo que se plantea como objetivo de esta investigación desarrollar un instrumento técnico de planificación de la silvicultura urbana y periurbana, enfocado a contribuir en el mejoramiento paisajístico del cantón, rescatando el uso de especies nativas. Esto conlleva a ejecutar un plan de ornamentación, por el grado de importancia del arbolado y los servicios ecosistémicos que brinda, con la finalidad de proponer una gestión del verde urbano enfocado en la mitigación y adaptación al cambio climático.

METODOLOGÍA

Diagnóstico del estado actual del arbolado urbano y periurbano.

- **Censo:** Se aplicó a sistemas de uso público como parques, avenidas, calles y plazas que contengan cobertura arbórea.

Se aplicó a individuos ≥ 10 cm Diámetro a la altura de pecho (DAP), que presenten formación de copa sobre los 2 m de altura. Se determinó características taxonómicas, dasométricas para cada individuo.

- **Evaluación de condiciones:** Se realizó una clasificación visual, el cual valora los siguientes parámetros: Fuste sano, fuste afectado, fuste muerto.

- **Evaluación de afectación:** Se realizó una clasificación visual el cual valora los siguientes literales: Afectación nula, baja, media, alta y área.

Determinación del índice verde urbano del cantón.

Se calculó en sistemas como parques, avenidas, calles, plazas, unidades educativas, hospitales, centros de salud y áreas de recreación. La metodología se fundamentó en lo expuesto por Rueda (2008); se estableció la siguiente fase: cuantificación cobertura vegetal e índice verde urbano.

- **Cuantificación cobertura vegetal**

Se utilizó el diámetro de copa registro del censo, el cual determina el área de copa que proyecta cada individuo al suelo, donde se aplicó la siguiente ecuación.

$$APC = \frac{\pi}{4} \times (\overline{D_C})^2$$

Seguido de la suma de áreas para determinar la cobertura vegetal total; donde se aplicó la ecuación número cinco.

$$CVT = APC_1 + APC_2 + APC_3 + APC_n$$

- **Índice verde urbano**

Se determinó en función del espacio verde público y la población total del cantón; se tomó el dato del último censo INEC (2010) el cual se proyectó en función de la tasa de crecimiento al presente año.

$$IVU = \frac{CVT (m^2)}{\# hab}$$

- **Parámetro de evaluación**

Se consideró el estándar internacional de cantidad de metros cuadrados de superficie verde por habitante, implementado por la OMS (2010). El cual determina la siguiente clasificación.

Indicador	Índice Verde Urbano
Insuficiente	(0 - 8,9) m ² /hab.
Mínimo	(8,9 - 10) m ² /hab.
Deseable	(10 - 15) m ² /hab.
Óptimo	(>15) m ² /hab.

Programa de manejo arbolado urbano

Se tomó el esquema de Barradas (2000) el cual describe al plan acciones como: lineamientos, estrategias, metas, programas, seguimiento y evaluación. Se determinó el programa de manejo que incluye un alcance, objetivos, actividades y costos

RESULTADOS

Diagnóstico estado actual del arbolado urbano y periurbano.

Se registró 21 sistemas distribuidos en, cinco avenidas, diez parques, cuatro plazas y dos calles; los cuales ocupan una superficie de 55 839,17 m²; cabe mencionar que son sistemas en el cual la Jefatura de Gestión Ambiental del cantón realiza actividades de manejo.

Se registró 19 familias botánicas con 32 especies que se distribuyen en 671 individuos. Las familias más frecuentes son: Myrtaceae, Bignoniaceae, Arecaceae, Fabaceae, Salicaceae, Moraceae y Oleacea. Se registró 23 especies exóticas y 9 especies nativas.

Se determinó una altura de 6,57 m para el campo automotriz y 6,67 m para el campo peatonal; los datos se fundamentan en criterios Plan Director de Arbolado Viario de Alcorcón; donde Ibero (2010) menciona una altura mínima de 2,25 m para peatones y 4,5 m para el campo automotriz.

La clase diamétrica con mayor número de individuos (0,1-0,3) m representa el 53 %; mientras la clase con menor número de individuos (> 1) m representa el 0,6 %

- **Evaluación de condiciones.**

Se determinó 589 individuos sanos, 55 individuos con plagas y 27 individuos muertos, los cuales se distribuyen en 671 ejemplares. Cabe mencionar a *Spathodea campanulata* la especie con mayor mortalidad.

Por otra parte, se concuerda la presencia de insectos sobre especies en estado de fructificación como el caso del género Inga, las cuales se utiliza como hospederos de larvas; Souza (2008) argumenta que existe un equilibrio en control de plagas sobre especies que presentan frutos carnosos, en atracción de aves que buscan alimentarse de larvas, lo cual causa

atracción a personas por avistamiento y canto de aves.

- **Evaluación de afectación.**

Se registró el 15% con afectación baja, el 2% afectación media, 10% afectación alta y el 3% afectación aérea; los cuales se aprecia con mayor porcentaje en sistemas como avenidas calles y andenes.

El presente estudio registra el 30% de individuos con daño a infraestructura; por el cual, se asemeja la causa limitado espacio en avenidas y morfología de especies. Silva (2006) determina el 56% de individuos con afectación tanto a andenes como al servicio eléctrico; donde se describe un análisis al momento de implementar como: morfología, fisiología, ecología y origen de especies, el cual enmarca un objetivo tanto para especies como sistemas con el fin de obtener un buen desarrollo sin conflictos.

Determinación del índice verde urbano del cantón

Se determinó una cobertura arbórea de 51284,41 m² equivalente a 0,84 m² por habitante; lo cual, implica una frecuencia en áreas verdes de 0,001 m²/m². Se califica un Índice Verde Urbano (IVU) insuficiente según criterios de OMS; cabe

mencionar que los datos fueron obtenidos de áreas públicas excluyendo la parte privada, y en función del número de habitantes el cual se proyectó al presente año que registra 60925 habitantes.

Plan de silvicultura urbana

El plan se proyecta la relación hombre naturaleza; el cual involucra la sociedad como receptora directa e indirecta de los bienes y servicios que brinda el arbolado urbano. Es así, que el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Antonio Ante y su Administración Municipal 2014-2019, a través de la Jefatura de Gestión Ambiental se plantea el diseño del *programa manejo del arbolado urbano* como un instrumento de desarrollo sostenible del cantón, basado en los principios de la Sostenibilidad: Social, Ambiental y Económico.

- **Lineamientos:**

Optimizar los servicios del arbolado urbano a través del manejo silvicultural. Incremento de la cobertura arbórea y aumento de la diversidad ecosistémica. Mitigación y adaptación al cambio climático y reducción del efecto de isla de calor. Contribución a la seguridad alimentaria y a la generación de empleo.

- **Estrategias y metas:**

Meta: El 90% de la población tendrá una mayor comprensión de la importancia del arbolado urbano; como eje central se tiene la educación ambiental.

Meta: Al 2030 la cobertura verde público del cantón Antonio Ante, pasara de un IVU 0,84 m²/hab a un indicador de 9m²/hab. El cantón cuenta con 32 especies distribuidos en 19 familias, se propone aumentar a 60 especies diferentes.

- **Programa de manejo arbolado urbano.**

Se enfoca al manejo sostenible y fomento de una cultura ambiental, el cual trabaja en conservar el patrimonio forestal urbano. El presente programa tiene como propósito el mantenimiento y monitoreo del arbolado urbano.

- **Objetivos.**

Conservar el patrimonio forestal urbano a través de la educación ambiental y actividades de manejo en el cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura.

- **Actividades de manejo.**

Criterios para la selección de especies: En análisis la normativa de arbolado en zonas

urbanas, menciona criterios como: Propósito de la plantación; selección de especie como preferencia especies nativas; objetivo al seleccionar el sitio a plantar; técnicas de plantación. Cabe menciona el objetivo del sistema, las funciones por las cuales fue implementado, recreación, belleza paisajística, uso tradicional y socialización. Dato importante para la selección de especies.

Implementación de especies y técnicas de plantación: La técnica de plantación se sustenta en función del área desarrollo mínimo, diámetro de copa, DAP, morfología, fisiología y arquitectura arbórea; el cual se proyecta una especie hasta llegar a su estabilidad ecológica.

Fertilización: Es necesario un análisis de suelo y posteriormente determinar el fertilizante a aplicar, el más utilizado es humus orgánico el cual gran parte de los municipios elaboran al procesar desechos orgánicos de la ciudad para obtención de este. Esta actividad se lo realiza una vez al año en función del análisis de suelo para cada sistema y el tipo de vegetación arbórea y ornamental.

Riego: Las condiciones climáticas determina esta actividad. El riego influye a perdurar la humedad del suelo y mantener la capacidad de campo sin llegar a la saturación de poros. Las causas para realizar el riego se determinan por cuestiones de clima. De modo que, se debe realizar en época seca durante varios periodos que pueden ser una vez al mes, actividad que influye directamente al costo de mantenimiento.

Poda: Un árbol sano, creciendo en forma aislada y sin competencias no debe ser podado, pues ésta práctica es una agresión al árbol que causa heridas en la corteza y en sus tejidos internos, y genera vías de penetración de patógenos. También muchos de los árboles plantados hace años requieren una poda de reestructuración, principalmente debido a la elección inadecuada de la especie y a la presión del entorno.

Cronograma de actividades y fichas de manejo técnico: Independientemente del tamaño o el alcance del programa, el cronograma de actividades es parte de la gestión técnica; para las actividades de manejo como: podas, fertilización y riego se las debe realizar en época seca mayo -

agosto. Todo esto, disminuye los costos de mantenimiento y brinda mayor seguridad para quienes controlan y dan manejo a los sistemas.

Costos de manejo: Se determinó un costo de 275,49 dólares americanos, para el sistema parque Antonio José de Sucre, el costo rescrita en función del número de individuos a manejar y el área del sistema.

CONCLUSIONES

El arbolado urbano del cantón Antonio Ante contiene registró 21 sistemas distribuidos en, cinco avenidas, diez parques, cuatro plazas y dos calles, el cual comprende 32 especies que se agrupan en 19 familias botánicas, siendo las más representativa las especies *Phoenix canariensis* seguido por *Fraxinus chinensis* y *Schinus molle*.

El diagnostico registra 23 especies introducidas y tan solo nueve especies nativas; se observa una fuerte tendencia a la introducción de especies exóticas mostrado una composición del 29% del total de individuos para especies nativas; se aprecia una carencia de diversidad de especies en calles y avenidas, a diferencia

de otros sistemas como parques donde se evidencia mayor variedad de especies.

La condición actual del arbolado es generalmente buena los daños físicos más notorio fueron: heridas, incrustaciones, en menor proporción huecos provocados por acto de vandalismo, muchas de estas afectaciones pueden evitarse con medidas de control.

La cobertura arbolada en función del número de habitantes es 0,84 m²/hab, dato insuficiente según criterios de la OMS, el cual requiere lo mínimo mantener 9m²/hab. Por el grado de importancia de la vegetación urbana y los beneficios que aportan a la salud de la población.

El plan es una herramienta imprescindible para la gestión del arbolado público ya ofrece los siguientes beneficios; ordena la gestión de rutina del arbolado urbano, orienta las políticas que se adopten en el futuro con respecto al arbolado urbano, dejar establecido como y cuando se deberá intervenir, a través de estandarizaciones y normativas que permitan llevar a cabo una eficiente gestión, esto posibilita una mejora real del arbolado urbano tanto en su aspecto estético como funcional.

RECOMENDACIONES

Las políticas municipales para el manejo del arbolado deben proporcionar recursos financieros disponibles en la gestión de áreas verdes que permitan establecer programas de manejo e implementación para garantizar un verde urbano sostenible.

Se recomienda la continuación de la investigación, con fines de valorar los servicios ecosistémicos que se orienten a entrar dentro del programa RED+ como sumidero de carbono urbano, y obtener beneficios económicos que pueden ser utilizado para el fomento al cuidado del bosque urbano.

Se recomienda el establecimiento de alianzas con diferentes instituciones privadas o sin fines de lucro, que permitan el inicio de una educación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Alanís. (1992). Vegetación y flora de Nuevo León. *Guia botánica ecológica*, 251.
- Alanís. (2000). Servicios ecológicos de las especies forestales usadas como ornamentales en las áreas urbanas. *Áreas protegidas y vida silvestre*.
- Alanís, C. (2000). Valor biológico de la diversidad de especies en el arbolado

- urbano y periurbano. *Beneficios de las comunidades de arboles en la ciudad.*
- Alvarado, A., Guajardo, F., & Devia, S. (2014). *manual de plantación de árboles en áreas urbanas.*
- Fernández, S. (2004). *Arboricultura urbana y medioambiental.* Obtenido de <http://sanfern.ies.es/Pagina8.html>
- Ferreira, F. (2016). *Mensuração e Inventário de Árvores Urbanas.* Obtenido de <http://cmq.esalq.usp.br/IIIMensuFlor/lib/exe/fetch.php?media=6-demostenes.pdf>
- Flores, M., & Alarcon, E. J. (2015). *Floración y fructificación de diez especies de plantas.* Obtenido de <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/PUBL1444.pdf>
- INEC. (2010). *Solo el 5% de ciudades cumplen con la normativa internacional del Índice Verde Urbano.* Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/sitio_verde/boletin.pdf
- Lamela. (2011). *En búsqueda de unas recomendaciones urbanísticas mundiales de densidad y espacios verdes.*
- Lamela, A., Moliní, F., & Salgado, M. (2011). *En búsqueda de unas recomendaciones urbanísticas mundiales de densidad y espacios verdes.* Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/143456430.pdf>
- PDOT. (2012). *Actualización plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón antonio ante.* Obtenido de <https://www.antonioante.gob.ec/AntonioAnte/imagenes/PDF>
- Pozo. (2013). *Índice verde urbano.* Instituto nacional de estadísticas y censo.
- Puga. (2000). Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Forestales. *Contribución al conocimiento de propagación.*
- Quiroz, D. (2012). *Las ciudades y el cambio climático: el caso de la política climática de la Ciudad de México.* Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/312/31230010003.pdf>
- Rivas, D. (2001). *Importancia y ambiente de los bosques y árboles urbanos.* pág. 82.
- Rivas, D. (2005). *Beneficios de los Árboles Urbanos.* Obtenido de http://www.rivasdaniel.com/Pdfs/Beneficios_Arboles_Urbanos.pdf
- Rodrigues de Almeida, J. (2010). Diagnóstico da arborização urbana da cidade de cacaoal-ro.
- Rodríguez. (2006). *Los Árboles de la calle de Oaxaca. Tesis Profesional. Escuela de Biología. Universidad de Michoacán.*
- Romero. (1994). *Educación y Participación Ciudadana. Curso de Dasonomía Urbana Monterrey.*
- Rubiano. (2000). *Nueva concepción ecológica tecnológica sobre los espacios verdes urbanos. Ecología.*
- Rueda. (2007). *Libro Verde Medio Ambiente Urbano.* Obtenido de Arbolado urbano y periurbano: www.ecourbano.es/imag/libroverde.pdf.
- Rueda, S. (1997). *La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa.* Obtenido de <http://habitat.aq.upm.es>