



**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:  
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

**13 - 16**  
DE SEPTIEMBRE

**2022**

CARTAGENA DE INDIAS,  
COLOMBIA



Encontro Internacional de  
Educação em Engenharia ACOFI

# **Afectación radicular arbustiva en el pavimento rígido**

**Norvey Esteban Cardona Núñez, Mauricio Andrés Librado Cardona, Moisés Alvis Villalba**

**Universidad Piloto de Colombia  
Girardot, Colombia**

## **Resumen**

El presente proyecto de investigación se basa en el análisis de la afectación radicular arbustiva en el pavimento rígido que se presenta en las diferentes calles de la ciudad de Girardot – Cundinamarca, debido a que esta problemática se evidencia en diferentes sectores de la ciudad, se clasificaron diversos arbustos los cuales pueden afectar de forma negativa y los que no afectan a la estructura del pavimento rígido a nivel general, teniendo en cuenta las características de los arbustos, donde se pueden clasificar por su: Altura, tamaño y dimensiones de las hojas, Se realizó distintas salidas pedagógicas en la ciudad de Girardot, con el fin de observar el comportamiento y las afectaciones de los arbustos que presentan las vías en pavimento rígido, donde se identifican los daños causados por las raíces de estos arbustos, hacia el concreto, causando levantamientos o incluso fisuras en las vías. El estudio empezó por medio de la inspección visual a las distintas vías de la ciudad, donde se pudieron evidenciar la gravedad de las afectaciones de los arbustos de la zona hacia la estructura del pavimento, cabe resaltar que no solo en las carreteras sino que también en los andenes se presenta esta problemática, debido a esto, se evalúa cada arbusto y se cataloga según su tipo y su característica se toma respectivamente, se captura evidencia fotográfica de los arbustos donde afectan directamente al pavimento y se evalúan según el nivel de afectación que cada arbusto represente en la estructura del pavimento. Junto a esto, dicha problemática genera un impacto social negativo a la movilidad de los girardoteños, debido a las vías afectadas y afectando en general a 184.075 habitantes que transitan por dicha ciudad. Pero esta investigación no solo se concentró en catalogar los arbustos que afectan de manera negativa sino también en catalogar los arbustos que afectan de forma más leve y los que no afectan en general, dando así una clasificación de las afectaciones hacia el pavimento rígido desde el más crítico hasta el que no afecta en lo absoluto, dando ideas de que arbustos se podrían usar en un

futuro para la implementación de cuerpos vegetales con pavimento y hacer que funcionen de forma armoniosa sin que ninguno de los dos salgan afectado de alguna manera.

**Palabras clave:** arbustiva; pavimento; radicular; afectación; rígido

### **Abstract**

*This research project is based on the analysis of the involvement of shrub roots in the rigid pavement that occurs in the different streets of the city of Girardot – Cundinamarca, Due to the fact that this problem is evident in different sectors of the city, various bushes were classified, which can negatively affect and those that do not affect the structure of the rigid pavement at a general level, taking into account the characteristics of the bushes, where they can be classified by their: Height, size and dimensions of the leaves, Different educational outings were carried out in the city of Girardot, in order to observe the behavior and the affectation of the bushes that the roads present on rigid pavement, where the damage caused by the roots of these bushes, towards the concrete, causing heaves or even cracks in the tracks. The study began by visualizing the different streets of the city, where the seriousness of the effects of the bushes in the area towards the pavement structure could be evidenced, It should be noted that not only on the roads but also on the platforms this problem arises, due to this, each bush is evaluated and cataloged according to its type and its characteristic is taken respectively, Photographic evidence of the bushes where they directly affect the pavement is captured and evaluated according to the level of affectation that each bush represents in the pavement structure. With this, this problem generates a negative social impact on the mobility of the people from Girardot, due to the roads affected and generally affecting 184,075 inhabitants who travel through said city. But this research focused not only on cataloging the shrubs that have a negative effect, but also on cataloging the shrubs that have a milder effect and those that have no effect in general, thus giving a classification of the affectations towards the rigid pavement from the most critical to the one that does not affect it at all, giving ideas of which bushes could be used in the future for the implementation of plant bodies with pavement and make them work harmoniously without either of them being affected in any way.*

**Keywords:** shrubby; pavement; root; affectation; rigid

## **1. Introducción**

Actualmente en Colombia se viene presentando una problemática muy a menudo donde se ven afectadas considerablemente las familias y sus respectivos hogares en cuanto al bienestar y calidad de vida, dicha problemática es la afectación radicular que causan los arbustos en las vías y los andenes construidos en pavimento rígido, los cuales impiden el paso continuo de las personas al transitar por las mismas. “Colombia es uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo y también, desde el punto de vista científico, uno de los menos conocidos; en el caso de la flora se estima que tiene de 45.000 – 55.000 especies de plantas” (Botina & Garcia, 2005). Teniendo en cuenta lo anterior el presente proyecto de investigación se basa en distinguir los diferentes tipos de arbustos catalogando las especies que generan afectación y al mismo tiempo las que no generan



afectación alguna en el pavimento rígido de las calles de la ciudad de Girardot – Cundinamarca y así mismo, dar soluciones para aquellas vías que presentan afectación.

Se realiza una clasificación en general de los arbustos que causan afectación y los que no, describiendo su definición, su nombre común, su especie (todos son arbustos), su altura, su floración y su respectivo diámetro de la copa. Se describen los arbustos que se encuentran en la ciudad de Girardot, teniendo en cuenta si dicha especie arbustiva afecta o no el pavimento rígido, por consiguiente, se propone las soluciones para dichas afectaciones y los tipos de arbustos que deben ser recomendados deben ser plantados en zonas con pavimento rígido con la finalidad de que a largo plazo no cause ninguna afectación radicular en el mismo.

## 2. Definición del problema

El presente proyecto tiene como problemática principal, las afectaciones que se pueden presentar en algunas áreas del pavimento rígido esto debido a las raíces de algunas especies arbustivas, la afectación causada consta de un impacto negativo con respecto a las construcciones de áreas públicas tales como andenes e incluso daño en carreteras entre otros aspectos, cabe resaltar que dicha afectación no solo se ve reflejada en andenes sino también en algunas áreas residenciales, zonas que cuentan con estos arbustos como parte de su decoración exterior, generando pérdida de la resistencia del pavimento, esto debido a la mala ejecución del proceso constructivo a la hora de plantar determinadas especies arbustivas.

La afectación se presenta principalmente causada por algunas clases de especies arbustivas, esto según su morfología y su órgano de fijación y de recolección de nutrientes el cual es conocido comúnmente como raíz. Para entender de mejor manera la afectación causada se debe evidenciar su funcionamiento y como se encuentran formadas las raíces de las diferentes especies arbustivas causantes de la afectación, junto a esto existen diferentes tipos de raíces como lo son las raíces anamorfias, las cuales se constituyen de una raíz principal y de esta se desprenden raíces secundarias; también encontramos la raíz fasciculadas que generalmente sus raíces se esparcen en diferentes sentidos y todas nacen del pegue del arbusto; de igual manera se encuentran también la raíz ramificada que presenta diferentes raíces principales y de estas se desprenden secundarias y así mismo se pueden encontrar raíces de tipo adventista, las cuales crecen en áreas superficiales de la planta, este tipo de raíz se puede encontrar tanto en diferentes especies arbustivas como arbóreas. (acosta, 2020)

Una vez entendida la manera cómo funciona la problemática se llega a la conclusión que los tipos de raíces que causan una mayor afectación y que se ven evidenciadas en el área de estudio son las raíces de tipo fasciculadas, adventistas y ramificadas. esto debido a sus proporciones las cuales afectan el entorno donde se ven emplazadas. La afectación aplica a las especies arbustivas con medidas promedio de 4 a 6 metros de altura, puesto que debido a su magnitud sus raíces suelen ser de mayor tamaño que en las especies de menor escala.



### 3. Clasificación de arbustos con afectación y sin afectación

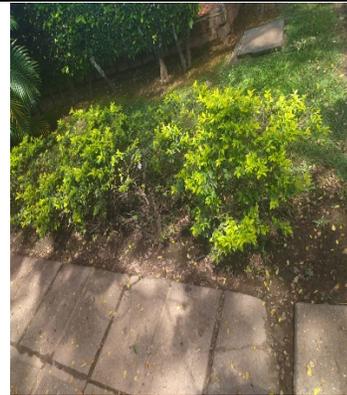
A continuación, presentaremos 6 especies arbustivas que se encuentran en la zona de estudio, las cuales se catalogan por no presentar afectación radicular hacia el pavimento rígido y las que si pueden afectar.

	NOMBRE: ixora
	ESPECIE: arbusto
	ALTURA: 1,2 a 3,5 m
	FLORACIÓN: perenne
	DIÁMETRO DE COPA: 91 a 152 cm

*Ilustración 1. ixora. autores*

Se clasifica como un pequeño arbusto muy utilizado en jardines y para la división y delimitación de espacios, al ser un arbusto de pequeñas proporciones sus raíces son catalogadas como **FASCICULADAS** no significativas para que se presente una afectación en el pavimento rígido ya que, no cuenta con la suficiente fuerza para agrietarlo.

Se clasifica como arbusto de mediana categoría debido a que puede alcanzar una altura de 3 metros, junto a esto cuenta con raíces **FASCICULADAS** en proporciones medianas y con una correcta implementación no causaría afectación en el pavimento rígido siempre y cuando se le deje un espacio de 50X50 cm para su crecimiento teniendo en cuenta sus raíces, esta especie arbustiva es muy utilizada en áreas de parque debido a su aspecto siempre verde.

	NOMBRE: aligustre
	ESPECIE: arbusto, árbol
	ALTURA: 3 m
	FLORACIÓN: perenne
	DIÁMETRO DE COPA: 3 a 4.5 m

*Ilustración 2. Aligustre. autores*

	NOMBRE: hibisco, rosa china
	ESPECIE: arbusto
	ALTURA: 1 a 5 m
	FLORACIÓN: perenne
	DIÁMETRO DE COPA: 1.5 a 3 m

Ilustración 3. hibisco. autores

Se clasifica como arbusto de mediana a alta categoría debido a que alcanzan una altura máxima de 5 metros, junto a esto presentan raíces **FASCICULADAS** de proporciones medianas, las cuales se pueden implementar en parques y andenes teniendo en cuenta un espacio de plantación de 50x50 cm como mínimo en las cuales no afectan a un pavimento rígido debido a las proporciones de sus raíces.

	NOMBRE: buganvilla
	ESPECIE: arbusto
	ALTURA: de 4.5 a 12 m
	FLORACIÓN: perenne
	DIÁMETRO DE COPA: 7 m

Ilustración 4. buganvilla. autores

Se califica como arbusto de alta categoría debido a su gran tamaño en la cual puede alcanzar una altura máxima de 12 metros con ramas de hasta 8 metros de largo, este tipo de arbusto se usa más en zonas urbanas debido a sus colores y en ciertas ocasiones se acoplan muy bien en áreas con pavimento rígido debido a que tiene raíces **FASCICULADAS** en su mayor parte sensible lo que la hace adecuada a implementaciones urbanas.



Ilustración 5. naranjo. autores

El naranjo agrío es un arbusto de grandes proporciones perfecta para la decoración en parques, implementación como cercas vivas, he incluso un buen elemento para implementar en carreteras de pavimento rígido como separación entre ellas, presenta raíces **RAMIFICADAS** en donde si no se implementan bien puede causar una afectación radicular considerable, es un arbusto que se acopla perfectamente en áreas tropicales como áreas secas.

Es un tipo de arbusto de proporciones grandes, en la cual presenta raíz **RAMIFICADA**, es perfecto para decoraciones en parque u otro tipo de estructura como andenes y carreteras, en la cual su implementación tiene que cumplir con requisitos para que no genere una afectación en el pavimento, si esta no es implementada de manera adecuada puede causar fisuras, el levantamiento de concreto si se encuentra cerca o incluso fractura si el concreto no tiene una resistencia buena, generalmente son buenos también para la implementación de separadores en carreteras y otro tipo de estructuras.



Ilustración 6. naranjo. autores

#### 4. Implementación de los arbustos

Hay muchas especies arbóreas y arbustivas que se pueden implementar en diferentes obras de construcción y no solo en obras sino también como decoración o división de un espacio de otro, tales como la implementación de los arbustos para cercas vivas en donde se hablan de cómo podemos incorporarlas según el capítulo III de recomendaciones para la implementación y barreras rompe viento planteado por Corpoboyacá, en donde mencionan que la implementación de los arbustos se caracteriza por ser plantaciones lineales separadas usualmente de 3 a 5 metros entre ellos, en donde varía según la especie y la copa del arbusto. (veronica, 2011)

En el área de estudio se implementan arbustos en diferentes sectores, ya sea para implementación en espacios públicos, andenes o en determinado caso como parte de la estética de la carretera. Las especies arbustivas mencionadas anteriormente son las que más se implementan y se utilizan de muchas maneras debido a que son plantas que se acoplan rápidamente al clima de Girardot, generando un impacto positivo al crecimiento de la infraestructura al implementar estos arbustos. Junto a esto el crecimiento de la infraestructura vial y de espacios públicos se ve afectada por los

diferentes daños causados por las plantaciones, afectaciones tales como fisuras o grietas y en determinado casos ruptura grave del concreto debido a que estas especies no se implementan adecuadamente, caso contrario en los sectores en los que si se dio una adecuada implementación no se presenta ninguna afectación radicular, cabe resaltar que para su correcta implementación hay que entender la morfología de las especies arbustivas y el hecho que la principal causa de las afectaciones en el pavimento rígido son las raíces.

Se evidencia las siguientes imágenes donde no se presenta afectación en la ciudad de Girardot.



Se evidencia arbustos que afectan radicularmente el pavimento rígido.



## 5. Resultados

En la muestra de resultados, se refleja las soluciones a ser implementadas esto cuando un arbusto causa afectación radicular sobre el pavimento rígido. Cabe resaltar que las medidas son de criterio personal teniendo en cuenta el comportamiento de estas raíces y recomendando que el pavimento

donde se implemente sea de alrededor de 3500 psi para arbustos de gran tamaño y los pequeños se les puede implementar 3000 psi.

- Para la implementación de arbustos, se debe tener una correcta ejecución en el proceso constructivo a la hora de plantarlos, junto a esto si el arbusto presenta raíces fasciculadas, durante su proceso de plantación se le debe dejar un espacio mínimo de 50 x 50 cm, si el arbusto tiene una altura máxima de 1 m.
- Si el arbusto tiene raíces fasciculadas y posee una altura máxima de 10 m se debe dejar un espacio de crecimiento de 90 x 90 cm.
- Si los arbustos presentan raíces ramificadas, el espacio de implementación adecuado sería tanto para arbustos pequeños como grandes de 1 m x 1 m.
- La recomendación de la plantación de los arbustos debe ser como mínimo de 10 cm por debajo de la losa de concreto en determinado caso el arbusto sea de magnitudes grandes, caso contrario si es de magnitud pequeña su plantación se puede dejar por debajo del nivel de la placa.

## 6. Conclusiones

- En la ciudad de Girardot no se refleja muchas afectaciones en el pavimento rígido a causa de las raíces de los arbustos, sino que la mayor parte de las afectaciones en el pavimento rígido se debe a los árboles, ya que estos son los que afectan más las vías ya andenes en esta ciudad a causa de sus grandes raíces.
- Para que los andenes y las vías construidas en pavimento rígido no se vean afectadas por las raíces de los arbustos, se debe implementar una solución teniendo en cuenta los resultados obtenidos a la hora de realizar el proceso constructivo de las mismas.

## 7. Referencias

### Artículos de revistas

- Botina, P. J. R. and Garcia, S. L. (2005). Arboles Y Arbustos Del Ecoparque Rio Pance. Editorial Sepia Ltda./Diego M. Garces.
- Verónica, (2011, agosto 09). Capitulo III. Recomendaciones para la implementación de cercas vivas y barreras rompevientos.
- Funk, F; Peter, G; Loydi, A; Kropel, A & Distel, R. (2012, diciembre). Recuperación estructural y funcional de los espacios entre arbustos al cabo de 10 años de exclusión del pastoreo en una estepa semiárida del noreste de la Patagonia.
- Tájela, J & Arteaga, M. (2012, marzo). Planificación y mantenimiento de jardines.
- López, G. (2004). guía de los árboles y arbustos de la península ibérica y baleares (2 edición).

### Libros

- Carabaza, J; García, E; Hernández, E; & Jiménez, A. (2004). Árboles y arbustos en el-andalus, Madrid.



- Acosta, J. (2001). Ciudades del Conocimiento. Panamericana formas e impresos, Bogotá, D.C., pp. 116.
- Alvarado, A; Guajardo, F & Devia, S. (2004). Manual de plantación de árboles en áreas urbanas. Santiago de Chile.

### Fuentes electrónicas

- Acosta B. (2020, marzo 26). Ecologiaverde.com Obtenido de ecologiaverde.com: <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-raices-2644.html>

### Sobre los autores

- **Norvey Esteban Cardona Núñez:** Estudiante de ingeniería civil, Universidad Piloto de Colombia. Correo. [norvey-cardona@upc.edu.co](mailto:norvey-cardona@upc.edu.co)
- **Moisés Alvis Villalba:** Estudiante de ingeniería civil, Universidad Piloto de Colombia. Correo. [moises-alvis@upc.edu.co](mailto:moises-alvis@upc.edu.co)
- **Mauricio Andrés Librado Cardona:** Ingeniero Civil, Especialista en gerencia de proyectos, Magister en infraestructura vial. Profesor titular. [mauricio-librado@unipiloto.edu.co](mailto:mauricio-librado@unipiloto.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

