

# Identificación de patrones morfológicos generados en el crecimiento de las plantas enredaderas en estructuras planas y volumétricas

*Maria Elisa Giraldo Ramírez, Andrés Rayo Padilla*  
Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia

\* maria.giraldor@upb.edu.co  
\* andres.rayop@upb.edu.co

## Resumen

En el presente trabajo se dará cuenta de un proceso investigativo acerca del crecimiento de tres especies herbáceas de enredaderas, *Tumbergia Azul*, *Tumbergia Calavera* y *Lluvia de Oro*; y como estas tres especies se comportan al enfrentar su crecimiento sobre una superficie plana y una superficie volumétrica. A estas se les brinda una libertad de movimiento durante el proceso de crecimiento y desarrollo con el fin de conservar la naturaleza de sus movimientos y capacidades. Por medio de un estudio experimental y tomando la observación y el registro fotográfico como principales herramientas para el desarrollo de éste, se caracterizan las especies, sus comportamientos y desarrollos a lo largo de un periodo de siete semanas de estudio. Una vez encontrados unos patrones morfológicos de cada especie, estos son puestos a comparación por medio de gráficos y tablas con el fin de encontrar similitudes y/o diferencias en sus composiciones, esto con el fin de llenar un vacío de conocimiento que se encuentra luego de haber realizado un proceso de búsqueda de fuentes de información; además de proveer posibles réplicas de los mismos en diferentes materialidades y estructuras. Como resultado del proceso de observación, fue posible determinar que los patrones morfológicos que pueda formar una planta en su crecimiento no están determinados por la superficie en la que crezca, sino por las características y habilidades propias de la planta como especie trepadora. La conclusión de la investigación y la adquisición de este nuevo conocimiento dan paso a una posible exploración formal por medio de los diferentes patrones que fueron encontrados en las especies, y por sus diferentes composiciones se estudia una posible aplicación y abstracción para el desarrollo de estructuras.

Palabras claves: patrones morfológicos, plantas enredaderas, superficies, crecimiento

## Abstract

In this project an investigation process about the directional growth of three species of herbaceous vines, will be demonstrated. These are the “*Tumbergia Azul*”, “*Tumbergia Calavera*” and “*Lluvia de Oro*”. Here also an explanation about how these three species behave when facing their growth on a flat surface, and volumetric surface will be shown, and also the way how these species and their freedom of movement during the process of growth and development will be treated in order

to notice the conservation of their natural movements and abilities. Through an experimental study, some observation and photographic record as key tools for the development of this assignment, the behavior of species and the characteristics that belongs to it were whatch during a period of seven weeks.

Once found some morphological patterns of each species are found, these are make part of a comparison using graphs and tables in order to find similarities or differences in their compositions, with the purpose to fill a knowledge gap that is after a conducted a searching process, wich provides information sources in addition to providing possible reproduction thereof in different materialities and structures. As a result of the observation process, it was possible to determinate the fact that the morphological patterns wich can form a plant growth are not stablished by the surface on which this one grows, but It really is by the characteristics and skills and climbing of each plant species.

The conclusion of the investigation and the acquisition of this new knowledge gives a path to a possible formal way to explore through the different patterns that were found in the species, and their different compositions, and possible application and abstraction for the development of structures previously studied.

Keywords: morphological patterns, climbing plants, surfaces, growth

## 1 INTRODUCCIÓN

La identificación de los patrones morfológicos generados en el crecimiento una planta enredadera, es una posible vía en el estudio y apropiación del conocimiento sobre la generación de forma y el desarrollo de estructuras. El conocer cómo estas plantas establecen relaciones para determinar su crecimiento y la identificación de los patrones, pueden servir como referentes para llevar a cabo replications en diferentes materialidades.

Es importante aclarar varios conceptos para el correcto entendimiento del estudio a mostrar. Al hablar de superficie nos estamos refiriendo a ese límite o término de un cuerpo, que lo separa y distingue de lo que no es él. Al mencionar una superficie plana se debe entender como la que puede contener una recta imaginaria en cualquier dirección o una superficie pero que solo tiene longitud y anchura y, la superficie volumétrica, se considera como el plano en donde las dimensiones X, Y y Z son involucradas en la formación de un plano, por lo que determina no solo una longitud y anchura, sino, también una altura a la formación de la superficie (Benitez, 2012). Así mismo, cuando nos referimos a un patrón, estamos hablando de una serie de variables identificables dentro de un conjunto, lo que nos da a entender, que existen unas determinadas repeticiones y un tipo de periodicidad que regulan a la forma y le dan constancia.

Paralelo a esto, hablamos de tres tipos de plantas seleccionadas para el estudio: La Tumbergia Azul que se caracteriza por agarrarse con facilidad y su rápido crecimiento, la Tumbergia Calavera que por su tallo leñoso y su crecimiento acelerado se convierte en una buena candidata para la investigación y, por último, la Lluvia de Oro que recomiendan para pequeños jardines urbanos por su crecimiento más controlado y por el tipo de arbusto que genera.

Por otra parte, durante la búsqueda de antecedentes y el estado del arte, se puede evidenciar la falta de estudios sistemáticos sobre la identificación de patrones morfológicos en el crecimiento de las plantas de este tipo. A pesar de encontrar estudios relacionados con las plantas enredaderas, como el de las estudiantes de Diseño Industrial Laura Forero y Sarita González de la Universidad Pontificia Bolivariana sobre el crecimiento direccionado de plantas en función de la cobertura de superficies verdes, se enfocan en el cubrimiento de superficies como muros y estructuras desde una perspectiva de las tendencias actuales como opción de regulación bioclimática usando las mismas especies herbáceas. Paralelo a esto, se encuentran estudios de índole ecológico donde se observa cierto tipo de enredaderas en una determinada especie de árbol, enfocándose directamente en el tiempo que se demora la planta en crecer y la intemperie en la que se desarrolla. Es así como esta pregunta de investigación se abre paso para explorar nuevas temáticas, para investigar desde otra perspectiva y subsanar ese vacío de conocimiento existente respecto a esos patrones que estas inteligentes especies configuran para expandirse.

A lo largo del documento se darán a conocer cada uno de los momentos que se desarrollaron para la experimentación, observación y conclusión de la investigación; en donde se enfrentan tres especies de enredaderas a dos tipos de superficies diferentes buscando una reacción entre la estructura y el crecimiento, y unos posibles patrones resultantes de esta exploración. El estudio de estos patrones y la identificación de esas geometrías, permitirán tanto la adquisición de conocimientos acerca de las especies herbáceas como fuentes para la búsqueda de la forma.

En el estudio del crecimiento de las plantas enredaderas se encuentra un vacío de conocimiento, éste trata de los posibles patrones morfológicos que podrían ser encontrados en la observación de dichas especies, y justamente ésta es la incógnita que se genera para el desarrollo de esta investigación. El objetivo de este trabajo es identificar similitudes y diferencias en los patrones de crecimiento de las plantas enredaderas Tumbergia Azul, Tumbergia Calavera y Lluvia de Oro, en superficies planas y volumétricas con el fin de caracterizar los patrones resultantes, tomarlos como referentes y así, encontrar posibles aplicaciones para estructuras o superficies.

## 2 METODOLOGÍA

### 2.1 Adquisición e instalación de las plantas enredaderas

Para la adquisición de las diferentes especies, se visitaron diversos viveros de la ciudad de Medellín donde se consultó sobre el tiempo estipulado para el crecimiento de cada especie y sus cuidados.

Simultáneo al análisis y el tiempo de adquisición de las plantas, se buscó el tipo de malla a decidiendo que lo mejor sería usar un material metálico como el aluminio por su ligereza y maleabilidad, con unos agujeros de diámetro que permitieran que la planta lo atravesara, pero a la vez reducidos para notar más rápidamente su crecimiento y cambios. Una vez culminada esta etapa, se procedió a la elaboración de los volúmenes, que después de realizar maquetas para el estudio de forma, se concluyó que el más óptimo sería el diamante. Una vez construidos, se instalaron en un espacio abierto, con buena entrada de luz y agua donde se llevaría a cabo toda la fase de observación.

Para el desarrollo de esa fase, se realizaron dos tipos de fichas técnicas donde se concentrará una en el crecimiento de los tallos de las especies y otra, en los zarcillos y/o nudos. En cada una de ellas, se enlistan una serie de datos que permitirán ir caracterizando su crecimiento e ir identificando comportamientos en cuanto a los patrones morfológicos que se forman.

Durante un periodo de siete semanas se realizó un estudio de observación a las tres especies de plantas enredaderas, cada una enfrentada a cada tipo de superficie; en intervalos de una vez por semana se observaron diferentes características de las plantas durante su crecimiento como: el direccionamiento de su tallo, dimensiones del área abarcada por el tallo y las ramas, las ramificaciones y por último, los tipos de sujeción que presentaba cada especie para abarcar y crecer dentro de la superficie. En cada punto focal se realizó un registro fotográfico y por medio de las fichas ya mencionadas, se llevó un apunte de lo observado en cada semana, con sus descripciones tanto cualitativas como cuantitativas con el fin de llevar resultados visuales a valores que pudieran ser promediados para la conclusión de la experimentación.

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

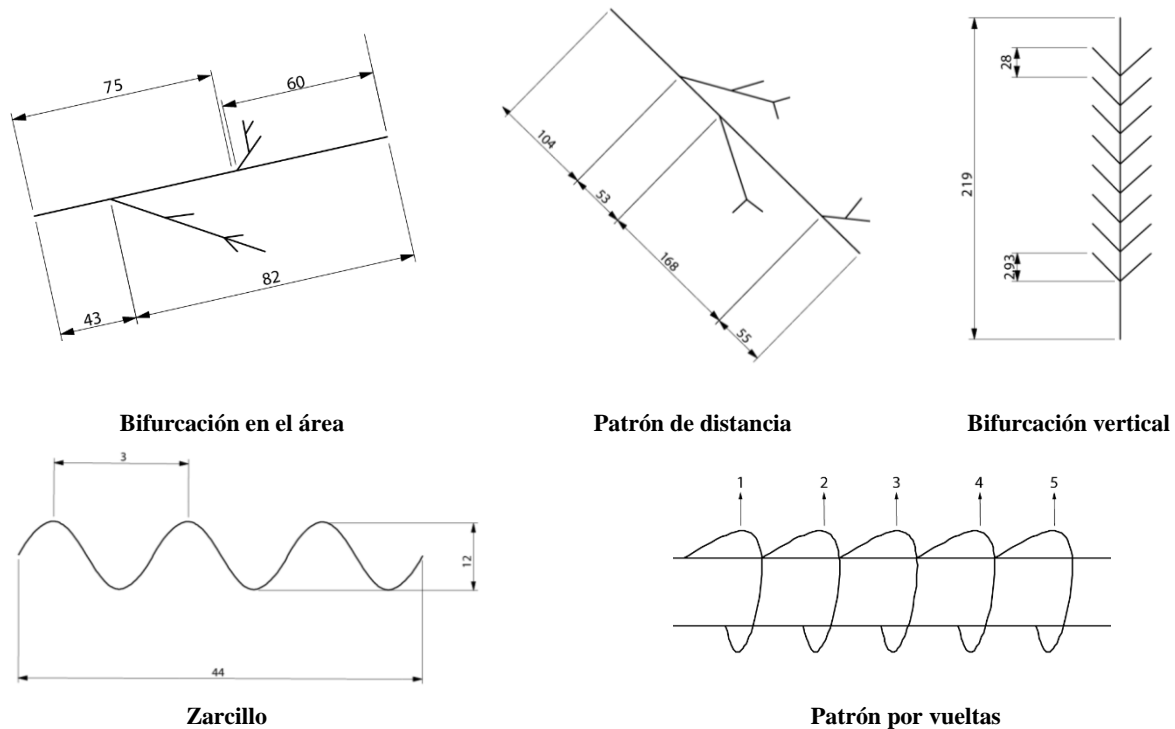
#### 3.1. Periodo de observación

En la *figura 1* se muestra la instalación completa y preparada de las especies herbáceas junto con los volúmenes construidos para el periodo de observación del crecimiento de las plantas.



**Figura 1. Momento de la instalación de los volúmenes y las plantas enredaderas. Foto tomada por el equipo de investigación.**

Luego de la etapa de observación, se sistematizó la información para lograr extraer un promedio de medidas por patrón caracterizado. La *figura 2* muestra el tipo de patrón junto con sus medidas promediadas.



*Figura 2*

### 3.2. Análisis de los patrones encontrados

Una vez culminada la etapa de observación, se procede a analizar la información adquirida para así lograr definir cuáles fueron los patrones morfológicos identificados. Para esto se seleccionaron las fotografías de las diferentes especies en las que más se lograba identificar el patrón que se generaba y se trazaron unas líneas en las fotografías (*Figura 3*). Se encuentran entonces siete tipos diferentes de crecimientos con patrones: el primero son las bifurcaciones de tres líneas, en el cual se percibe un tallo principal con tendencia al crecimiento vertical y que se ramifica hacia los dos lados formando tres líneas como patrón (*figura 3.a*); siguiente a este, se identifican las bifurcaciones de dos líneas donde el tallo principal abandona su papel estructural para ramificarse en dos siguiendo con un crecimiento vertical continuo (*figura 3.b*); las bifurcaciones a un solo lado se caracterizan porque su tallo estructural tiene a ramificarse en unos tallos secundarios pero hacia un solo lado (*figura 3.c*); en el caso del crecimiento lineal no se encuentran bifurcaciones sino un incremento constante del tallo principal hacia el eje Y (*figura 3.d*) contrario a lo que se encuentra en el crecimiento lineal con bifurcación donde el tallo principal llega a un punto de bifurcación similar al de dos líneas (*figura 3.e*). Por otra parte, encontramos los llamados zarcillos que se caracterizan por su forma de resorte y el número de vueltas que dan en determinada estructura redondeada ya sean los tallos principales de la planta o la malla metálica (*figura 3.f*). Y por último, se perciben



los nudos que, a diferencia de los zarcillos, se concentran en un solo punto y sus vueltas son sobre el mismo hasta convertirse en una atadura casi imposible de desencadenar (figura 3.g).

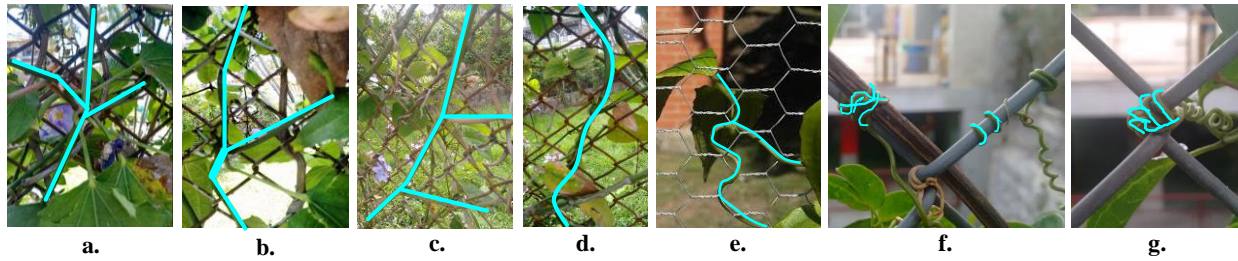


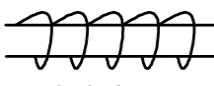




Figura 3

### 3.3. Comparación entre patrones

En la siguiente tabla, se expone la clasificación que se obtuvo de la observación y análisis de los patrones por medio de gráficos explicativos que, acompañados de su descripción, logran caracterizarlos y compararlos entre sí (Tabla 1).

Tabla 1. Tabla de clasificación de los patrones morfológicos encontrados

CLASIFICACIÓN DE LOS PATRONES MORFOLÓGICOS ENCONTRADOS	
 Lluvia de Oro	<p><b>Bifurcación en el área:</b> Se caracteriza por abordar la superficie de manera más horizontal, tendiendo hacia el eje X. No se bifurca tanto verticalmente al comenzar a crecer y su distancia promedio entre las bifurcaciones principales, se encuentra en unos 70 mm aproximadamente.</p>
 Lluvia de Oro	<p><b>Zarcillo / Nudo:</b> Son consecuencia de las bifurcaciones por área. Su característica más importante es su forma de resorte y elástica que da apoyo y continuidad a los tallos principales. Normalmente se encuentran sueltos pero llegado al caso de encontrarse entre ellos, se enredan de manera que forman nudos muy resistentes. No es posible dar un promedio de giros pues se encontraron desde 2 hasta 6 giros por zarcillo.</p>
 Lluvia de Oro	<p><b>Patrón de vueltas:</b> Son los mismos zarcillos, pero estos crecen tan cerca al tallo que tienden a generar la espiral sobre él. Al rodear el tallo, generan estabilidad y firmeza. Ayudan a la bifurcación en el área a crecer más hacia arriba gracias al sostén que le dan al tallo entrelazado. Su promedio de vueltas para amarrar el tallo tiende a estar entre las 3 y 5 vueltas aproximadamente.</p>
 Tumbergia Calavera	<p><b>Bifurcación vertical:</b> Este patrón tiende hacia el eje Y. Su bifurcación es más simétrica y continua. El espacio entre cada bifurcación es de aproximadamente 30 milímetros.</p>
 Tumbergia Azul	<p><b>Patrón de distancia:</b> Se caracteriza por tener un tallo largo antes de una bifurcación y luego uno más corto, después otra bifurcación y de nuevo se genera un tallo largo y así sucesivamente. Siempre hay un tallo largo y le sigue uno corto. Normalmente, los tallos largos oscilan entre los 100 y 170 milímetros mientras que los cortos se encuentran entre los 30 y 70 milímetros. Hay una diferencia promedio de unos 50 milímetros entre las bifurcaciones largas y cortas.</p>

Posterior a una clasificación de los patrones morfológicos encontrados en la investigación, se comienza con una etapa de exploración formal a partir de los patrones observados, de la cual se determina un posible campo de aplicación como lo son las estructuras portables.

El desarrollo de estructuras se enfoca hacia dos escenarios particulares: la iluminación portable (*figura 4*), propia para espacios o escenarios efímeros en donde se requiere de un tiempo corto de instalación y permita un crecimiento tanto ágil como armonioso de la forma dándole características de modularidad, y el desarrollo de estructuras itinerantes como una posible solución a los temas de espacio, recursividad y aplicación práctica de materiales (*figura 5*).



**Figura 4.** “Guerrilla Lighting Donostia” (2015) es un grupo que se dedica a experimentar con la luz y la arquitectura urbana de manera temporal. Imagen tomada de: <http://www.guerrillalighting.net>



**Figura 5.** “Packaged” (2009) es un pabellón temporal construido con cartón, pensado para ser instalado en diferentes centros comerciales. Imagen tomada de: <http://blog.bellostos.com/?p=2361>

#### 4 CONCLUSIONES

Se puede inferir por el estudio realizado que, dependiendo de la especie, la planta tiende a crecer mayormente sobre el eje X o Y. En este caso específico, se puede decir que las *Tumbergias* tienden a crecer en un 90% hacia el eje Y, mientras que la lluvia de oro solo crece en un 15% sobre este eje. La especie Lluvia de Oro es la que más zarcillos genera, tendiendo siempre a sujetar el tallo a la superficie lo que le da estabilidad a la trepadora permitiéndole así, seguir bifurcándose e intentando abarcar un poco más el eje Y y no solo el X.

Según la observación, es posible inferir que los patrones morfológicos están condicionados por el tipo de especie. En el caso de la Lluvia de Oro, los zarcillos y nudos son abundantes pues la planta se vale de eso para lograr un buen follaje de la superficie, mientras que en el caso de la *Tumbergia Azul* y la *Tumbergia Calavera*, al tener un tallo más grueso logran trepar solas y de una manera más abierta. Durante el crecimiento de la planta se puede observar que, al ser una planta joven, en su inicio el tallo de unos 4,2 milímetros y los zarcillos, son de características más flexibles permitiéndole a la especie trepar por la superficie. Con el pasar del tiempo y al estar más madura, el tallo adquiere un grosor mayor en un 60 % siendo este el que le concede estabilidad y fijación completa a la malla; entonces se podría inferir que, en un principio, el tallo tiene como prioridad el direccionamiento y apoyo para cubrir las superficies para luego, convertirse en un factor más de estabilidad y amarre.

Se sugiere entonces, que independiente del tipo de superficie, lo que está condicionando el crecimiento de la planta, son los tipos de espacios que encuentra para crecer, en este caso, los diámetros de las mallas de 15 milímetros.

## 5 REFERENCIAS

- Agüero, A. M. (2000). *Identificación de malezas trepadoras del banano (Musa sp.) en la zona caribe de Costa Rica*. Obtenido de *Agronomía Mesoamericana*: Vol 11, N°1:  
<http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/17395>
- Benitez, M. (13 de Julio de 2012). *Ángulos Mere*. Obtenido de <http://angulosmere.blogspot.com.co/>
- Botánica-Online. (2015). Enciclopedia de las plantas. *Botánica-Online*, <http://www.botanical-online.com/lasplantas.htm>.
- Centro de Investigaciones Tropicales, U. V. (Año no datado). *Reserva El Eden*. Obtenido de [http://reservaeleden.org/plantasloc/alumnos/manual/03a\\_las-plantas.html](http://reservaeleden.org/plantasloc/alumnos/manual/03a_las-plantas.html)
- DeConceptos. (s.f.). *deconceptos.com*. Obtenido de <http://angulosmere.blogspot.com.co/>
- Dezeen. (s.f.). *Alucobond* . Obtenido de [http://www.alucobondusa.com/blog/folded-aluminum-facade-mimics-virginia-creeper-plant/#.ViAQj3p\\_Okq](http://www.alucobondusa.com/blog/folded-aluminum-facade-mimics-virginia-creeper-plant/#.ViAQj3p_Okq)
- Diseño, B. d. (2 de Octubre de 2012). *Blog del Diseño*. Obtenido de <http://blogdeldisenio.com/2012/10/02/ied-barcelona-unopiu-y-alberto-ambrona-presenta-leaf/>
- Forero, S. G. (s.f.). Crecimiento direccionado de plantas en función de la cobertura de superficies verdes. *Investigación III, Morfología Experimental, Universidad Pontificia Bolivariana* .
- Hurrell, P. A. (2012). Plantas trepadoras: tipo biológico y clasificación . *Ciencias Morfológicas Vol. 14, N°2*, 1-15.
- Infojardín. (2002-2015). *Infojardín.com*. Obtenido de <http://fichas.infojardin.com/trepadoras/thunbergia-grandiflora-tumbergia-azul-trompeta-azul.htm>
- López, V. (Enero/Junio de 2011). *SciELO*. Obtenido de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-56572011000100003&script=sci\\_arttext#1](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-56572011000100003&script=sci_arttext#1)
- Putz, F. E. (2011). *Ecología de las Trepadoras*. Obtenido de <http://www.xn--ecologia-dza.info/trepadoras.htm>
- Real Academia Española. (2015). *Diccionario de La Real Academia Española*. Madrid, España.
- Infojardín. (2002-2005). *Infojardín.com*. Obtenido de <http://fichas.infojardin.com/trepadoras/thunbergia-grandiflora-tumbergia-azul-trompeta-azul.htm>
- Planthogar. (2011). *Planthogar*. Obtenido de <http://www.planthogar.net/enciclopedia/fichas/281/thunbergia-thunbergia-mysorensis.html>