

IDENTIFICACIÓN DE PATRONES MORFOLÓGICOS GENERADOS EN EL
CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS ENREDADERAS EN ESTRUCTURAS
PLANAS Y VOLUMÉTRICAS

Estudiantes:

María Elisa Giraldo Ramírez

Andrés Rayo Padilla

Asignatura:

Morfología Experimental

Investigación III

Universidad Pontificia Bolivariana
Facultad de Diseño Industrial

17 de Noviembre de 2016

Medellín, Colombia

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	iii
INTRODUCCIÓN	vii
1. PLANTEAMIENTO.....	1
1.1. Problema de investigación identificado.....	1
1.2. Elementos del problema de investigación	1
1.3. Pregunta de investigación.....	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
2.1. Validez del proyecto en el contexto de la investigación en diseño industrial	2
2.2. Validez del proyecto en el contexto del desarrollo de nuevos productos	2
3. OBJETIVOS	3
3.1. General.....	3
3.2. Específicos	3
4. MARCO DE REFERENCIA	4
4.1. Antecedentes	4
4.2. Estado del arte.....	6
4.3.....Conceptualización de los elementos del problema	9
5. METODOLOGIA	23
5.1. Actividades para la obtención de la información	23
5.2. Técnicas utilizadas para la obtención y recolección de la información	27
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
6.1.....Periodo de observación	29
6.2.....Análisis de los patrones encontrados	42
6.3.....Comparación entre patrones.....	43
7. CONCLUSIONES	45
8. ANEXOS	47

9. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS48

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Proyecto Green Divider.....	13
Figura 2. Proyecto Green Divider modular.....	13
Figura 3. Fachada plegado de aluminio.....	14
Figura 4. Detalle fachada de aluminio.....	14
Figura 5. Estructura del Dr. Katsumi Kumoto Kawasaki.....	16
Figura 6. Modelo Leaf con usuario.....	17
Figura 7. Modelo Leaf	17
Figura 8. Especie de calico, Aristolochia máxima.....	21
Figura 9. Foto de Tumbergia azul, Enredadera de trompeta azul, Bignonia azul.....	22
Figura 10. Foto de la Tumbergia Mysorensis, Tumbergia Calavera o Antorcha.....	23
Figura 11. Foto de Lluvia de oro, Ébano falso, Codeso.....	25
Figura 12. Ejemplificación de patrón.....	28
Figura 13. Ejemplificación de Teselados.....	30
Figura 14. Teselado semiregular.....	31
Figura 15. Teselado irregular.....	32
Figura 16. Tumbergia Azul en el vivero del Jardín Botánico de Medellín.....	33
Figura 17. Lluvia de Oro en el vivero del Jardín Botánico de Medellín.....	33
Figura 18. Tumbergia Calavera en el vivero del Jardín Botánico de Medellín.....	33
Figura 19. Malla seleccionada para la cobertura de los volúmenes.....	34

Figura 20. Maquetas realizadas para el estudio de la forma.....	34
Figura 21. Unión de los listones que generan la estructura por medio de cabuya.....	35
Figura 22. Volumen con malla cortada según el plano.....	36
Figura 23. Momento de la instalación de los volúmenes y las plantas enredaderas...	37
Figura 24. Ficha de crecimiento de los tallos.....	38
Figura 25. Ficha de zarcillos y/o nudos.....	38
Figura 26. Línea de tiempo de la evolución de las especies herbáceas.....	49
Figura 27. Graficación de los patrones encontrados.....	51
Figura 28. “Guerrilla Lighting Donostia”.....	54
Figura 29. “Packaged”.....	55

TABLAS

Tabla 1. Características y especificaciones de la especie Tumbergia Azul.....	22
Tabla 2. Características y especificaciones de la especie Tumbergia Calavera.....	24
Tabla 3. Características y especificaciones de la especie Lluvia de Oro.....	25
Tabla 4. Recopilación y discusión acerca de los datos encontrados en las fichas de observación	39
Tabla5. Clasificación de los patrones morfológicos encontrados.....	52

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.

Palabras claves: patrones morfológicos, plantas enredaderas, superficies.

INTRODUCCIÓN

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 el estudio de dichas especies, y esta es la incógnita que se genera para el desarrollo de esta investigación. A lo largo del documento se darán a conocer las especificaciones de 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. Esto permitió 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.

1. PLANTEAMIENTO

1.1. Problema de investigación identificado

Esta investigación parte de la falta de estudios sistemáticos sobre la identificación de patrones morfológicos en el crecimiento de una planta enredadera, con éste se pretende identificar patrones de crecimiento determinados por el comportamiento de las especies herbáceas en superficies planas y volumétricas. La identificación de estos patrones permitirá aportar información a una carencia de conocimiento al definir si se presentan similitudes y/o diferencias en las redes resultantes en ambas superficies que finalmente podrían ser aplicados al desarrollo de estructuras.

1.2. Elementos del problema de investigación

- Planta
- Plantas enredaderas
- Crecimiento de plantas enredaderas (Tumbergia Azul, Tumbergia de Calavera y Lluvia de Oro)
- Superficie
- Superficies planas
- Superficies volumétricas
- Patrón
- Patrones morfológicos

1.3. Pregunta de investigación

¿Cuáles patrones morfológicos pueden reconocerse en una planta enredadera cuando su crecimiento se da en una superficie plana y en una superficie volumétrica?

2. JUSTIFICACIÓN

2.1. Validez del proyecto en el contexto de la investigación en diseño industrial

El desarrollo de esta investigación está enfocado a la extracción e identificación de los patrones morfológicos que se generan durante el crecimiento de una planta enredadera sobre una superficie, 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. Al ir de lo micro a lo macro en las formas, se logra entender desde lo más pequeño que es el patrón, hasta la red que se conforma a medida que se replica la forma.

2.2. Validez del proyecto en el contexto del desarrollo de nuevos productos

Identificar 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 materialidades.

3. OBJETIVOS

3.1. General

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.

3.2. Específicos

- Determinar las superficies planas y volumétricas sobre las cuales crecerán las especies herbáceas seleccionadas.
- Caracterizar el crecimiento de las especies herbáceas en las diferentes superficies.
- Identificar los patrones morfológicos generados a partir de la observación del crecimiento de las especies herbáceas.
- Comparar los diferentes patrones morfológicos que fueron identificados en las superficies planas y volumétricas.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. Antecedentes

• CRECIMIENTO DIRECCIONADO DE PLANTAS EN FUNCIÓN DE LA COBERTURA DE SUPERFICIES VERDES

Desarrollo de enredaderas (hederas) por medio de redes geométricas.

Sarita González Ramírez

Laura Forero Gómez

Esta investigación está basada en el crecimiento direccionado de las plantas cobertoras pero con un enfoque hacia las tendencias actuales de construcción que proponen las superficies verdes como opción de regulación bioclimática.

• PATRONES DE DIVERSIDAD DE PLANTAS TREPADORAS Y EPIFITAS VASCULARES EN EL BOSQUE LLUVIOSO VALDIVIANO DE SUDAMÉRICA: UNA SÍNTESIS ENTRE LOS AÑOS 2000 Y 2010

Laboratorio de Planificación Territorial, Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Casilla 15-D, Temuco, Chile.

En esta investigación, se encuentra un estudio que trata sobre la diversidad de plantas trepadoras y epifitas vasculares en el bosque valdiviano de Sudamérica y cómo fueron los diferentes crecimientos con las condiciones climáticas del entorno.

• IDENTIFICACIÓN DE MALEZAS TREPADORAS DEL BANANO (MUSA) EN LA ZONA CARIBE DE COSTA RICA

Agronomía Mesoamericana: Vol 11, N° 1

Ana María Rodríguez, Renán Agüero

Este estudio expone el aumento de malezas trepadoras en las plantaciones de banano en Costa Rica. Se busca identificar los diferentes tipos de malezas y, como el carácter de esta investigación es exploratorio, sigue en continuo desarrollo pues muchas de las especies son difíciles de identificar.

• ECOLOGÍA DE LAS TREPADORAS

Francis E. Putz

Universidad de Florida, Gainesville

Esta investigación está direccionada al conocimiento de las trepadoras, su diversidad e importancia ecológica en la actualidad. También habla sobre la evolución y distribución de las trepadoras, cómo funcionan, anatomía y fisiología del tallo de la trepadora, efectos de las trepadoras en árboles y bosques y el manejo de las trepadoras.

• PLANTAS TREPADORAS: TIPO BIOLÓGICO Y CLASIFICACIÓN

Pablo A. Cabanillas y Julio Alberto Hurrell

Este estudio hace énfasis en la parte morfo-estructural de las plantas trepadoras, comprende a aquellas plantas que no se mantienen erguidas por sí mismas, se encaraman a soportes y crecen en altura. Se proponen numerosas clasificaciones según como desarrollen su ascenso.

Según los antecedentes encontrados, se puede dar cuenta que, a pesar de existir varios estudios sobre las plantas enredaderas (o trepadoras), no se encuentran investigaciones que lleguen a la particularidad del estudio de unos patrones morfológicos propios de una planta enredadera, por lo que el campo de conocimiento se considera poco abordado y las bases de antecedentes, vacías. Los estudios encontrados se direccionan a estudiar el crecimiento y capacidades de cubrimiento que poseen las especies herbáceas, más no sus componentes e interacciones morfológicas.

4.2. Estado del arte

- GREEN DIVIDER

Louise Hederström

Green Divider ofrece una manera de incorporar vegetación en los entornos de oficinas, espacios abiertos, así como la posibilidad de crear la espacialidad. El diseño del divisor verde es flexible y se puede colocar en diferentes formaciones o de forma independiente. Gracias a su estructura y atractivo formal puede entrar perfectamente en una gran variedad de contextos, incluso dando la posibilidad de variar en las especies herbáceas del gusto del usuario o no usar ninguna especie de planta. (Offecct, s.f.)



Figura 1. Proyecto Green Divider Figura 2. Proyecto Green Divider modular

- PLEGADO DE ALUMINIO PARA FACHADAS IMITA VIRGINIA PLANTA ENREDADERA

Arquitectos Squire and Partners

Este proyecto parte como iniciativa para la conservación de la estructura y fachada de esta vivienda; con un interés en conservar su historia y su arquitectura dado a que la misma no contaba con permisos para ser demolida ni drásticamente intervenida.

Este recubrimiento en 4.000 hojas de aluminio dobladas imita la apariencia de las hojas de la planta enredadera Virginia y fue un trabajo de construcción detallado en donde cada hoja fue unida a la pared de manera individual y las demás fachadas del edificio fueron reestructuradas y reconstruidas para conservar su esencia.

Mientras que el exterior de la casa cuenta con una arquitectura traída de tiempo atrás, el interior está determinado por una estructura y diseño moderno, contando con piscina, teatro de cine y gimnasio. (Dezeen, s.f.)



Figura 3.

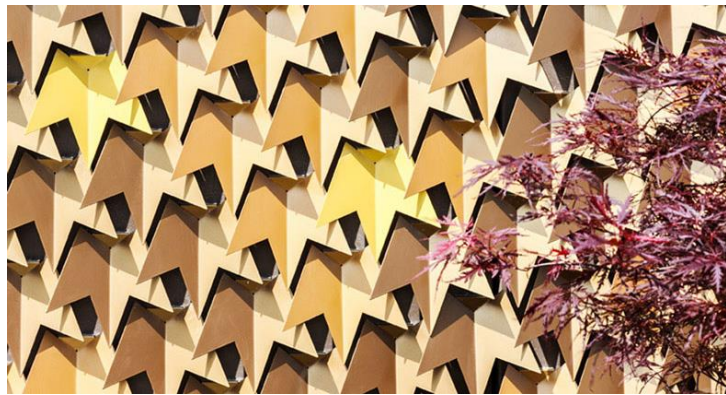


Figura 4.

Inspirado por la enredadera de Virginia, una planta enredadera de flores indígenas, esta fachada utiliza más de 4.000 tejas de aluminio plegadas.

- TORI TORI

Temístocles 61, Colonia Polanco

El restaurante TORI TORI ubicado en la Ciudad de México cuenta con una fachada creada por dos capas ahuecadas superpuestas, ambas conforman una estructura que crea la ilusión de envolver el edificio, características propias y asemejadas de las plantas trepadoras, o enredaderas, el impactante proyecto hace parte del reconocimiento del restaurante por la calidad y sensaciones que genera a los usuarios una vez se

encuentran dentro del edificio, gracias a que también cuenta con paredes verdes y zonas direccionadas al contacto y entorno natural.

Este impactante proyecto nació de la mente del Dr. Katsumi Kumoto Kawasaki, asociado con los empresarios Jorge Echenique y Jack Sourasky, que le encomendaron la obra al dueto técnico-artístico formado por Michel Rojkind y Esrawe Project; el producto final ha recibido galardones internacionales, entre ellos, Best Year Award 2011 de la revista AZ Magazine. (Toledo, 2012)



Figura 5. Estructura del Dr. Katsumi Kumoto Kawasaki, asociado Jorge Echenique y Jack Sourasky, y técnico-artístico formado por Michel Rojkind, Arquitectos y Esrawe Project.

- LEAF

(IED Barcelona) Unopiú Y Alberto Ambrona

El proyecto Leaf es presentado como un diseño innovador, que si bien no toma de referente las plantas enredaderas, si toma a la especie y la hace parte de su diseño.

Este es un parasol que permite el crecimiento de una especie de planta enredadera dentro de su estructura, esto con el fin de generar una sombra mucho más refrescante que la que es generada por un simple parasol.

El diseño hace referencia de forma sintética a la de una hoja de parra y ofrece al usuario una sombra vegetal en la que cobijarse y crear un vínculo con su cuidado.

La estructura del parasol es de aluminio y en su “hoja” hay un patrón geométrico creado a partir de un trenzado en caucho. Esto aporta al objeto resistencia y liviandad para facilitar su transporte. Su montaje es muy sencillo ya que utiliza pasadores enroscados para unir las cuatro partes. (Diseño, 2012)



Figura 6.



Figura 7.

El diseño hace referencia de forma sintética a la de una hoja de parra y ofrece al usuario una sombra vegetal en la que cobijarse y crear un vínculo con su cuidado.

4.3. Conceptualización de los elementos del problema

- PLANTAS

Según la RAE: Ser orgánico que crece y vive, pero no muda de lugar por impulso voluntario. (Real Academia Española, 2015)

• CARACTERISTICAS DE LAS PLANTAS

Las plantas son organismos vivientes autosuficientes pertenecientes al mundo vegetal que pueden habitar en la tierra o en el agua.

Las plantas presentan formas muy diversas, algunas las llamamos arboles; otras las conocemos como hierbas; otras presentan una forma arbustiva; algunas se conocen como lianas o simplemente como flores. De acuerdo a su altura, a que sean más blandas o más duras, al uso que hacemos de las mismas, etc., las llamamos con nombres diferentes.

Existen más de 300.000 especies de plantas, de las cuales más de 250.000 producen flores. A diferencia de los animales, que necesitan digerir alimentos ya elaborados, las plantas son capaces de producir sus propios alimentos a través de un proceso químico llamado fotosíntesis.

La fotosíntesis consiste básicamente en la elaboración de azúcar a partir del CO₂ (dióxido de carbono) minerales y agua con la ayuda de la luz solar.

Resultante de este proceso, es el oxígeno, un producto deshecho, que proviene de la descomposición del agua. El oxígeno, que se forma por la reacción entre el CO₂ y el agua, es expulsado de la planta a través de las estomas de las hojas. Para hacer la fotosíntesis se necesita la energía que toma la planta del sol. (Botánica-Online, 2015)

• IMPORTANCIA DE LAS PLANTAS

Las plantas son imprescindibles para el funcionamiento de la vida tal como la concebimos desde un punto de vista humano. Ellas son las responsables del oxígeno que respiramos, de los alimentos que comemos.

De ellas se extraen tanto curativas medicinas como letales venenos. Muchos de los vestidos que nos protegen del frío, de los jabones que nos limpian, de las pinturas

que decoran nuestro hogar o de los numerosos productos con que se abastece la industria, tienen un origen en los vegetales.

Las plantas sujetan la tierra y la defienden contra los factores erosivos de la naturaleza, como la lluvia y el viento. Las plantas nos pueden proporcionar sombra, cobijo y belleza. La vida en la tierra no sería lo mismo sin la presencia de las plantas. (Botánica-Online, 2015)

• PARTES DE UNA PLANTA

- Raíz: Su función es fijar la planta. Mediante ella, las plantas obtienen nutrientes del suelo
- Tallo: es el que le da soporte a la planta; algunos tallos son delgados y flexibles, otros, como los de los árboles, son leñosos y duros.
- Hoja: es la estructura donde se realiza la fotosíntesis y la respiración.
- Flor: es el órgano reproductor. En su interior posee todos los órganos que necesita para fabricar el fruto y la semilla. (Centro de Investigaciones Tropicales, Año no datado)

• PLANTAS ENREDADERAS

Algunas plantas trepadoras o enredaderas son herbáceas delicadas y frágiles y otras leñosas de troncos relativamente duros y fuertes.

Cuando germinan en el piso de la selva, las plántulas emiten delgados tallos que muestran afinidad por dirigirse hacia los lugares más oscuros, hasta encontrar el tronco de algún árbol y luego se orientan hacia la luz, para así remontar por los costados del tronco y eventualmente desplegar sus hojas sobre la copa de su recién adquirido sostén.

Las trepadoras herbáceas son delicadas y gráciles manifestaciones de vida que remontan los grandes árboles como se muestra en la figura 8. Las leñosas también trepan, pero son mucho más fuertes y sus tallos en la base pueden ensancharse hasta a

alcanzar -en ciertas especies- unos cuarenta o cincuenta centímetros de diámetro, debido al lento crecimiento de estas plantas, hallarlas en tal condición permite asegurar que han vivido larga vida en selvas muy poco intervenidas.

Ascienden usando distintas estrategias, entre ellas la de entorcharse en forma espiral alrededor de otras plantas durante su crecimiento o, desarrollando hojas especiales llamadas zarcillos, como largos filamentos capaces de enrollarse alrededor de las ramas u hojas de otras plantas. Así, son capaces de ascender hasta ubicarse por sobre las copas de los árboles y tomar el sol sin que otras plantas les hagan sombra, al hacerlo producen sombra que puede interferir con la función clorofílica y hasta poner en peligro la vida de las plantas sobre las cuales crecen. (Hacienda Guáquira, 2015) (figura 8)



Figura 8. Esta especie de calico, *Aristolochia máxima*, de tallo grueso, ha trepado ascendiendo en espiral alrededor del árbol que la soporta.

• CRECIMIENTO DE PLANTAS ENREDADERAS (TUMBERGIA AZUL, TUMBERGIA CALAVERA Y LLUVIA DE ORO)

a. TUMBERGIA AZUL



Figura 9. Foto de Tumbergia azul, Enredadera de trompeta azul, Bignonia azul

Tabla1 Características y especificaciones de la especie Tumbergia Azul

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ORIGEN
Thunbergia grandiflora	Tumbergia azul, Enredadera de trompeta azul, Bignonia azul.	Acanthaceae (Acantáceas).	India
CARACTERÍSTICAS			
<p>- Esta es una trepadora maravillosa, aunque poco resistente al frío, leñosa de follaje persistente.</p> <p>- Hojas simples, opuestas, ovadas, de base asimétrica y ápice acuminado, margen dentado a lobulado, con tres nervaduras principales, ásperas.</p> <p>- Las grandes flores azules claro, en forma de trompeta, son abundantes y cuelgan atractivamente desde soportes tipo techo.</p>			

- Las flores por su aspecto, recuerdan a las Gloxinias y presentan un bello color azul con el cuello blanco.
- Puede encontrarse en flor durante muchos meses si se ubica protegida de los fríos.
- Usos: buena opción para cubrir muros, pérgolas, etc.
- Muy interesante por el tamaño y colorido de sus flores.
- Arraiga con facilidad y crece muy rápido.
- Luz: sol o semi-sombra.
- Temperaturas: es sensible a las heladas. Requiere más de 0°C.
- Suelos: le gusta los suelos ligeramente ácidos.
- En su inicio necesita ser guiada.
- Rebrotan bien y rápidamente desde sus raíces si todo su desarrollo sobre el suelo ha muerto debido a una helada.
- Multiplicación: esquejes, semillas. (Infojardín, 2002-2005)

b. TUMBERGIA CALAVERA



Figura 10. Foto de la Tumbergia Mysorensis, Tumbergia Calavera o Antorcha

Tabla 2. Características y especificaciones de la especie Tumbergia Calavera

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ORIGEN
Thunbergia mysorensis	Antorcha, Tumbergia calavera.	Acanthaceae (Acantáceas).	Sudáfrica
CARACTERÍSTICAS			
<ul style="list-style-type: none"> - Esta trepadora de la familia de las Acanthaceas es una planta de crecimiento rápido y tallo leñoso - Presenta unas espigas colgantes de grandes flores amarillas con el tubo de la corola entre marrón y púrpura. - Las estrechas hojas perennes son de un verde oscuro y con los nervios muy marcados. - Se le debe ofrecer un tutorado para que cubra correctamente. - Puede ser cultivada como planta de interior siempre y cuando esté en un lugar muy luminoso. - Si se trata como anual, alcanzará los 2 metros. 			

- Floración: Desde principios de primavera hasta principios de otoño.

- Luz y exposición: Prefiere exposición luminosa y a pleno sol, aunque evitando el sol directo del medio día, que podría provocar quemaduras irreparables.

- Temperatura: Mínimo 15°C. No soporta el frío y es propia de las zonas templadas. Si el clima de su jardín es duro, cultívela en el interior. Atención a la sequedad del ambiente en invierno.

- Riego: Necesita un suelo fresco y bien drenado. No deje que la tierra se seque demasiado. El suelo debe permanecer ligeramente húmedo sin llegar a encharcarse.

- Suelo: Ligerero, compuesto en partes iguales de tierra, arena y turba.

- Multiplicación: Por esquejes leñosos en otoño.

- Poda: A finales de otoño, se realiza una poda de forma

- Consejo: Mucho cuidado con el exceso de sol directo. (Planthogar, 2011)

c. LLUVIA DE ORO



Figura 11. Foto de Lluvia de oro, Ébano falso, Codeso.

Tabla 3. Características y especificaciones de la especie Lluvia de Oro

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ORIGEN
Laburnum anagyroides Medic.	Lluvia de oro, Ébano falso, Codeso.	Fabaceae (Leguminosae).	Centro y Sur de Europa
CARACTERÍSTICAS			
<ul style="list-style-type: none"> - Arbusto grande caducifolio o pequeño arbolito erguido de hasta 7 m. - Bello árbol que se cubre de preciosos flores amarillas racimos colgantes en primavera. - Hojas alternas, trifoliadas. Pecíolo largo, articulado en la base. Estípulas triangulares. - Folíolos elípticos u obovados, envés sedoso. Inflorescencia. - Flores hermafroditas, zigomorfas, pentámeras. - Fruto legumbre comprimida, dorso engrosado. 			

- Su madera es fuerte y duradera, empleándose por los artesanos para esculturas, grabados e instrumentos musicales.

- El inconveniente de este hermoso árbol como especie de jardín es que todas sus partes son tóxicas, por lo que ha de evitarse plantarlo en jardines familiares donde haya niños pequeños.

- Es uno de los arbustos más tóxicos de Europa. Todas las partes son venenosas especialmente las semillas, pues contienen un alcaloide denominado "citisina".

- Un cruce entre estas dos especies, ha dado lugar al Laburnum x catereri 'Vosii', que es el más indicado para jardinería por sus numerosas y largas espigas de flores vivamente coloreadas.

- Es una especie ideal para pequeños jardines urbanos o de zonas residenciales.

- Las flores, lo más espectacular de este árbol, son de color amarillo vivo.

- En algunos jardines públicos se hacen túneles con codesos que, al florecer, producen un efecto excepcional lleno de luz y colorido.

- Puede ser plantado en maceta.

- En las zonas de clima suficientemente templado, prefiere los lugares bien soleados, en los de clima más cálido, sitios expuestos a semi-sombra.

- El codeso es indicado para zonas de sombra no muy densa producida por otros árboles mayores.

- Se adapta a todo tipo de suelos que esté enriquecido, sea poroso y preferentemente calcáreo.

- Terreno mejor en el caso de terrenos frescos y húmedos y con un cierto porcentaje de turba.

- Durante el período estival conviene que el terreno esté siempre húmedo, por consiguiente, riego frecuente.

- No le gusta los grandes calores del verano.
- Mediante la poda de formación se puede cultivar como árbol o en forma arbustiva.
- No tiene problemas importantes de plagas ni enfermedades, aunque es muy propenso a tener Oídium. Debe procurarse no mojar las hojas.
- Se multiplica por semillas, aunque las variedades se injertan. (Infojardín, 2002-2005)

- SUPERFICIE

La superficie es entendida como:

- El límite o término de un cuerpo, que lo separa y distingue de lo que no es él.
- Extensión en que solo se consideran dos dimensiones.
- Una superficie es plana, cuando se pueden trazar en ella líneas rectas en cualquier dirección; de lo contrario, es una superficie curva. (DeConceptos, s.f.)

- SUPERFICIE PLANA

La que puede contener una recta imaginaria en cualquier dirección. “Una superficie es aquello que solo tiene longitud y anchura” (Euclides.org, 2012)

- SUPERFICIE VOLUMETRICA

Una superficie volumétrica es considerada 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)

a. PATRÓN

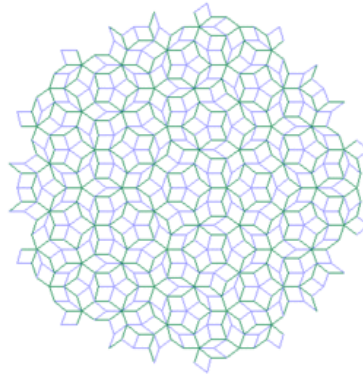


Figura 12. Ejemplificación de patrón

Serie de variables constantes, identificables dentro de un conjunto mayor de datos. Estos elementos se repiten de una manera predecible. Puede ser una plantilla o modelo que puede usarse para generar objetos o partes de ellos, especialmente si los objetos que se crean tienen lo suficiente en común para que se infiera la estructura del patrón fundamental, en cuyo caso, se dice que los objetos exhiben un único patrón.

Los patrones más básicos, llamados teselaciones, se basan en la repetición y la periodicidad. Una única plantilla, azulejo o célula, se combina mediante duplicados sin cambios o modificaciones.

Otros patrones, como la teselación de Penrose y los patrones indios Pongal o Kolam, usan simetría, que es una forma de repetición finita, en lugar de una traslación, que puede repetirse hasta el infinito. Los patrones fractales también utilizan aumentos o escalas que producen un efecto conocido como autosimilaridad o invariancia de escala. Algunas plantas, como los helechos, incluso generan un patrón usando una transformación afín que combina la traslación, con el escalado, la rotación y la reflexión.

La concordancia de patrones es el acto de comprobar la presencia de los componentes de un patrón, mientras que la detección de patrones subyacentes se conoce como el reconocimiento de patrones. La cuestión de cómo surge un patrón es llevado a cabo a través del trabajo científico de la formación de patrones. (Benitez, 2012)

b. TESELACIÓN

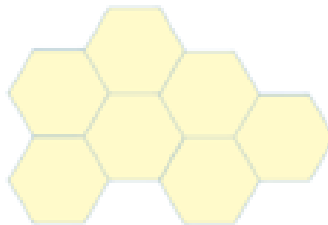
Los términos teselaciones y teselado hacen referencia a una regularidad o patrón de figuras que recubren o pavimentan completamente una superficie plana que cumple con dos requisitos:

1. Que no queden espacios.
2. Que no se superpongan las figuras.



Figura 13. Los teselados se crean usando transformaciones sobre una figura inicial, es decir, copias idénticas de una o diversas piezas o teselas con las cuales se componen figuras para recubrir enteramente una superficie.

- Teselados regulares



Los únicos polígonos regulares que cubren completamente una superficie plana son: triángulos equiláteros, cuadrados y hexágonos regulares. En cada vértice la suma de ángulos es de 360° , para que no queden espacios. (Benitez, 2012)

- Teselados semiregulares

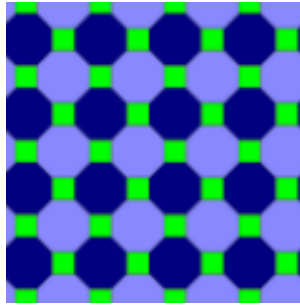


Figura 14. Son aquellos que contienen dos o más polígonos regulares en su formación. (Benitez, 2012)

Un teselado semiregular tiene las siguientes propiedades:

1. Está formado sólo por polígonos regulares.
2. El arreglo de polígonos es idéntico en cada vértice.
3. Sólo existen ocho teselados semirregulares

- Teselados irregulares

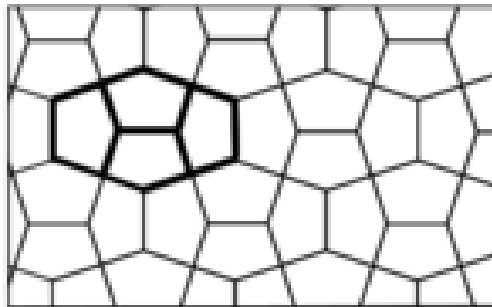


Figura 15. Son aquellos formados por polígonos no regulares, pero nunca dejan espacios o fisuras.
(Benitez, 2012)

5. METODOLOGIA

5.1. Actividades para la obtención de la información

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, sus cuidados y sus precios (Figura 16 y Figura 17). Durante este periodo se generó un cambio con la Hereda Hélix Marmorata, pues no se logró encontrar en ninguno de los sitios seleccionados. Debido a esto, se tuvo que buscar una trepadora sustituta. Con ayuda de los jardineros que se encontraban en los lugares, se les preguntó cuáles plantas podrían ser candidatas que se acomodaran al proyecto de investigación y fue así como escogimos la *Tumbergia Mysorensis* mejor conocida como *Tumbergia Calavera* o *Antorcha* (Figura 18), especie de crecimiento continuo y rápido. Finalmente, las tres especies fueron adquiridas en el Jardín Botánico de Medellín.



Figura 16. Tumbergia Azul en el vivero del Jardín Botánico de Medellín.



Figura 17. Lluvia de Oro en el vivero del Jardín Botánico de Medellín.



Figura 18. Tumbergia Calavera en el vivero del Jardín Botánico de Medellín.

Simultáneo al análisis y el tiempo de adquisición de las plantas, se buscó el tipo de malla con la cual serían recubiertos los volúmenes y, en el caso de la *Tumbergia Calavera*, también se incluía la superficie plana. Entre variedad de diámetros en los

agujeros y los tipos de materiales en los que estaban hechas las mallas, se llegó a la decisión que lo mejor sería una de material metálico como el aluminio por su ligereza y maleabilidad, con unos agujeros de diámetro que permitieran que la planta lo atravesara, pero con un espacio reducido para notar más rápidamente su crecimiento, cambios, avances y patrones. (Figura 19)



Figura 19. Malla seleccionada para la cobertura de los volúmenes.

Una vez culminada esta etapa, se procedió a la construcción de los volúmenes, que después de realizar maquetas para el estudio de forma, se concluyó que el más óptimo sería el diamante. (Figura 20)

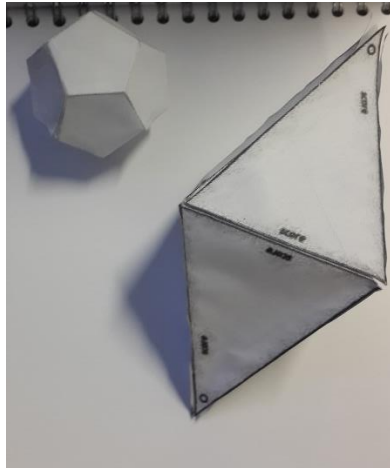


Figura 20 . Maquetas realizadas para el estudio de la forma en la decisión del tipo de volumen a usar para el crecimiento de las plantas.

Para la construcción real, fueron necesarios materiales como palos de escoba, malla metálica, cabuya, puntillas y una grapadora industrial. Una vez se cortaron los listones con los ángulos y dimensiones necesarias, se le realizaron unos orificios en cada vértice para atravesar la cabuya y así, generar la unión y facilitar aún más el ángulo de inclinación que necesitaba la forma. (Figura 21)



Figura 21. Unión de los listones que generan la estructura por medio de cabuya.

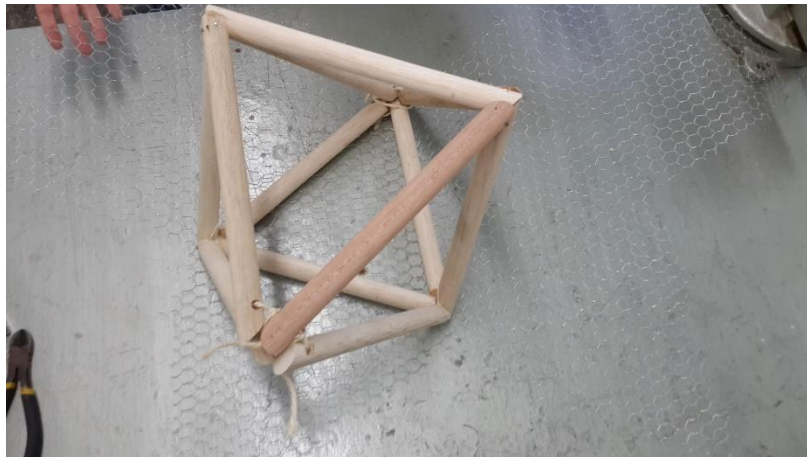


Figura 22. Volumen con malla cortada según el plano.

El paso a seguir era marcar el plano del diamante en la malla metálica y cortarlo para luego doblarlo y recubrir más fácil y efectivamente todo el volumen. (Figura 22)

Una vez terminadas de construir los volúmenes, se instalaron en un espacio abierto, con buena entrada de luz y agua donde se hará llevar a cabo, toda la fase de observación. (Figura 23)



Figura 23. Momento de la instalación de los volúmenes y las plantas enredaderas.

5.2. Técnicas utilizadas para la obtención y recolección de la información

Para el desarrollo de la fase de observación, se realizaron dos tipos de fichas técnicas donde se concentrará una en el crecimiento de los tallos de las especies (Figura 24) y otra, en los zarcillos y/o nudos (Figura 25). 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.

FICHA OBSERVACIÓN – LLUVIA DE ORO	
TEMA OBSERVACIÓN DEL CICLO: CRECIMIENTO TALLOS	
Nº Ficha:	Fecha:
Objetivo: Identificar similitudes y diferencias en los patrones de crecimiento de las plantas enredaderas Tumbergia Azul, Lluvia de Oro y Tumbergia Calavera, en superficies planas y volumétricas.	
Temperatura:	
Tipo de superficie: <input type="radio"/> Plana <input type="radio"/> Volumétrica	
Fotografía	Ancho del tallo: Cantidad de bifurcaciones encontradas: Longitud entre cada bifurcación:
Observaciones	

Figura 24. Ficha de crecimiento de los tallos

FICHA OBSERVACIÓN – TUMBERGIA CALAVERA	
TEMA OBSERVACIÓN DEL CICLO: ZARCILLOS Y ESPIRALES	
Nº Ficha:	Fecha:
Objetivo: Identificar similitudes y diferencias en los patrones de crecimiento de las plantas enredaderas Tumbergia Azul, Lluvia de Oro y Tumbergia Calavera, en superficies planas y volumétricas.	
Temperatura:	
Tipo de superficie: <input type="radio"/> Plana <input type="radio"/> Volumétrica	
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p>Fotografía</p> </div>	<p>Cantidad de zarcillos encontrados :</p> <p>Promedio de altura de espirales:</p> <p>Promedio de número de vueltas:</p> <p>Dirección de la espiral:</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Observaciones</p> </div>	

Figura 25. Ficha de zarcillos y/o nudos

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.3. Periodo de observación

En la siguiente tabla se expone la información sintetizada de la fase de observación, donde se da cuenta de cómo fueron generándose los crecimientos y los cambios en las diferentes plantas que permitieron así, identificar y caracterizar ciertos patrones morfológicos.

Para ver la información específica por días de cada semana con su respectiva ficha de observación, ver Anexo 2.

Tabla 4. Recopilación y discusión acerca de los datos encontrados en las fichas de observación

Ciclo de observación	Nudos Zarcillos Espirales	Tallo	Superficie	Descripción
Semana 1	x		Volumétrica	En el desarrollo de la primera semana de observación no se encontró ningún elemento decisivo para ser tenido en cuenta como objeto de estudios, puesto que las plantas apenas se comienzan a apropiarse del espacio en donde se realiza el montaje y a pesar de su adecuado direccionamiento, aún no han

				alcanzado la altura de la superficie
			Plana	Al encontrar dos de las especies en un estado de crecimiento mucho mayor al de la Tumbergia calavera, los datos más relevantes pertenecen a estas especies, se evidencia que mientras que la Lluvia de Oro se desarrolla zarcillos como pequeños espirales para agarrarse de la superficie para crecer, la Tumbergia Azul se vale del entrelazamiento de su tallo con la misma superficie para potenciar su crecimiento y las bifurcaciones que esta genera son simplemente de follaje o nacimiento de nuevos tallos, y no genera nudos.
Semana 2		x	Volumétrica	En esta segunda semana de la observación las tres especies presentan mejoría y agilidad en su crecimiento pues las tres han llegado a la base de la superficie, pero como aún no han tenido un contacto fijo con la superficie, no es posible determinar si se presenta un patrón de crecimiento o de

				entrelazamiento de las mismas sobre la superficie. Han aumentado volumen más no altura.
			Plana	En esta etapa de la observación la especie <i>Tumbergia Calavera</i> se encuentra en etapa de cuidado pues no se encuentra en buen estado, sin embargo en las otras dos especies se puede determinar que tanto zarcillos (en el caso de Lluvia de Oro), como nuevas ramificaciones (en el caso de <i>Tumbergia Azul</i>), se entrelazan con el tallo principal o primario, de esta manera aumentan el grosor de la misma y la fuerza de agarre y resistencia de la misma planta frente a su sujeción de la superficie en la que se encuentran creciendo, en algunos de los casos se comienzan a observar nudos, en otros simplemente espirales entre las ramificaciones.
Semana 3	x		Volumétrica	En esta semana se comienza a notar una diferencia entre las familias de las especies herbáceas; por un

				<p>lado la Lluvia de oro logra generar pequeños zarcillos que le permiten adherirse a la malla empleada para el desarrollo de la superficie, y se vale de estos para intentar llegar a la superficie aunque todavía no lo logra; y por otro lado las Tumbergias, tanto la Azul como la Calavera, han abordado la superficie de manera más ágil, ambas se valen de la flexibilidad de sus tallos principales para trepar por medio de los orificios de la malla de la superficie y aunque no desarrollan nudos, si generan espirales en el movimiento y dirección de su crecimiento.</p>
--	--	--	--	---

			Plana	<p>Dado a que en esta etapa del proceso de observación se enfatizaba en la búsqueda de nudos, se determina que estos solo se presentan en la Lluvia de Oro, pues siendo la única que genera zarcillos para crecer por medio de la malla, estos se sobreponen unos a otros y de esta manera se entrelazan formando nudos, mientras que en las especies de la familia Tumbergia solo se presenta entrelazamiento en forma de espiral entre dos ramificaciones y no entre varias de ellas. La Tumbergia calavera, demuestra su ágil y rápido crecimiento por la superficie sobrepasando a las especies sobre las superficies volumétricas, en términos de crecimiento.</p>
Semana 4		x	Volumétrica	<p>En esta semana el crecimiento del tallo de las especies Tumbergia Azul y Tumbergia Calavera ha sido muy ágil, ambas han abordado satisfactoriamente la superficie; la Tumbergia Azul se ha desarrollado de manera más</p>

				<p>recta y vertical, mientras que la Tumbergia Calavera ha formado más curvas, espirales y entrelazamientos en diferentes áreas de la superficie. Por otro lado el crecimiento de la Lluvia de Oro se presenta más lento en comparación a las Tumbergias, esta ha aumentado su volumen y follaje pero su altura sigue constante con sequedad en el extremo más alto y por lo tanto no ha abordado la superficie aun.</p>
			Plana	<p>En esta semana se han notado particularidades propias de cada planta sobre la superficie plana, la Lluvia de Oro demuestra que su crecimiento ha sido más pausado, puesto que no cuenta con mayor área para aumentar su altura aunque si ha aumentado su volumen, en la Tumbergia Calavera se evidencia que su crecimiento a partir de ramificaciones más espacios para abarcar, pero al no encontrarlo, tiende a caer y pandearse de un lado de la</p>

				superficie a otro; y la Tumbergia Calavera continua demostrando flexibilidad y agilidad a la hora de trepar por la superficie.
Semana 5	x		Volumétrica	<p>En esta semana se encontró un avance en las tres especies, las Tumbergias Azul y Calavera por un lado continúan su crecimiento demostrando las posibles curvas y espirales que pueden generar por medio del entrelazamiento de sus tallos y gracias a que estos son delgados y flexibles, que en ocasiones el cruce se estos puede generar uniones similares a nudos; mientras que la Lluvia de Oro tuvo un avance más superficial, esta solo desarrollo ramificaciones en su tallo más alto de donde brotaron hojas, y como no ha abordado aun la superficie, no se encuentran zarcillos ni espirales que puedan ser estudiados</p>
			Plana	<p>En cuanto a la observación en superficie plana, todas superficies</p>

				<p>presentan nudos, ramificaciones y espirales, unos en un nivel menor a otros pero todas los presentan. En la Tumbergia azul estos nudos son resultados de un punto en común en donde se encuentran dos ramificaciones de los tallos principales, en la Tumbergia calavera sucede de manera similar y en la Lluvia de Oro los nudos son generados por el entrelazamiento se varios zarcillos y espirales (en esta planta se presentan más densos y resistentes en comparación a las otras especies estudiadas).</p>
Semana 6		x	Volumétrica	<p>Al profundizar el estudio y la observación se logran identificar unos patrones presentes en las plantas, tales como un promedio y orden de bifurcaciones constantes y repetitivo en la Tumbergia Azul y la Tumbergia Calavera, lo que permite identificar ciclos repetitivos de crecimiento en donde se varían las distancias entre las bifurcaciones, pero se considera un patrón pues el cambio es constante y varía me</p>

				<p>longitudes. El crecimiento del tallo de la Lluvia de Oro esta pausado, la planta continua con una altura similar, pero aumenta constantemente su volumen por medio de su follaje y nuevas ramificaciones, aunque no se vale de ninguna de estas para alcanzar la superficie y desarrollarse sobre esta.</p>
			Plana	<p>En el estudio de esta semana es posible comparar unos datos mucho más técnicos pues se cuenta con medidas exactas del crecientito de la planta, en comparación a una que lleva 6 semanas con una que lleva un periodo mucho más largo en donde la diferencia entre las bifurcaciones de la Tumbergia Azul se hacen menos notorias con el crecimiento y engrosamiento del tallo de la misma y esto genera en la planta un patrón mucho más claro y repetitivo entre las ramificaciones, en la Lluvia de Oro se encuentra que la diferencia de intervalos es más</p>

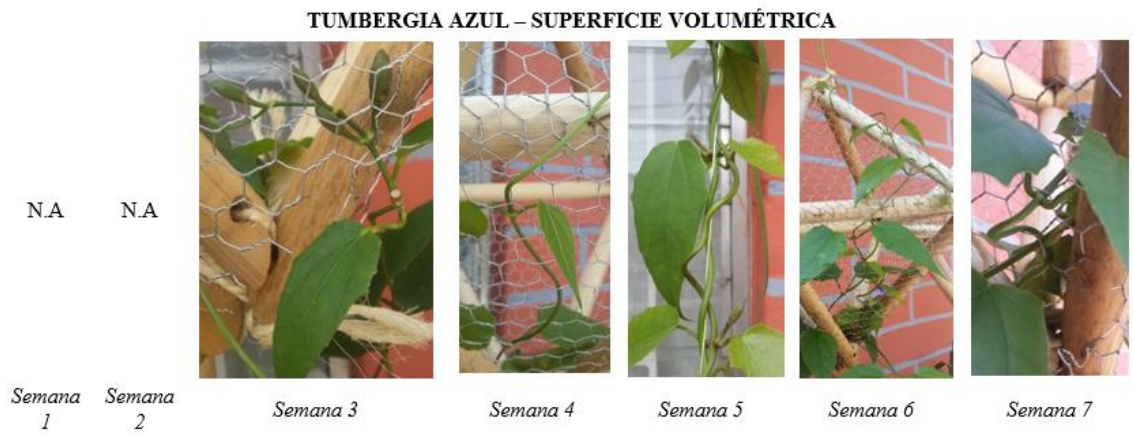
				<p>notoria entre las distancias de sus ramificaciones, siendo una distancia x y otra mayor las que forman un patrón de larga y corta que se repite en el número de ramificaciones encontradas; por ultimo con respecto a la Tumbergia Calavera se encuentran dos tallos principales de los cuales salen hojas como bifurcaciones y poniendo ambos tallos en comparación se encuentra un patrón en las longitudes y disposiciones de las ramificaciones con respecto a la altura de la planta hasta la fecha.</p>
Semana 7	x		Volumétrica	<p>En una etapa en donde el desarrollo de la planta se encuentra un nivel más avanzado sobre la superficie, se ha determinado que la posibilidad de abordar una superficie volumétrica le permite a la planta desplazarse entre los planos X, Y, y Z; de este modo sus entrelazamientos ya no se dan en un solo plano, sino que abarcan diferentes planos dentro de la superficie</p>

				<p>(en el caso de las plantas de la especie Tumbergia). Esto permite que sus ramificaciones sean constantes y que logre variadas en unos tramos de menor área dentro de la superficie. En cuanto a la Lluvia de Oro, su crecimiento continúa pausado a pesar de que se intenta nuevamente por darle un direccionamiento con el fin de que llegue a agarrar la superficie.</p>
			Plana	<p>En esta semana, observando datos más técnicos y precisos de la planta, se determinan factores de similitudes en la forma de los espirales de las especies, en donde en su mayoría tienden a generar dichas espirales en dirección a la derecha y continúan moviéndose dentro de los planos X y Y aunque tienen la posibilidad de generar nudos por el entrelazamiento de varios zarcillos (en el caso de la Lluvia de Oro). Las Tumbergias hacen más notorio el entrelazamiento de su tallo principal en la superficie</p>

				cuando su grosor aumenta de tamaño por lo que hace más fácil identificar un movimiento y su dirección.
--	--	--	--	--

Paralelo a esto, se muestra una línea del tiempo fotográfica (Figura 26) donde se da cuenta de los cambios y aspectos esenciales en cuanto al comportamiento y crecimiento de cada planta en sus respectivas superficies.

a.



b.

TUMBERGIA AZUL – SUPERFICIE PLANA



Semana 1

Semana 2

Semana 3

Semana 4

Semana 5

Semana 6

Semana 7

c.

TUMBERGIA CALAVERA – SUPERFICIE PLANA



Semana 1

Semana 2

Semana 3

Semana 4

Semana 5

Semana 6

Semana 7

d.

TUMBERGIA CALAVERA – VOLUMÉTRICA



Semana 1

Semana 2

Semana 3

Semana 4

Semana 5

Semana 6

Semana 7

e.



f.

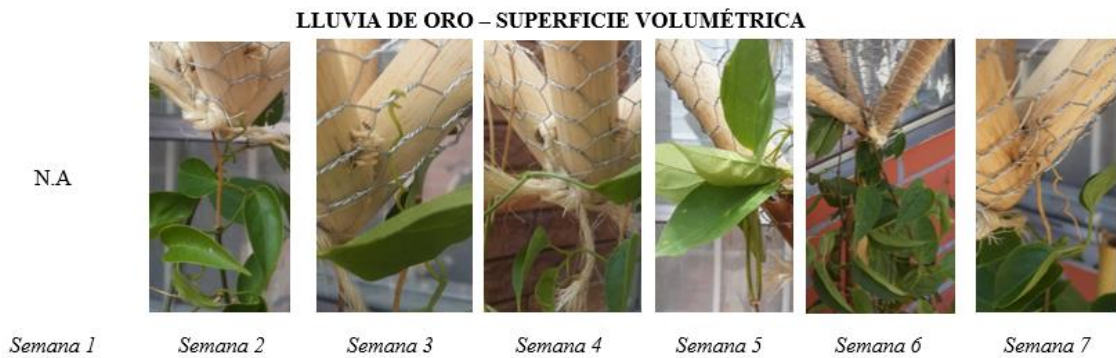


Figura 26.

5.4. 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 27). 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 27.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 27.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 27.c); en el caso del crecimiento lineal no se encuentran bifurcaciones sino un incremento constante del tallo principal hacia el eje Y (figura 27.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 27.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 27.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 27.g).

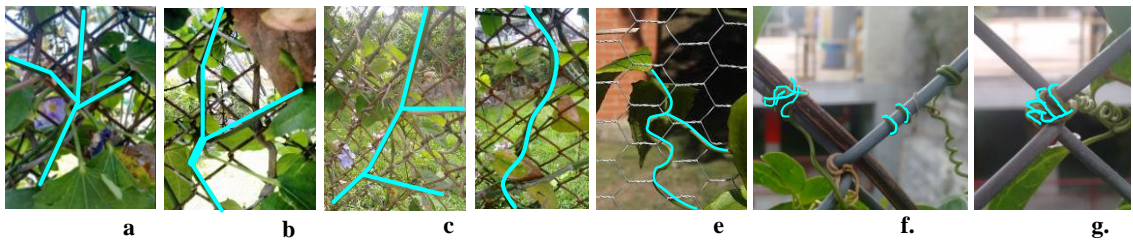


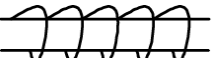



Figura 27.

5.5. 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 5. Tabla de clasificación de los patrones morfológicos encontrados

CLASIFICACIÓN DE LOS PATRONES MORFOLÓGICOS ENCONTRADOS	
 <p>Lluvia de Oro</p>	<p><u>Bifurcación en el área:</u> 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>
 <p>Lluvia de Oro</p>	<p><u>Zarcillo / Nudo:</u> 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>
 <p>Lluvia de Oro</p>	<p><u>Patrón de vueltas:</u> 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>
 <p>Tumbergia Calavera</p>	<p><u>Bifurcación vertical:</u> 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>
<p>Tumbergia Azul</p>	<p><u>Patrón de distancia:</u> 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>

6. CONCLUSIONES

6.1. Hallazgos más importantes de la investigación

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.

6.2. Definición de oportunidades de diseño a partir de los objetos específicos planteados

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 28), 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 29).



Figura 28. “Guerrilla Lighting Donostia” (2es 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 29. “Packaged” (2009) es un pabellón temporal construido con cartón, pensado para ser instalado en diferentes centros comerciales. Imagen tomada de: <http://blog.bellostes.com/?p=2361>

7. ANEXOS

Los archivos de los anexos se encuentran en el CD adjunto entregado a los docentes.

- Anexo 1: Cronograma diario para el desarrollo de la investigación.
- Anexo 2: Fichas de observación de 7 semanas.

8. BIBLIOGRAFÍA Y 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
- 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
- Diseño, B. d. (2 de Octubre de 2012). Blog del Diseño. Obtenido de <http://blogdeldiseno.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 .
- Hacienda Guáquira. (2015). Mucubaji. Obtenido de <http://www.mucubaji.com/guaquira/EEGNoticias25.html>
- 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
- Offecct. (s.f.). Offecct. Obtenido de <http://www.offecct.se/en/products/o2asis/green-divider>
- 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.
- Toledo, J. (2012). Tori Tori: excelente comida, diseño y buen gusto. El Economista, <http://mundo52.com/gourmet/tori-tori-temistocles-excelente-cocina-diseno-y-buen-gusto>.
- Infojardín. (2002-2005). Infojardín.com. Obtenido de <http://fichas.infojardin.com/trepadoras/thunbergia-grandiflora-tumbergia-azul-trompeta-azul.htm>
- Pinterest. (s.f.). Pinterest. Obtenido de <https://es.pinterest.com/nereidasalesnav/trepadeiras/>
- Planthogar. (2011). Planthogar. Obtenido de <http://www.planthogar.net/enciclopedia/fichas/281/thunbergia-thunbergia-mysorensis.html>