

# **DIAGNÓSTICO Y CRITERIOS PARA UN PLAN DE MANEJO DE LA COLECCIÓN VIVA DEL JARDÍN BOTÁNICO DE SAN ANDRÉS**

## **RESUMEN**

El diagnóstico de la colección viva aporta la evidencia de que existe una necesidad de sistematizar e implementar un plan de manejo que optimice los procesos. Este plan da como resultado unas plantas en crecimiento y otras para siembra, con reducidos problemas sanitarios, pero con eventuales dificultades en la práctica de tareas de jardinería que garantizan la estética y las condiciones ambientales de las plantas.

Los criterios para la implementación de un plan de manejo, aportan las pautas que servirían para la optimización de los procesos en el mantenimiento de las plantas, que tendrían en cuenta algunas variables: estéticas, como la limpieza y el orden en el jardín; fitosanitarias, como la identificación de síntomas de plagas; y técnicas, como el análisis de la conductividad eléctrica y pH en el agua para el riego y en la solución madre de fertilizantes.

## **ABSTRACT**

The diagnosis of the living collection provides the evidence that there is a need to systematize and implement a management plan that optimizes processes. It results in plant growth and others to sow, with reduced health problems, but with any difficulties in practicing tasks gardening that guaranteeing the aesthetic and environmental conditions of plants.

The criteria for the implementation of a management plan, which provides guidelines serve to optimizing processes in the maintenance of the plants, which take into account anything variables; aesthetic as cleaning and order in the garden, phytosanitary whit the identification of pest symptoms and technical whit the analysis of the electrical conductivity and pH in the water for irrigation and stock solution of fertilizer.

## **INTRODUCCIÓN**

El objeto del presente documento es realizar un diagnóstico de la condición actual del Jardín Botánico en referencia al estado de las plantas, en especial el Jardín Glosológico o Introductorio, el Sendero Principal y el Vivero. Y con base en dicho diagnostico, trazar pautas para el manejo integral de las plantas en exposición.

Eder Jair Ortiz Roca y Petter David  
Lowy Ceron<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia sede Caribe.  
Dirección de correspondencia: pdlowyc@unal.edu.co

El análisis histórico del Jardín da las pautas para explicar diferentes procesos o decisiones tomadas en un pasado próximo. Este proceso que ya lleva una década entre escritorios, y la construcción física realizada en los últimos 3 años, completan el 80% de esa idea inicial, con infraestructura física y adecuaciones en jardines, que servirán de base a nuevas oportunidades de sostenimiento y crecimiento tales como la investigación, la educación, la diversión y la conservación de una flora insular presente pero algunas veces olvidada.

Las decisiones de sembrar, manejar y sostener las plantas de exposición han sido progresivas y aceleradas en algunos casos, lo que ha conllevado ocasionalmente a problemas de crecimiento y estéticos, posiblemente explicados por abandonos a las plantas, o simplemente por malas decisiones acerca del dónde, cómo y cuándo sembrar, considerando la dificultad de disponer en un espacio reducido los ambientes propicios para cultivar las mas de 400 especies vegetales en la islas.

## JUSTIFICACIÓN

El Jardín Botánico de la Universidad Nacional de Colombia sede Caribe ubicado en la isla de San Andrés, tiene una colección viva que actualmente consta de un jardín glosológico y de un sendero principal. Este presenta un estado inicial de adecuación y ubicación de las plantas, pero no cuenta con un plan de manejo diferenciado de sus condiciones fitosanitarias, de fertilización y abonado, las plantas que son destinadas para cultivos y que simultáneamente son tomadas con fines demostrativos y pedagógicos tienen problemas al adaptarse cuando las condiciones del ambiente no cumplen con los requisitos de los cultivares. Teniendo en cuenta que hay plantas de crecimiento lento o acelerado, transitorio o perenne, y que estas constituyen la gran diversidad vegetal que se encuentra en este espacio, las múltiples formas y sectores, típicos de un Jardín Botánico, están ligados a criterios de adecuación que tienen en cuenta las necesidades particulares de las especies, como es el caso de manejo de competencias o el diseño de una forma deseada de la planta.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Plantear los criterios para el manejo integral de la colección viva del Jardín Botánico de San Andrés isla.

### Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado de las plantas de la colección viva Caracterización de la colección viva con miras al planteamiento del manejo integrado.
- Identificar los principales problemas fitosanitarios potenciales o actuales de la colección viva.
- Identificar las prácticas de manejo apropiadas y los criterios de utilización para el mantenimiento de la colección viva.

## METODOLOGÍA

El método que se utilizó para diagnosticar la colección viva fue la observación de las diferentes partes en las que esta se halla subdividida: jardín glosológico, sendero principal, y el vivero, identificando sus plantas y mirando los factores que influyen en su crecimiento. Los factores a considerar fueron: suelo, riego, fertilidad, plagas, enfermedades, malezas, competencia por luz, prácticas de jardinería utilizadas y los antecedentes de siembra y manejo.

La descripción de los criterios a considerar para estructurar un plan de manejo de la colección viva, se basó en los siguientes pasos: 1. el diagnóstico para identificar los problemas y virtudes del manejo dado; 2. la observación e identificación de posibles soluciones a los problemas vistos, utilizando la bibliografía y el conocimiento profesional; 3. el dictamen de recomendaciones que iniciarían un proceso de experimentación para configurar un manejo adecuado para las particularidades del jardín con un monitoreo periódico.

### Lugares de diagnóstico

El Jardín Botánico tiene el 80% de su infraestructura terminada y la restante en construcción, consta de un edificio principal con oficinas, dos laboratorios de herbario y microscopia, un vivero, senderos en adoquín, sistema de riego localizado, y un almacén de herramientas. Está en proceso de construcción un mirador y baños. También tiene sembrado más de 150 especies, sin incluir un bosque interior que ocupa gran parte del área del jardín. El jardín posee lugares de exhibición diferenciados como: jardín glosológico, sendero principal, vivero y jardines.

### El jardín glosológico o introductorio.

Es el punto inicial de reconocimiento, que permite a los visitante descubrir el fascinante mundo de la botánica de manera general, siendo un espacio que a lo largo de su recorrido representa de manera explícita y amena la evolución de las plantas desde aquellas menos especializadas hasta las más avanzadas, y su morfología y biotipología o formas de vida (Suárez 2006).

### El sendero principal

Este sendero invita a la exploración de la botánica de nuestras islas, presentando dos aspectos fundamentales: los ecosistemas presentes en el archipiélago con sus especies representativas, y las especies de mayor utilidad e importancia económica. Todos los ejemplares se encuentran clasificados de tal manera que el sendero se presenta como un recorrido atractivo y enriquecedor (Suárez 2006).

### El vivero

Este concentra las diferentes propagaciones bajo sombra, para su posterior trasplante, en estos momentos de continua siembra se hace muy importante este elemento del jardín ya que se están comprando nuevas plantas y propagando algunas semillas.

## DIAGNÓSTICO

### El jardín glosológico

- Este presenta una buena condición, ya que todavía está en construcción o en trasplante y el estado de las plantas es bueno y en crecimiento,
- Los triángulos más avanzados son los de plantas monocotiledóneas, presentan algunos problemas de maleza en un sentido estético.
- Existen problemas fitosanitarios en las heliconias (ave del paraíso) con síntomas de clorosis generalizada y desecaciones terminales debido a un exceso de luz.
- Los otros triángulos están en la transición entre plantas nuevas y las ya establecidas, estas últimas están sirviendo de sombra al suelo descubierto o cobertura evitando la erosión.

### Sendero principal

Hay ausencia de luz generalizada por todo el sendero, variedad en los estados del suelo y crecimiento de las plantas, y ausencia del riego periódico en el estado vegetativo de las plantas.

- Ecosistema de playa. Ausencia de poda por competencia Surge la necesidad de trasplantar plantas.
- Ecosistema xerofítico. Exceso de humedad ocasionando el desarrollo de enfermedades. Se requiere la eliminación de material enfermo.
- Ecosistema de manglar. Suelo con erosión y marcada pendiente.
- Bosque de Providencia. Buen aspecto, aunque faltan podas y raleos.
- Ornamentales. Buen aspecto general. Sus plantas son muy altas por competencia de luz. Se necesitan raleos, hay desechos sin limpiar, y clorosis en algunas plantas
- Maderables. Plantas muy altas por competencia por luz y se hallan dobladas
- Industriales. Se presentan desechos contaminados por hongos en el suelo. Se requieren raleos.
- Tóxicas. Presentan clorosis parcial.
- Frutales. Plantas dobladas por competencia por luz, Hay exceso de sombra y lento crecimiento en los cítricos.
- Jardín de puritanos ingleses. Aun no se ha implementado, hay otras plantas para trasplante.
- Medicinales y Aromáticas. Sólo hay algunas plantas, que además presentan problemas de enmalezamiento. Hace falta riego, lo cual ha conducido a que no se siembren más individuos.

## Vivero

Es uno de los lugares con mayor disponibilidad de agua y mejor sistema de riego debido a su cercanía al reservorio. Las adecuaciones en adoquines y el encharcamiento han creado buenas condiciones de humedad para las plantas. Sin embargo el vivero está siendo subutilizado, no se le ha dado continuidad, y presenta tardanzas en el proceso de trasplante, no pero en general existen mesas o espacios destinados para la propagación por semillas.

Este lugar es de vital importancia en los montajes para investigaciones y para la propagación para conservación. Ejercicios estos, estipulados en la misión del jardín. En consecuencia, el jardín debe brindar las condiciones óptimas para el buen desempeño del vivero.

## SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO

El riego en el Jardín Botánico se vuelve una necesidad cuando se quiere atender a los problemas de baja precipitación en algunas épocas del año, y cuando se pretende mostrar y mantener plantas todo el año para diferentes públicos.

El sistema de riego que a la fecha no se ha culminado en su totalidad por problemas técnicos, está compuesto por tubos que llevan el agua de una cisterna a los triángulos introductorios, al sendero principal y al vivero, y esto representa un problema estético por la visibilidad de las mangueras de goteo.

**Cisterna:** La cisterna está destinada para abastecerse de agua de un pozo propio localizado en el extremo suroriental de jardín, del agua lluvia recogida por los techos del edificio administrativo y por agua de otros pozos, traída en carro tanques tras una eventual deficiencia en el suministro propio.

**Sistema de bombeo y filtrado:** el sistema consta de una succión unida a una bomba eléctrica de 6.6 HP (caballos de fuerza) con un óptimo de 100 PSI, a su vez conectada a un hidroneumático que le brinda al presostato la presión de apagado a 100 PSI y de encendido a 75 PSI de la bomba. El agua alimenta a dos tanques de filtrado de arena, conectados en paralelo para dividir el caudal y la posibilidad del retrolavado. Posteriormente está el filtro de disco que conduce el agua al tubo principal, disminuyendo a la vez las partículas más pequeñas.

**Triángulos introductorios:** estos son alimentados por la tubería principal de 2" y suministran el agua por mangueras de goteo autocompensadas, y por la aspersión por Pop Ups localizados cuatro por cada triángulo, siendo el primer triángulo el de mayor necesidad de caudal y el quinto con la mayor necesidad de presión.

**Sendero principal:** este es alimentado en su centro por la tubería principal, a partir de la que parte la tubería secundaria a alimentar los 4 sectores de riego (2 de mangueras de goteo autocompensada y 2 de microaspersión). Esta tubería también alimenta 4 hidrantes localizados en cada una de las plazoletas del sendero.

**Vivero:** este sistema parte de la caseta de bombeo por el tubo principal, y se divide el área del vivero en una zona regada por aspersores y otra zona de germinación que es controlada por los nebulizadores.

Automatización: independiente del sistema presurizado de riego, pasa en paralelo una conexión eléctrica a las válvulas solenoides que están localizadas en cada sector de riego, todas conectadas a un controlador de riego que automatiza el sistema, controlando la apertura y cierre del suministro así como el tiempo de riego de cada unidad de riego.

Aqua: el agua para el riego debe tener unas cualidades que no causen daño a las plantas, en este caso se analizan la conductividad eléctrica (CE) y el pH como criterios de evaluación, la conductividad eléctrica menor a 0.75 mS/cm no significa ningún peligro para las plantas, entre 0.75 y 1.5 el peligro es ligero, entre 1.5 y 3.00 el peligro es moderado y para datos mayores a 3.00 mS/cm el peligro es severo (Plaster 2000).

La recomendación en este caso es la combinación del agua lluvia de los techos con la del pozo, aunque esto signifique mejorar la captación, ampliéndola para la totalidad del techo del edificio administrativo y el almacén, ya que de esta manera se bajaría la salinidad del agua. Un adecuado monitoreo de la CE y del pH del agua de riego y del suelo, garantizaría el suministro de agua y fertilizantes sin peligro de acumulación de sales en las raíces de las plantas.

## FERTIRRIGACIÓN

Conectado al pie de sistema de filtrado se dispone el sistema de fertilización por riego localizado, que consta de dos tanques para la solución madre y dos inyectores venturi para alto y bajo caudal. Este sistema de fertilización, transporta los nutrientes a las mangueras de goteo, las cuales en períodos determinados se manipulan para graduar la cantidad deseada de goteo para cada sector de riego.

## CRITERIOS PARA UN PLAN DE MANEJO DE LA COLECCIÓN VIVA DEL JARDÍN BOTÁNICO

Este trabajo es basado en las diferentes actividades que inciden directamente en la adecuación y crecimiento de las plantas. Los pasos a tener en cuenta en los procesos de registro, propagación, ubicación y mantenimiento son descritos para ser entendidos por el personal del jardín.

### Mantenimiento del jardín.

El manejo general del jardín es dividido teniendo en cuenta su nivel de vulnerabilidad o necesidades de intervención en alto, mediano y bajo mantenimiento, con sus las diferentes actividades relacionadas.

### Secciones de alto mantenimiento

- El vivero: éste se divide en el área de germinación y de sombreado
- Aromáticas y medicinales: de comportamiento transitorio y perenne con incidencia de plagas y necesidad de riego.

- Cultivos: El proyecto de huerto con usos pedagógicos
- Lombricompostero: mantenimiento continuo por la necesidad de humedad de las lombrices y alimento.
- Jardines de flores: con formas y espacios definidos, con problemas de competencia de malezas e individuos, necesidades de podas, riego y eventual control fitosanitario.

### Secciones de mediano mantenimiento

- Jardín glosológico: con 5 triángulos demostrativos de la evolución de las plantas con características diferentes para cada una.
- Ecosistema de playas: manejo de un ambiente apropiado con una función estética
- Ornamentales en el sendero principal: incidencia de plagas
- Maderables, industriales y tóxicas: necesidad de espacio, y competencia por luz.
- Ecosistema xerófita: suelos aptos, buen drenaje, muchas horas luz
- Ecosistema de manglar: alta humedad, suelos aptos, poca pendiente
- Palmetum: de alta competencia y con necesidades de podas y raleos periódicos
- Frutales: cultivos poco adaptados a un hábitat salvaje, con muchas necesidades debido a su condición doméstica.
- Jardín de puritanos ingleses: fidelidad en la adaptación
- Bosque de Providencia: tener la mayor cantidad de especies.

### Secciones de bajo o nulo mantenimiento

- Bosque natural: Este bosque tiene unas características particulares que se quieren conservar, como su forma, su estado de desarrollo, los árboles típicos y la morfología del bosque.

## Prácticas de manejo

### Registro y control de entrada

Antes de aceptar o colectar plantas para el cultivo, debe tenerse claro y registrarse el propósito del espécimen. Cada adquisición debe ser añadida a la colección si los recursos del jardín (financiamiento, tiempo, personal y espacio) son suficientes para poder ser mantenidas. Las adquisiciones deben ser evaluadas en el momento que entran al jardín y examinar sus potenciales como vectores de enfermedades y plagas, así como su potencial para convertirse en una maleza. Son fundamentales procedimientos como la cuarentena y la consulta de toda la información pertinente antes de que los nuevos ejemplares estén en contacto con el resto de la colección (BGCI 2000).

La semilla que entra al Jardín Botánico debe ser certificada o de lo contrario ser manejada con plaguicidas en cuanto sean potenciales fuentes de inóculo. En las accesiones vegetativas es importante identificar la fuente y describirla en términos de la fecha, hora y lugar de colecta, y las respectivas condiciones ambientales de este lugar. De estos datos dependerá el lugar definitivo en el jardín y su debido registro.

### Manejo de malezas

Las plantas son identificadas como malezas cuando estas crecen donde no se desea que crezcan. Las malezas pueden tener las siguientes características: la habilidad de colonizar nuevas áreas, la producción de considerables cantidades de semilla que pudieran ser viables durante largos períodos en el suelo, la habilidad de reproducirse verticalmente como raíces, o secciones del tallo, y la no susceptibilidad a las plagas locales.

Estas especies pueden ser controladas mediante técnicas manuales tales como el uso de coberturas, la remoción manual y el corte de sus partes. Esta práctica debe considerar la época de dispersión de las semillas o simplemente la presencia o ausencia de las mismas (Alan *et al.* 1995). Las malezas perennes leñosas pueden ser removidas manualmente o con el uso de químicos sistémicos. La parte más externa leñosa de un corte debe ser tratada con una mezcla de herbicidas. Para los árboles con troncos múltiples, cada tronco debe ser tratado independiente y es esencial que los tratamientos de herbicidas se apliquen cuando el crecimiento de las plantas es activo (BGCI 2000).

El manejo de las densidades de siembra como se ha llevado a cabo actualmente ha traído buenos resultados, como la alta adaptación de las plantas en el trasplante y la poca influencia de malezas de hoja ancha. No obstante, ha dado cabida a las gramíneas que aunque no están, ocasionan notables problemas por competencia, deben ser cortadas por aspectos de estética, pues están en lugares no deseados del paisaje del jardín.

Las plantas que dan sombra a otras, durante el proceso de adaptación, deben ser eliminadas cuando las plantas juveniles necesiten crecer, de modo que no se altere su arquitectura por problemas de búsqueda de luz o el viento.

El monitoreo de algunos indicadores de las malezas como su cobertura o densidad, y el estudio particular de las clases de malezas que se presentan, por ejemplo gramíneas o de hoja ancha, transitorias o perennes, es importante cuando la competencia causa daños en la sanidad de las plantas. Sin embargo, en el presente estudio sobresale el criterio de la estética.

### Manejo de invertebrados plaga

Los animales causantes de muchos daños a las plantas por consumo directo, o por ser vectores de patógenos, puede ser manejado con algunas prácticas según BGCI (2000):

- La introducción y uso de sólo fuentes con plantas sanas.
- Un ambiente apropiado e higiene para las plantas desde el momento en que empiezan su cultivo hasta su retiro de la colección.

- La siembra de la planta en un ambiente compatible a las condiciones de su hábitat natural.
- El mantenimiento de la fertilidad del suelo mediante minerales orgánicos o inorgánicos.
- Técnicas apropiadas en los árboles y arbustos, como podas y raleos, que reduzcan la incidencia de plagas y promocionen un crecimiento fortalecido.
- El retiro y destrucción de material y plantas infectadas de la colección.
- La conservación de enemigos naturales
- La introducción y eliminación balanceada de predadores y patógenos para que se puedan establecer niveles aceptables para control de plagas.
- El uso de tratamientos químicos en forma apropiada y únicamente cuando sea extremadamente necesario.

El Jardín Botánico además de exhibir plantas, se encarga de darles las condiciones ambientales adecuadas a estas, procurando recrear el hábitat de origen. Por lo anterior, animales como los insectos, son de mucha importancia en los procesos de reproducción. Procesos estos, que deben equilibrarse paralelamente a los de incidencia de plagas de insectos por sobreabundancia poblacional. La utilización de plaguicidas de síntesis química (Clorpirifos, Malathion, Diazinon) u orgánica es una alternativa deseable, pero aún más importante es mantener las plantas sanas, con buenas condiciones de humedad y baja competencia.

El diagnóstico de las plagas en el jardín muestra una baja influencia de los insectos, excepto por el caso de *Orthezia praelonga* (Hemiptera: Orthezidae) en los crotos. La influencia futura de algunas plagas sobre las plantas domésticas deben ser evitadas con un monitoreo periódico principalmente en la época seca.

### **Manejo de enfermedades**

La sanidad de las plantas depende de la incidencia de patógenos iniciales y de la nutrición, entonces en este sentido las plantas deben ser introducidas limpias, libres de inóculos iniciales, y ser dispuestas en un ambiente rico en nutrientes, luz, y aireación. Los suelos deben ser bien drenados y con agua disponible permanentemente. Lo anterior aseguraría el correcto suministro de C ( $\text{CO}_2$ ) y el agua, elementos fundamentales en la conformación de la estructura vegetal.

Las enfermedades ya difundidas son identificadas y controladas con químicos en dosis y tiempos pertinentes, y mediante la destrucción del material infectado. Otras prácticas culturales como el uso de purinas pueden llegar a ser parcialmente efectivas en momentos iniciales de la enfermedad.

El ingreso de enfermedades al jardín se debe al mal registro y entrada de semillas o accesiones vegetativas, a la mala nutrición, los suelos no aptos, y a lugares de siembra inapropiados. Así, estas son las prácticas a evitar ejerciendo un manejo preventivo y teniendo en cuenta que este jardín es un lugar de poca influencia de fitopatógenos.

En momentos en que las enfermedades se presenten se deben tomar medidas curativas como la utilización de plaguicidas de síntesis química y la eliminación de las partes infectadas del jardín, y se deben tomar decisiones como el cambio de lugar de los especímenes y reevaluar el manejo que se le ha hecho para ver si es el pertinente

### Riego

Todas las plantas necesitan agua, pero su requerimiento varía considerablemente. Algunas especies exhiben adaptaciones para el acceso y/o almacenamiento de este recurso, otras requieren constantemente de agua, y otras se adaptan a la disponibilidad estacional (periodo de lluvias y seco). A través de la manipulación del drenaje, irrigación y asociaciones, las plantas se pueden disponer de acuerdo a las necesidades particulares de agua (BGCI 2000).

El riego localizado, como el goteo y la microaspersión, pueden servir de apoyo a las necesidades de las plantas y surgen como una alternativa en lugares con temporadas muy secas donde la conservación del recurso es la prioridad por la capacidad de recarga de los sistemas subterráneos.

### Recomendaciones para el Jardín Botánico

- El agua de riego debe tener conductividad entre 0.1 y 0.75 mS/cm o valores inferiores. Si se utilizan aguas de riego que posean una conductividad que sobrepase estos límites se incurre en el peligro de crear una salinidad alta (Plaster 2000).
- El sistema de riego localizado presupone un mantenimiento y una serie de monitoreos:
- El retrolavado de los filtros de arena que se hace cuando la diferencia de presión entre entrada y salida superen 5 psi al normal
- El lavado de tuberías cuando las diferencias de presión entre el primer y último gotero tienen una diferencia 10% mayor a la inicial, que indica obturaciones en el sistema o goteos inadvertidos. Estas diferencias en presión se detectan con la ayuda de manómetros fijos y temporales, y midiendo directamente diferencias en caudal.
- La medición experimental de los bulbos de los goteros o microaspersores, muestran indirectamente el comportamiento del agua en el suelo para determinar las diferencias de tiempos de riego en función del suelo y las necesidades de las plantas.

### Suelo abonado o fertilizantes

El suelo es el sustrato por el cual las plantas se alimentan y se sostienen, este debe ser analizado para determinar su estructura y textura, y así definir la capacidad que tiene para brindar tales servicios a las plantas. A partir de este criterio, las prácticas asociadas al suelo se basan en el manejo de las condiciones de la raíz y los nutrientes.

El abono orgánico es el factor más importante en la administración y manejo del suelo, ya que mejora y mantiene la estructura de todos los tipos de suelos. Este ayuda al drenaje en arcillas

y limos, y mejora la capacidad de retención del agua. Además provee los nutrientes para los organismos del suelo, al igual que a las plantas (N, P, K y otros). Este puede ser suplido en forma descompuesta a partir de los desechos orgánicos de animales y plantas, como los comporteros, el humus y coberturas, y puede ser incorporado al suelo o disponerse superficialmente.

La fertilización con minerales inorgánicos es la forma más rápida de incorporación de los nutrientes, ya que estos son administrados de tal forma que están listos para que la planta los tome, por ejemplo, mediante la aplicación de la urea o de compuestos como el 15 -15 - 15 (N-P-K).

La fertirrigación es la aplicación de elementos nutritivos a las plantas a través de los sistemas de riego. Es posible suministrar a las plantas los nutrientes en las cantidades adecuadas y en forma balanceada cuando más los necesitan de acuerdo a los estados fisiológicos de las plantas (Hoover 2003).

El suelo del Jardín Botánico se ha constituido a partir de la acumulación de varios sustratos de suelo, pero se pueden identificar dos sustratos iniciales, un horizonte B calcáreo de color blanco, sobresaliente en algunos lugares, y un horizonte A con acumulación de una delgada capa de materia orgánica, de color café oscuro.

Un sistema de fertirrigación para el Jardín Botánico además que ayudaría al suministro de nutrientes a las plantas, evitaría el uso de personal para la aplicación manual. Este sistema tiene muchas ventajas, pero demanda mucha responsabilidad en el uso de fertilizantes adecuados (Anexo 2) y en la regulación de indicadores como pH y conductividad eléctrica CE, lo que garantiza el efectivo suministro de nutrientes al suelo para su posterior asimilación, sin traumatismos por parte de las plantas de la colección viva.

## Podas

La poda es la eliminación de cualquier parte de la planta para estimular su crecimiento, floración o fructificación. Esta presenta algunos beneficios:

- Mejora la seguridad pública o el acceso a través de la eliminación de partes muertas o materiales dañados de la planta.
- La remoción de material muerto que puede ser reconsiderado para la ubicación de organismos patógenos o insectos plaga.
- La reducción de la masa vegetal para aumentar la luminosidad.
- Mejora la forma de la planta por razones estéticas o por incrementar el bienestar de la planta al estimular la floración y remover las partes marchitas o los frutos viejos.
- Un podado intenso o drástico puede a menudo estimular el crecimiento de un espécimen que se encuentra en latencia, particularmente si es acompañado por riego y fertilización.

Las plantas se moldean o se pueden manejar dependiendo cómo se quiere que luzcan. De este modo, esta herramienta es muy importante pues permite además de regular procesos fisiológicos, darle a la planta una apariencia deseada.

También se utiliza para la grama y para las zonas donde no hay mucho peligro de dañar las colecciones vivas. El tiempo de entre podas depende del crecimiento vegetal, que a su vez está condicionado por la disponibilidad de agua. El empleo de podadoras de gasolina sugiere el empleo del respectivo equipo de seguridad, cargador, guantes, máscara, delantal y botas para evitar accidentes.

### Raleos

Es la eliminación de plantas o partes de ella para que las otras que queden en pie, aprovechen mejor los recursos como el espacio, la luz, el agua y los nutrientes.

En un inicio se siembran muchos individuos para inducir la competencia y así lograr que las plantas crezcan rectas y cubran todo el espacio. Sin embargo, la competencia por agua, luz y nutrientes no debe ser excesiva, ya que esto puede perjudicar el buen desarrollo de las plantas. Por la razón anterior, al pasar el tiempo, se hace necesario reducir la cantidad de plantas mediante la ejecución del raleo.

Esta práctica se hace necesaria en lugares donde crecen plantas ornamentales, el palmetum, y en zonas que han sido sembradas con densidades mayores a las definitivas, como los árboles.

### Manejo de residuos de plantas

A través de prácticas como podas, deshierbes y raleos, los desechos que se producen son parte esencial del proceso de compostaje, ya que a partir de este sustrato, la materia orgánica (MO) se inopora naturalmente al suelo de forma más ágil.

El lombricompostero que utiliza como sustrato los residuos del Jardín Botánico, cada 20 días completa el proceso de compostaje en los cuatro compartimientos, produciendo un humus que es abono para las plantas. Este se esparce alrededor del tallo para evitar que se quemen las plantas por la acidez que presenta. Y otro uso importante del compost, es su incorporación al suelo donde se piensa sembrar nuevas accesiones.

## RECOMENDACIONES GENERALES

El protocolo de entrada y registro de nuevas plantas al Jardín Botánico debe considerar los peligros de accesiones enfermas o falta de información sobre su procedencia.

Para estipular un plan de manejo de las malezas, se deben considerar una serie de indicadores que suministrados periódicamente, tales como la estética y la densidad de las plantas arvenses.

La utilización de herbicidas selectivos como graminicidas o la preemergencia a las malezas, es necesaria para las plantas del jardín, ya que las mangueras de goteo son un obstáculo para la utilización de machetes, guadaña o la misma extracción manual de las arvenses.

En el manejo químico de las plagas, lo más importante es la utilización de protección para el aplicador ya que los productos utilizados para este propósito por lo general son de categoría

toxicológica I y II dada su bajo costo y baja selectividad. El almacén Agromundo ofrece una gama de productos y la posibilidad de compra de otros por demanda (Anexo 1).

El insecticida Basudin de ingrediente activo Diazinon categoría toxicológica II, se está utilizando en dosis y tiempos pertinentes, en jardines ornamentales que presentan problemas de hemíptero, conduciendo a buenos resultados.

El anterior diagnóstico describe una situación no crítica, pero que requiere un trabajo notable, periódico y constante de jardinería para solucionar los problemas particulares del Jardín Botánico:

- Limpieza y poda para mejorar la competencia y luminosidad.
- Raleos y resiembras de algunas plantas ya atrofiadas por la competencia en su época crítica.
- Los diferentes sustratos utilizados para el trasplante deben ser homogenizados con enmiendas orgánicas como compost, en algunos lugares comunes como frutales, ornamentales y aromáticos... De esta manera se contribuiría a mejorar la estructura, la permeabilidad y la pendiente del sustrato. No obstante en ecosistemas extremos se debe viabilizar su hábitat.
- La ausencia de fertilización conlleva al bajo crecimiento y clorosis. Pero, sin luz y sin suelos aptos, las enmiendas y abonos serían inútiles
- El trasplante de algunas plantas del vivero se hace necesario debido a su estado crítico por escases de nutrientes y espacio.

La presencia de algunas enfermedades en algunas plantas como frutales y ornamentales, no requiere necesariamente el uso de plaguicidas, si no que el manejo cultural como la limpieza, eliminación de malezas y partes enfermas, podas para mejorar aireación y el tiempo de incidencia de la luz.

El almacén de herramientas e insumos tiene agroquímicos en condiciones de vencimiento debido a su poca utilización. Los utensilios de protección al aplicador están en desconocimiento y algunos ausentes como los guantes.

El sistema de fertirrigación tiene un monitoreo constante de variables como el pH de la solución madre, el cual se debe mantener entre 6.0 y 7.0, pues en este rango se encuentran los óptimos para la mayoría de las plantas que pretenden ser tratadas con fertilizantes.

La propuesta para la aplicación de fertilizantes consiste en la utilización de formulaciones simples de N, P y K en igual proporción, de tal forma que el pH esté dentro del rango propuesto y la tasa de inyección entre 2 y 10 l/m<sup>3</sup>; esto dependerá del tiempo de riego o de la capacidad del venturi a utilizar.

En lugares con pendiente se corre el peligro de erosión y pérdida de agua y nutrientes por escorrentía. Por tal razón, se propone la adecuación de estos terrenos con barreras físicas para detener la salida del suelo como es el caso de la zona de manglar, los tres primeros triángulos y en lugares de acumulación de humedad. La disposición de una buena iluminación en los canales de drenaje, sería una alternativa para evitar los problemas en la zona xerófita por ejemplo.

Se propone la instalación de tres mesas de plantulación de 1.2 m por 6.0 m sobre un piso en cemento, y cubrir esta instalación con plástico en el techo y paredes. Con la disposición de tres líneas de nebulización se mantendría la temperatura y humedad en unos índices aceptables para las plantas, en virtud del efecto invernadero del plástico.

## CONCLUSIONES

El Jardín Botánico de la Universidad Nacional de Colombia sede Caribe ha impulsado proceso de siembra y adecuación de la colección viva, interviniendo el bosque nativo en el momento y lugar adecuado teniendo en cuenta la resiliencia de del ecosistema. En los lugares despejados se ha sembrado densamente, para hacer raleos posteriores y así escoger los mejores individuos que van a ser parte de la gran gama de especímenes para mostrar al público.

El crecimiento de las plantas dependientes del ambiente competitivo de un bosque ha sido bueno, sin problemas fitosanitarios en general. Sin embargo, en el caso de las plantas domésticas, que con el mismo criterio han sido sembradas, no tuvieron tan buenos resultados y se han visto rezagadas del resto; y aunque presentan baja incidencia de plagas, la adecuación al ambiente doméstico aún no es la mejor presentando algunos problemas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alan, E., Barrantes, U., Soto, A., y Agüero, R. 1995. Elementos para el manejo de malezas en agroecosistemas tropicales. Primera edición. Editorial tecnológica de Costa Rica. 224p.
- BGCI. 2000. El manual técnico Darwin para jardines botánicos. Botanic Garden Conservation International. 152 p. BIO-178.
- Hover, W. 2003. Manual técnico, Microfertiliza, Cuarta edición, Bogota D.C. 100p
- Imas, P. 2003. Fertiriego, Fertilizantes para fertirrigación, ICL Fertilizer Israel, En: instituto internacional de la Potasa, <http://www.ipipotash.org>. Consulta: Diciembre 2007.
- Plaster, E. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. Editorial I.T.P-Paraninfo. España (Madrid). 419p.
- Suárez, C. 2006. Plan de adecuación y distribución de la colección viva a exhibir en el jardín glosológico y sendero principal del Jardín Botánico de San Andrés. Universidad Nacional de Colombia sede Caribe, Jardín Botánico. San Andrés Islas - Colombia. 39p.

### Anexo I. Productos del almacén agropecuario AGROMUNDO

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	INGREDIENTE ACTIVO	CASA COMERCIAL	CANTIDAD	PRECIO (\$)
	urea	N			
	fertilizante compuesto	15 - 15 - 15			
Cal agrícola	acondicionador suelos, subir pH	Calcio (CaO) 46%		10 Kg	9000
Forza	fertilizante	Nitrógeno	Fercon	2 Kg	4000
Compost	acondicionador suelo	Materia orgánica	Fercon	2 Kg	5000
Sumerizer	fertilizante compuesto	15 - 2 - 3	Green thumb		
Biosolnew	acondicionador orgánico de suelo	Materia orgánica	Kimel de Colombia	2.5 Kg	16000
Bug b gun			ORTHO	2 Kg	12000
Spectracide	funguicida		Immunox	500 ml	48000
Spot weed killer	herbicida		Green thumb	700 ml	6000
bloosom bloom	fertilizante compuesto	10 - 50 - 10	Green thumb	2,5 Kg.	25000
Daconil	funguicida		ORTHO	473 ml	45000
Bug b gun	insecticida		ORTHO	473 ml	28000
Gramafin sl	herbicida	paraquat	INVESA	1 l	30000
Gramafin sl	herbicida	paraquat	INVESA	4 l	105000
Novan 50 EC	insecticida	Diclorvos		1 l	130000
Roundup	herbicida	Glifosato		4 l	75000
Roundup	herbicida	Glifosato		1 l	21000
Malthion 57% EC	Insecticida	Malathion	Proficol	1 l	28000
Tordon 101 SL	herbicida	Dicloram	Dow Arosciences	4 l	140000
Tordon 101 SL	herbicida	Dicloram	Dow Arosciences	1 l	52000
Dermokill	insecticida	Dermatrina	Productos juliao		55000
Panzer	herbicida	Glifosato	Invensa	4 l	78000
Rozion 40 EC	insecticida acaricida	Dimetoato	Basf	1 l	55000
Lorsban 4 EC	insecticida	Clorpirifos	Dow Arosciences	1 l	52000
Lorsban 2.5% EC	insecticida	Clorpirifos	Dow Arosciences	1 kl	6000
Rafaga	insecticida	Clorpirifos		1Kg	6000
Nuvan 50	insecticida	Diclorvos		1 l	130000

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	INGREDIENTE ACTIVO	CASA COMERCIAL	CANTIDAD	PRECIO (\$)
Cipermetrina			Productos juliao		19000
Lannate	insecticida	metomil	du pont	1 l	55000
Nutrifoliar	fertilizante foliar	Nitrógeno	Colinagro	1 l	25000
Hormonagro 1	regulador fisiológico	acido alfa naftalenacetico	Colinagro	100 g	18000
Cicatrizante hormonal	cicatrizante hormonal	Clorpirifos, oxicloruro de cobre, acido alfa naftalenacetico	Colinagro	450 g	22000

### Anexo 2. Fertilizantes sugeridos para fertirrigación

Fertilizantes nitrogenados para fertiriego			
Fertilizante	Grado	Fórmula	pH (1 g/L a 20°C)
Urea	46 – 0 – 0	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	5.8
Nitrato de Potasio	13 – 0 – 46	KNO <sub>3</sub>	7.0
Sulfato de amonio	21 – 0 – 0	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5.5
Manufacturado para fertiriego			
Fertilizante	Grado	Fórmula	pH (1 g/L a 20°C)
Urea nitrato de amonio	32 – 0 – 0	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	
Nitrato de amonio	34 – 0 – 0	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	5.7
Mono fosfato de amonio	12 – 61 – 0	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	4.9
Nitrato de Calcio	15 – 0 – 0	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	5.8
Nitrato de Magnesio	11 – 0 – 0	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	5.4

Fertilizantes fosfatados para fertiriego			
Fertilizante	Grado	Fórmula	pH (1 g/L a 20°C)
Acido fosfórico	0 – 52 – 0	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	2.6
Monofosfato de potasio	0 – 52 – 34	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	5.5
Mono fosfato de amonio	12 – 61 – 0	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	4.9

Fertilizantes potásicos para fertilizados				
Fertilizante	Grado	Fórmula	pH (1 g/L a 20°C)	Otros nutrientes
Cloruro de potasio - blanco	0 – 0 – 60	KCl	7.0	46 % Cl
Nitrato de potasio	13 – 0 – 46	KNO <sub>3</sub>	7.0	13 % N
Sulfato de potasio - para fertiriego	0 – 0 – 50	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3.7	18 % S
Tiosulfato de potasio - líquido	0 – 0 – 25	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		17 % S
Monofosfato de potasio	0 – 52 – 34	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	5.5	52 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>

Fuente: Imas (2003).