



Syzygium jambos
(pomarrosa)

Foto: J.P. García-Lahera

Syzygium jambos (pomarroza)

Freddy Delgado Fernández* & Jorge Ferro Díaz

Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales, CITMA, Pinar del Río.

*Contacto: fdelgado@vega.inf.cu

INTRODUCCIÓN

La conservación de la biodiversidad, como parte del patrimonio cubano, es una cuestión vital en la actualidad. El efecto de las especies invasoras sobre ecosistemas naturales y seminaturales del país no ha sido valorado en su real medida, dado que no se evalúa su presencia como especie característica en los estudios ecológicos, ni se realizan evaluaciones de sus características y desarrollo en las formaciones vegetales. Las especies invasoras efectúan cambios en la vegetación y en los nichos, que transcurren sin ser percibidas plenamente (Quentin & Fuller, 2001). Odum (1989) expone que en los ecosistemas naturales, las especies exóticas producen un retraso apreciable entre el momento de un cambio generalizado y la ocupación efectiva de un nuevo territorio, necesitando algún tiempo para que se produzca un aumento de la población. En cambio, una vez iniciada, la invasión tiene lugar de forma muy rápida, casi explosiva.

Tal es el caso de *Syzygium jambos* en los bosques de galería de toda Cuba, que en el proceso de invasión que realiza, suplanta toda la vegetación y se establece ocupando todos los estratos. En este proceso elimina toda la vegetación, incluso más allá del área de las riberas, cambiando la estructura del bosque y del cauce, afectando la estabilidad del suelo, contaminando las aguas y afectando la fauna terrestre y acuática (Figueroa & *al.*, 1999).

Roig (1965) plantea sobre la pomarroza: "Árbol nativo de Asia tropical pero de tal manera propagado y naturalizado en Cuba, que se le encuentra en todas las regiones, a lo largo de todos los ríos y arroyos y en los lugares húmedos", lo que demuestra la envergadura del problema desde esos tiempos. José Martí, en su "Diario de Campaña", hace referencia a la pomarroza en la zona oriental, en 1895, después del desembarco por Playitas, cuestión que sirve de indicador del tiempo de arribo a Cuba.

Lo descrito anteriormente es lo que acontece en la actualidad y el tema de la reconstrucción ha sido tratado por los silvicultores: Álvarez & Varona (1988), quienes aseveran que existe un problema muy serio con la reconstrucción de las riberas por la frecuencia de *Jambosa vulgaris* DC. (sinonimia), que forma matorrales difíciles de cortar y

que rebrotan rápidamente, dificultando tanto el establecimiento como el mantenimiento de las especies.

Las acciones de monitoreo son las que brindan los datos necesarios que llevan a un mejor entendimiento de las especies exóticas y contribuyen a un manejo más efectivo de las mismas (Haber, 1997; Grice, 2004).

Syzygium jambos se encuentra entre las 100 especies invasoras más dañinas del mundo (Lowe & al., 2004) y a nivel nacional es considerada como una de las especies invasoras más diseminadas en todo el país y por ende de las que generan mayor preocupación (Pérez & González, 2011; Oviedo & al., 2012; Oviedo & González-Oliva, 2015).

Este protocolo tiene el objetivo de proveer, a los decisores y técnicos que tengan que ver con el manejo, conservación y restauración de las cuencas hidrográficas, de bases metodológicas necesarias para acceder a conocimientos actualizados sobre el comportamiento e impacto de la especie invasora *Syzygium jambos* en los bosques de galería y ecosistemas naturales aledaños a este.

CARACTERIZACIÓN DE LA ESPECIE

Se compilaron los criterios de: Roig (1965, 1974), Laundon & Waterston (1965), Bisse (1988), Figueroa & al. (1999), Betancourt (2000), Arellano & al. (2003), Lowe & al. (2004), Vázquez & al. (2004), APG III (2009), Pérez & González (2011), Acevedo-Rodríguez & Strong (2012) y Roskov & al. (2015). Los datos de altura y diámetro del tronco se han modificado, considerando los resultados del monitoreo en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Cuba, conducidos por el primer autor de este Protocolo.

Nombre científico: *Syzygium jambos* (L.) Alston

Publicación original: la especie fue descrita originalmente por Carlos Linneo (Suecia, 1707-1778), nombrándola "*Eugenia jambos*" en su obra *Species Plantarum* de 1753. Luego fue establecida en el género *Syzygium* por el botánico inglés Arthur Hugh Garfit Alston, en: *A Handbook to the Flora of Ceylon* 6: 115. 1931.

Etimología del nombre científico: *Syzygium*: nombre genérico que deriva del griego: syzygos y significa "unido, reunido". Jambos: epíteto que alude al género, que es ahora sinónimo de *Syzygium*.

Especificidades taxonómicas y nomenclaturales.

Algunos otros nombres científicos usados históricamente para la especie (sinonimia):

Eugenia decora Salisb., *Eugenia jamboides* Wender, *Eugenia jambos* L., *Eugenia jambosa* Crantz, *Eugenia vulgaris* Baill., *Jambos jambos* (L.) Millsp., *Jambosa malaccensis f. cericarpa* O. Deg., *Jambosa palembanica* Blume, *Jambosa vulgaris* DC., *Myrtus jambos* (L.) Kunth, *Plinia jambos* (L.) M. Gómez, *Syzygium jambos var. linearilimbus* H.T. Chang & R.H. Miao, *Syzygium merrillii* Masam. y *Syzygium monanthum* (Merr.) Merr. & L.M. Perry.

Clasificación taxonómica superior de la especie: Genero: *Syzygium*, Tribu: Syzygieae, Subfamilia: Myrtoideae, Familia: Myrtaceae, Orden: Myrtales, Subclase: Rosidae, Clase: Magnoliopsida, División: Magnoliophyta, Reino, Plantae.

Descripción (véanse imágenes de algunos detalles en la Figura 1):

Árbol generalmente pequeño de unos 10 m de altura pero en bosques siempreverdes, con buena disponibilidad de alimento y agua puede alcanzar hasta 16 m; lampiño en todas sus partes. Su tronco puede alcanzar hasta 31 cm de diámetro a la altura de 1,20 m del suelo, tortuoso y ramificado, su corteza es lisa, de coloración entre gris y castaño. Tiene hojas simples, lanceoladas u oblongo-lanceoladas, subcoriáceas de 10 a 25 cm de largo por 3 a 5 cm de ancho, con ápice acuminado y base estrecha, de color verde brillante pálido, con puntos translúcidos y nervios prominentes en el envés. Los peciolo son de 5 a 9 cm de largo.

Las flores son grandes y se agrupan de a 4 o 5, en corimbos terminales, presentan el tubo del cáliz turbinado, de 4 sépalos anchos, redondeados y 4 pétalos redondeados, cóncavos, blancos, algo verduzcos de 1 a 1,5 cm de largo, con puntos glandulosos grandes, gran cantidad de estambres blancuzcos, de 3 a 4 cm de largo.

El fruto es una baya redonda, de 2 a 5 cm de diámetro, con los lóbulos del cáliz en el ápice a modo de corona. El color es amarillo verdoso, a veces con tinte algo rojizo. Su masa es blanca, firme, poco gruesa y poco jugosa. Tiene uno, o raramente hasta tres semillas grandes sueltas, de alrededor de 1 cm de diámetro, redondeadas, de color castaño. Sus semillas son poliembriónicas, es decir, de cada semilla germinada saldrán dos o tres plántulas.

Fenología: es una planta siempreverde, que florece y fructifica durante casi todo el año, pero el pico de fructificación es en el



periodo lluvioso, de junio a octubre. Sus semillas germinan de 10 a 120 días después de ser dispersadas.

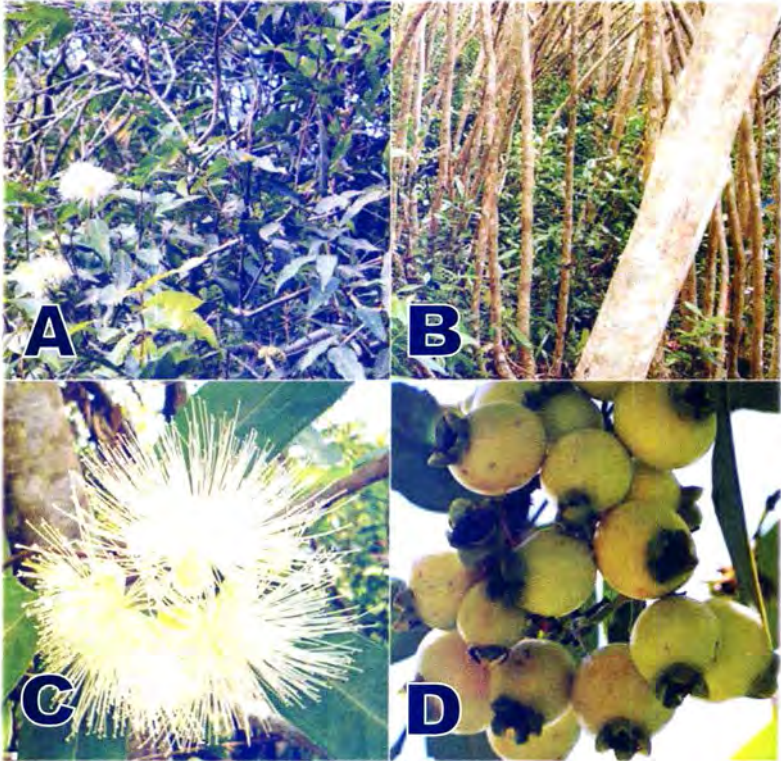


Fig. 1. *Syzygium jambos*. A: panorámica; Detalles: tallos (B), flores (C), frutos (D).
Fotos: F. Delgado.

Dispersión: la principal vía de dispersión está dada porque sus frutos y semillas puedan flotar y ser arrastradas por las corrientes de agua de los ríos y arroyos donde se establece, además el fruto es trasladado también al ser comido por mamíferos. Estas adaptaciones de dispersión y su alta capacidad de germinación apoyan su condición invasiva. El hombre actúa también como agente diseminador de sus semillas al trasladar sus frutos y semillas con fines comestible. Además, esta planta es capaz de producir numerosos renuevos en los tocones, después de ser cortada. Puede ser propagada por estacas y acodos.

Distribución global: *Syzygium jambos* crece naturalmente en el sureste de Asia. El área de distribución natural de la pomarrosa

comprendería originalmente parte de todo el archipiélago malayo y la parte superior de Myanmar. En América está presente desde Florida y el sur de California hasta el sur de Brasil, incluyendo las Bermudas y las Antillas. Se reporta para África en casi todos los países ecuatoriales, desde Guinea-Bissau hasta Kenya, Tanzania y Madagascar. Para Europa en Portugal y en casi todos los países de Asia, desde la India, China, hasta Japón y se reporta también para Australia (Figura 2).



Fig. 2. Área de distribución mundial de *Syzygium jambos*. Tomado de Cookies on invasive Species compendium. www.cbi.org

Distribución en Cuba: la especie está presente en Cuba desde 1796, introducida con fines ornamentales. Se ha expandido por todo el país, en lugares húmedos con altitudes sobre el nivel del mar de bajas a medias. Resulta una planta invasora de las márgenes de los ríos y arroyos donde se desarrollan los bosques de galería (Figura 3); forma bosquesillos densos y en ocasiones monodominantes, desplazando la vegetación autóctona. También invade los bosques siempreverdes y semidecíduos sobre suelos húmedos no calcáreos.

Nombres comunes en Cuba y otros países de la región del Caribe.

Recibe los siguientes nombres comunes: pomarroza en: Cuba, Ecuador, Perú, México, Panamá, Colombia, Puerto Rico y Venezuela; pumagas o pumagasa en: Venezuela (mayormente en la parte Oriental); pomo, cajuil rojo o marañón en: República Dominicana; manzana en Costa Rica y Honduras; jocota en el occidente de Honduras; manzana rosa en Cuba, Guatemala y El Salvador; manzana pedorra se conoce en Estados Unidos, Puerto Rico, Jamaica y otras Antillas Inglesas; pommerose en Antillas inglesas; pomme-rose en Haití; jamerose y jamerosier en Antillas Francesas; pommeroes y appelroes en Suriname y pero de agua en Colombia.



Fig. 3. Presencia de *Syzygium jambos* en bosque semideciduo (A) y bosque de galería (B), en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Cuba.
Fotos: F. Delgado.

Usos.

Medicina tradicional: de las raíces se dice que tienen efecto sobre la epilepsia, las semillas pulverizadas se usan para tratar la diabetes, la parte externa de la corteza tiene propiedades vomitivas, la parte interna de la corteza tiene propiedades purgativas, la corteza es rica en taninos y es lo que la hace tan eficiente como antimicrobiano. Las hojas se usan en infusión para bajar de peso, debido a su alto contenido en yodo. El fruto tiene efecto antimicrobiano y analgésico.

Maderable: la madera no es duradera ante la humedad o el ataque de comején (termitas). Es útil como leña y para fabricar carbón. Sus varas se usan para cujes para curar tabaco y las ramas nuevas son útiles para hacer canastas.

Melífera: sus flores son muy visitadas por las abejas por lo que produce una miel clara.

Alimento para el hombre: el fruto puede consumirse fresco ya que es dulce, con olor a rosas, es muy rico en pectinas y poco ácido, y con él se pueden preparar jaleas o mermeladas. Es bueno también para aromatizar salsas y cremas. Las flores también son comestibles.

Alimento para la fauna: los frutos y flores son comidos por murciélagos, al igual que los lagartos se alimentan del fruto, y es comida preferida para los cerdos y ganado vacuno asilvestrados.

Otros usos: antes de ser invasivas, protegen de la erosión a los márgenes de las vías fluviales. Estos árboles sirven como cortinas rompe vientos, se ha utilizado como ornamental por su porte y sus flores grandes y vistosas que están presentes durante casi todo el año. Se le considera un bioindicador, dado que es muy sensible a los cambios drásticos de temperatura, clima y agentes contaminantes. En zonas cafetaleras se siembra para dar sombra al café y aprovechar el efecto de los murciélagos sobre diversas plagas de insectos.

Características ecológicas adaptativas.

La principal característica adaptativa y competitiva de la especie es su alta capacidad germinativa y la viabilidad de sus semillas, que germinan y las plántulas crecen rápidamente, en lugares de suelos relativamente húmedos, soleados y semisombreados, donde se han producido clareos en el bosque por la actividad antrópica o por los efectos de los ciclones, desplazando a las especies nativas, propias del ecosistema. La floración y fructificación se produce prácticamente durante todo el año. Rrebrotan rápidamente luego de ser talada, de 3 a 6 renuevos por tocón.

Enfermedades que la afectan.

En el año 2008 se registra para Panamá la roya de las mirtáceas (*Puccinia psidii* Wint., de la familia Pucciniaceae) sobre *Syzigium jambos* (Esquivel, 2008), desde esa fecha ya estaba presente esta enfermedad en Cuba afectando muy levemente la pomarrosa, detectada en las parcelas de monitoreo permanente que se establecieron en los bosques de galería de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Cuba (Figura 4), pero al paso de los ciclones Gustav y Ike en septiembre del 2008 se hace muy intensa la afectación, provocando alta mortandad en las poblaciones de *S. jambos*, no solo en esta región, sino en toda Cuba.



Fig. 4. Afectaciones de la roya de las mirtáceas en *S. Jambos*. Fotos: F. Delgado.

MONITOREO

En los estudios ecológicos, las plantas son los componentes de la diversidad biológica que más posibilidades tienen, ya que son sésiles y están disponibles para hacer cualquier conteo o análisis por lo que es esencial distinguir entre los términos flora y vegetación (Ministerio del Medio Ambiente de España, 1998):

Flora: es el conjunto de especies y variedades de plantas de un territorio dado. El estudio de la flora se refiere a la lista de las especies presentes sin incluir ninguna otra información sobre ellas, fuera de la taxonómica, geográfica y de su uso e interés cultural. En el estudio de la flora se obtiene la composición florística de dicha área; este elemento permite determinar la riqueza florística de un lugar y compararlo con otros.

El monitoreo de una especie en particular se dirige hacia aspectos relacionados con la dinámica poblacional, a documentar su distribución en primer nivel y el siguiente nivel es conocer la abundancia absoluta o relativa de las poblaciones, o sea realizar estimaciones poblacionales, para conocer el estado de la población.

Vegetación: es el conjunto que resulta de la disposición en el espacio de los diferentes tipos biológicos de plantas presentes en una porción cualquiera del territorio geográfico. En el estudio de la Vegetación, se considera la composición florística, la estructura, distribución y disposición espacial. La estructura de la vegetación es la organización en el espacio de los individuos que forman un muestra y por extensión la de los que forman un tipo de vegetación (Danserau, 1957).

Referente a los estudios de vegetación se han reconocido escuelas tradicionales como la europea de Zurich-Montpellier que formuló la conocida metodología de estudios fitosociológicos de Braun-Blanquet (1932); con ella se ha extendido hasta nuestros días el criterio de comunidades vegetales que utiliza la asociación vegetal como unidad básica nomenclatural de la comunidad estudiada y sobreestima el valor de una o dos especies en la misma. En otra vertiente y más difundida en occidente se ha empleado para los estudios de vegetación el criterio de la vegetación como una manifestación climax de una sucesión vegetal que ha estabilizado su composición y estructura en los tipos de la estratificación aérea de la misma; estos criterios fueron sustentados por Clements (1928) y se han seguido en algunas de las clasificaciones de vegetación que anteriormente fueron mencionadas.

En general, los objetivos del monitoreo de la vegetación pueden ser muy diversos y representan un punto de partida en las evaluaciones ecológicas. El material que a continuación presento contiene un conjunto de observaciones metodológicas para organizar el monitoreo de la vegetación donde se establece *S. jambos*.

Definición de objetivos.

Primeramente debe definirse el enfoque que se le dará al estudio, si se orientará el trabajo al monitoreo de la población como tal de *S. jambos* o a la formación vegetal donde se ha establecido.

En este caso consideramos que es más efectivo desarrollar el monitoreo en la comunidad vegetales donde se ha producido la invasión de la especie para determinar los patrones de invasión en el tiempo. El monitoreo proporciona una línea de información base que permite entender el comportamiento de un sistema a través del tiempo (Galindo-Leal, 2003).

El monitoreo de la especie invasora *S. jambos* debe tener como principales objetivos:

Reconocer las formaciones vegetales y describir sus estructuras y diversidad, donde se ha establecido *S. jambos* y obtener el historial de manejo de las mismas, que ha permitido el desarrollo de su invasión al ecosistema.

Determinar la velocidad de propagación y colonización en dependencia del grado y tipo de afectación o degradación del ecosistema.

Describir el comportamiento de su invasión en diferentes tipos de ecosistemas: bosque de galería, bosque siempreverde y bosque semideciduo.



Identificar las causas que están incidiendo positiva y negativamente en la eficacia de su invasión. Priorizar la infección de la roya de las mirtáceas en *S. jambos*.

Determinar la capacidad de resiliencia del ecosistema después de la eliminación o disminución de la densidad de la especie invasora en la formación vegetal. Realizar estudio de la regeneración natural.

Identificar la causa naturales y la intensidad en que están incidiendo en el control de *S. jambos*.

Evaluar la respuesta de la especie *S. jambos* y el ecosistema donde se establece, a diferentes tipos de manejos.

Determinar el comportamiento fenológico de la especie.

Conocer el comportamiento de *S. jambos* con las especies nativas del ecosistema donde se ha establecido y con otras especies invasoras, así como su afectación a las endémicas y en peligro de extinción.

Valorar su invasión en áreas protegidas.

Selección de métodos para el estudio de *S. jambos* en las formaciones vegetales.

Se hacen parcelas permanentes para el monitoreo de vegetación, por lo cual un adecuado posicionamiento geográfico con sus coordenadas correspondientes debe ser realizado, todo ello es necesario para su relocalización en la sistematización de las mediciones con el propósito de proveer a largo plazo una base de datos acerca del crecimiento, mortalidad, regeneración y dinámica de árboles del bosque y crear una base de información para la investigación y educación que pueda contribuir al manejo de la especie en estudio y la conservación de las áreas protegidas.

Es imprescindible la referenciación exacta del sitio escogido para instalar la parcela, el cual debe ser representativo de toda el área. Su localización debe basarse en la información cartográfica, fotografías aéreas y verificación de campo, dando sus coordenadas de ubicación. Se insiste en esto por la necesidad de la ubicación exacta y rápida cada vez que se deban hacer las mediciones durante todo el tiempo del monitoreo.

Para hacer las parcelas se utilizan los criterios de la décima de hectárea (0,1 ha) según la propuesta metodológica de Aymard & *al.* (1995) pero haciéndole modificaciones para adaptarlas a las características de topografía del terreno y de las formaciones vegetales infestadas. Se ajusta para evaluar los cambios de vegetación dentro de un gradiente que corresponde con las laderas de los parte aguas de las cuencas hidrográficas.

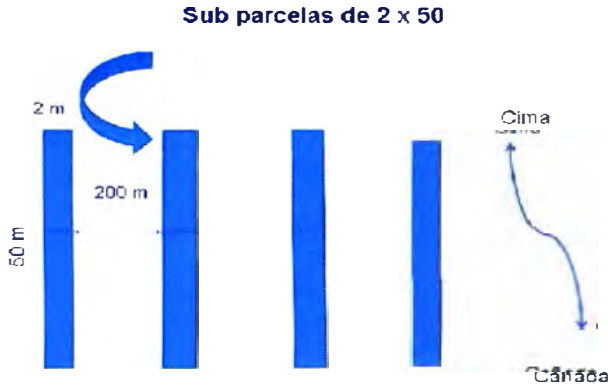


Fig. 5. Esquema de la forma y ubicación de las subparcelas de monitoreo de *S. jambos*.

El método original propone establecerlo como un transecto de 500 m de largo x 2 m de ancho, a través del gradiente (0,1 ha). La modificación consiste en dividir el transecto en 10 subparcelas de 2 x 50 m a favor de la pendiente y separadas con una frecuencia de 200 m abarcando una distancia de 2 km (Figuras 5 y 6).



Fig. 6. Mediciones de parcelas permanentes de monitoreo de *S. jambos* en el bosque siempreverde de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Cuba.

Foto: F. Delgado.



Dentro de cada parcela se identifican y miden todos los individuos de todas las especies arbóreas y arbustivas que tengan ≥ 2 m y ≥ 1 cm de DAP (diámetro a 1.3 m de altura del suelo).

En el trabajo de campo deberán llevarse las planillas de toma de datos (Anexo 1) para homogenizar la información, y además debe aprovecharse para tomar muestras de herbario y hacer observaciones fenológicas de las especies, así también la realización de perfiles esquemáticos de la vegetación.

Para evaluar la regeneración natural del ecosistema se toman los criterios siguientes:

- Se define como regeneración natural las plántulas con alturas < 2 m y DAP < 1 cm.
- En cada subparcela de 2×50 m se marcan al azar y miden 2 parcelas pequeñas, de 1 m^2 , para un total de 20 parcelas con un área muestral 20 m^2 , donde se identifican y mide la altura todos los individuos.
- Las alturas se agrupan en clases: 1 (1 a 50 cm), 2 (51 a 100 cm), 3 (101 a 150 cm) y 4 (151 a 200 cm).
- Con la información obtenida en los trabajos de campo se crea una base de datos, y se puede obtener las características estructurales y de diversidad de la formación vegetal. Existen programas de computación que viabilizan los cálculos y ofrecen gráficamente los resultados y sus análisis estadísticos.

1. Estructura: Distribución espacial (Estratificación), densidad (Den) de cada estrato y total (árboles /ha.), área basal (AB) de cada estrato y total de las parcelas. $\Pi * r^2$ (m^2/ha), Volumen de cada estrato y total de las parcelas ($AB * \text{Alt} * 0.5$ (m^3/ha), Altura (Alt) media cada estrato y de parcelas, (DAP) Diámetro medio a 1.30 m de altura del suelo,

2. Diversidad: Riqueza, Frecuencia, Abundancia, Dominancia, IVI (Índice de valor de importancia. Finol, 1971).

3. La densidad media de la población se calcula mediante la siguiente fórmula: $d = \Sigma Xi / a$. Donde \mathbf{Xi} es la cantidad de individuos observados en cada parcela y \mathbf{a} es la cantidad de parcelas. El estado de la población, comparando las proporciones de adultos, juveniles y plántulas.

Materiales y equipamiento necesarios.

Para la realización de un monitoreo es imprescindible la planificación previa del estudio mediante la elaboración de un proyecto de investigación, donde se incluye todos los aspectos metodológicos, necesidades de materiales y equipos, así como el personal técnico necesario en cantidad y especialidades según los objetivos

propuestos a cumplir en el estudio, con una planificación aproximada del costo y tiempo de duración del monitoreo.

Se enumera a continuación los materiales que se necesitan para desarrollar el trabajo de campo y obtener la mayor cantidad de información de la población de la especie o del ecosistema a monitorear.

1. Binoculares.
2. Botas altas resistentes.
3. Brújula.
4. Cámara fotográfica.
5. Carta topográfica o mapa de pequeña escala del área en que se trabajará.
6. Cinta métrica de 50 m o mayor.
7. Cinta diamétrica o cintas métricas flexibles de 5 m.
8. Cintas coloreadas de marcaje (flagging tape).
9. Clinómetro.
10. Machete.
11. GPS.
12. Lápices.
13. Libreta o papel para notas.
14. Papel milimetrado.
15. Planillas de toma de datos del monitoreo.
16. Plumones permanentes.
17. Prensas botánicas (cartones corrugados, pliegos de papel periódico y soga o cuerda fina).
18. Repelente para mosquitos.
19. Tablilla para anotaciones de campo.
20. Tijera de podar.
21. Varas graduadas de 4 m.

Manejo de la especie.

Se ha comprobado que el grado de invasión en sentido general es muy alto, para *S. jambos*, por lo que para su mejor valoración y manejo se aplicará la clasificación en fases de invasión descritas por Quentin & Fuller (2001), que consisten en: 1, introducción; 2, aclimatación; 3, facilitación; 4, propagación; 5, interacción con otros animales y especies vegetales y 6, estabilización. Para el caso de la localidad solo trabajaremos a partir de la tercera fase, pues ya la especie se encuentra introducida y aclimatada a nuestras condiciones.

1. Etapa de facilitación.

Se encuentra, fundamentalmente, en áreas agrícolas y valles intramontanos y se describe como áreas con presencia de algunos ejemplares dispersos y sin un predominio de la regeneración en el



sotobosque. Se clasifica como áreas con hasta un 25 % de presencia de la especie.

2. Etapa de propagación.

En ella *S. jambos* ya se encuentra en mayor proporción y su regeneración forma más del 80 % en el sotobosque, se observa, además, la declinación de los árboles de menor porte y la drástica reducción de la regeneración de las demás especies. Las invasoras alcanzan hasta el 50 % de presencia en la formación.

3. Fase interacción con otros animales y especies vegetales.

Esta fase es muy evidente la elevada presencia de las invasoras en la formación, provocando varias alteraciones, como por ejemplo: un cambio en la base alimentaria de la fauna terrestre, la contaminación de las aguas por el aporte del follaje, flores y frutos y la disminución de la fauna acuícola, la pérdida de la estabilidad de los taludes y con la ocurrencia de avenidas, los ejemplares más próximos al cauce se precipitan a la corriente ocasionando una gran erosión. En esta fase el nivel de presencia de las invasoras alcanza hasta el 75 %.

4. Fase de estabilización.

Fase final de la invasión, hasta un 100 % de presencia de las invasoras en la galería, pero no de forma continua, sino en parches, en los principales ríos y arroyos y ocasionalmente en pequeñas cañadas. En estas condiciones la presencia de otras especies se reduce a ejemplares adultos que han quedado por encima del dosel de la pomarrosa.

De forma general, reiteramos, que la distribución de las invasoras varía a lo largo de la formación, presentando alta presencia en una sección y seguidamente solo algunos ejemplares, lo que determina que su manejo tenga que adecuarse a las condiciones que se van presentando en la evaluación de las áreas.

Todo el proceso descrito es reforzado cuando se aplican talas clandestinas en el bosque de galerías o cuando la actividad agrícola le roba espacio a la formación.

De acuerdo a la fase en que se encuentre la formación en una localidad dada se ejecutará un manejo adecuado a esas condiciones tratando de eliminar la totalidad de los ejemplares de las invasoras para evitar el reinicio de todo el proceso de invasión, lo cual no debe resultar negativo en ningún sentido al ser la especie ajena a nuestras condiciones y causar varios impactos negativos en el entorno.

I. Localidades con hasta el 25 % de invasión.

En estas condiciones se presentan las especies invasoras como una especie más dentro de la formación, aunque realmente ya se está iniciado el proceso de invasión, observable en la gran cantidad de

posturas dispersan en el sotobosque y la dispersión de las semillas corriente abajo y por tierra en todas direcciones.

Este manejo se planifica para dos años, pero el seguimiento del área tratada debe continuar hasta la eliminación total de las especies invasoras.

II. Localidades con hasta el 50 % de invasión de *S. jambos*.

Como se ha explicado anteriormente, en estas condiciones, ya las especies invasoras ocupan un lugar importante en la formación y el resto de las especies están en declinación bajo la influencia de la fuerte competencia de la especie invasora. El manejo a aplicar es por tanto más fuerte e intenso y las medidas anti erosivas más estrictas.

Este tipo de condiciones se pueden presentar de dos formas, primero: los ejemplares de las especies invasoras poseen una distribución uniforme en toda el área de la ribera, sin predominio en el borde del lecho; segundo: existe un fuerte predominio en el borde del lecho y algunos ejemplares más espaciados en los taludes.

De acuerdo a estas características será el manejo, y las catalogamos como Ila y IIb.

Ila. Cuando no existe predominio de las especies invasoras en el borde del lecho del río se aplicará el mismo procedimiento descrito para las áreas con hasta 25 % de presencia de la especie (I).

IIb. Cuando las especies invasoras se establecen en el borde del cauce los impactos negativos se incrementan y el proceso de invasión se acelera por lo que la intervención silvícola se hace imprescindible.

En estas condiciones los trabajos de corta se deben iniciarse al finalizar la época de lluvia, para posibilitar la recuperación de la vegetación que se establezca por vía natural o por plantación y disminuir los efectos erosivos de las lluvias en las áreas descubiertas.

El control de la regeneración natural y de los rebrotes de la especie invasora será una tarea permanente, pues la alta capacidad de las especies invasoras de reproducirse por tallar puede hacer retroceder todo el manejo iniciado.

El manejo de *S. jambos* es muy difícil, la especie tiene una alta capacidad de rebrote, incluso en los tocones finos y jóvenes y sus semillas una alta viabilidad, lo que le confiere características muy desarrolladas de sobrevivencia.

RESULTADOS DE UN ESTUDIO DE CASO.

El estudio comienza en enero de 2008 en la localidad "La Serafina", ubicada en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario (RBSR) (Figura 7), primera de su tipo en Cuba, declarada como tal en 1985, la cual se localiza al norte de la provincia de Artemisa. La Reserva cuenta con una rica variedad de formaciones geológicas, vegetales y una amplia variedad de recursos naturales, históricos y culturales

dispersos en el territorio que ella enmarca. La región se caracteriza por presentar una red de drenaje superficial bastante densa, dado en gran medida por la composición del sustrato geológico, con un predominio de rocas del basamento plegado no clasificables que favorecen los cursos fluviales de escurrimiento estacionales y de régimen permanente, distribuidos en cuatro cuencas principales. Esta característica permitió que la especie exótica invasora *S. jambos* se expandiera por todo el territorio, invadiendo, no solo los bosques de galería, sino también a las formaciones vegetales siempreverdes y semideciduas.

La Serafina se encuentra en la zona central de la reserva (Figura 7) con una área de 560 ha. En el lugar se han identificado un total de 55 especies de plantas vasculares, agrupadas en 49 géneros y 31 familias. Las familias más representadas son Rubiaceae con 6 especies, así como Moraceae, Myrtaceae y Sapindaceae con tres especies cada una.

La estructura de esta formación vegetal está conformada por dos estratos arbóreos, un estrato arbustivo y la regeneración natural. En el estrato arbóreo superior se identificaron 13 especies arbóreas, pero lo tipifican seis especies, las que representan el 55 % de la densidad arbórea del ecosistema: *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell., *Calophyllum antillanum* Britton, *Matayba oppositifolia* (A. Rich.) Britton, *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook, *Bursera simaruba* (L.) Sarg. y *Pseudolmedia spuria* (Sw.) Griseb. (Figura 8).

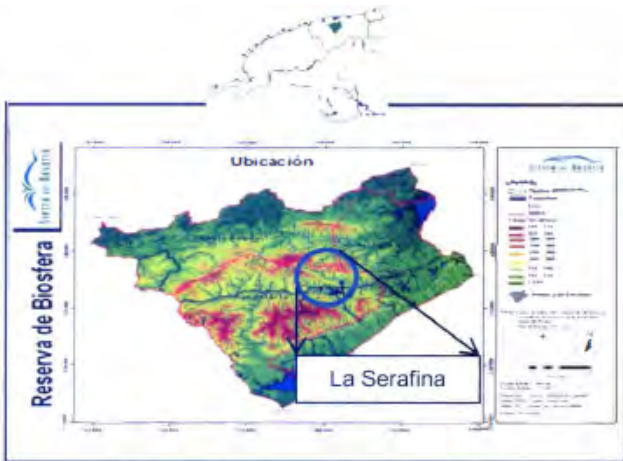


Fig. 7. Mapa de ubicación del área de monitoreo de *S. jambos* en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Fuente. Plan de manejo de la Reserva. (ECOVIDA, 2016).

El estrato arbóreo inferior es el más rico en especies con 17 pero dominado por *S. jambos*, la que representa el 25 % de la densidad total del bosque, *Nectandra coriacea* (Sw.) Gris. y *Dendropanax arboreus* (L.) Dec. & Planch. son también representativas de este estrato. La invasora *S. jambos* en esta formación vegetal se encuentra en la “etapa de propagación”, ya que no ha logrado dominar a las especies nativas.

La situación de *S. jambos*, tomando en consideración los resultados del monitoreo en el año 2013, es muy deplorable, al estar afectada por la enfermedad Roya de las Mirtáceas, que ha provocado la disminución de su densidad y dominancia a niveles muy bajos, por la muerte de los árboles. De una densidad total inicial en el año 2008 de 2140 arb./ha, se produjo una mortandad de 1400 arb./ha, se hace más dramática su supervivencia porque 520 arb./ha están altamente afectados por esta enfermedad, con pocas posibilidades de sobrevivir, solo 220 arb./ha se encuentran con afectaciones leves (Figura 9).

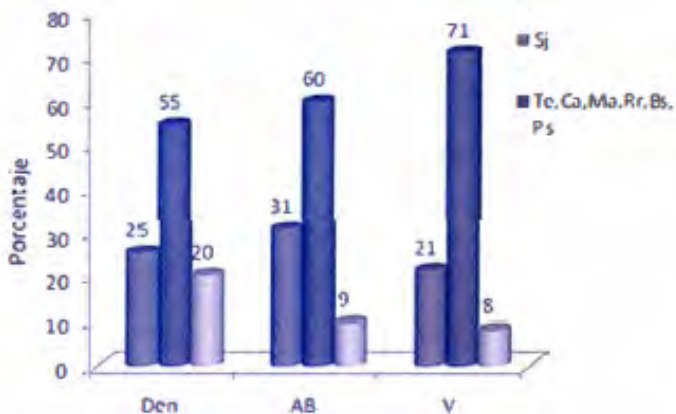


Fig. 8. Comportamiento de algunas variables estructurales del bosque de galería de La Serafina, Sierra del Rosario. Den: densidad; AB: área basal del fuste; V: volumen del fuste. Especies: Sj, *Syzygium jambos*; Te, *Talipariti elatum*; Ca, *Calophyllum antillanum*; Ma, *Matayba apetala*; Rr, *Roystonea regia*; Bs, *Bursera simaruba* y Ps, *Pseudolmedia spuria*.

Los efectos de los ciclones que azotaron esta región en septiembre de 2008 son palpables, por el derribo de muchos árboles de esta especie, lo cual constituye otro factor que ha acelerado el proceso de disminución de la infección de *S. jambos*.

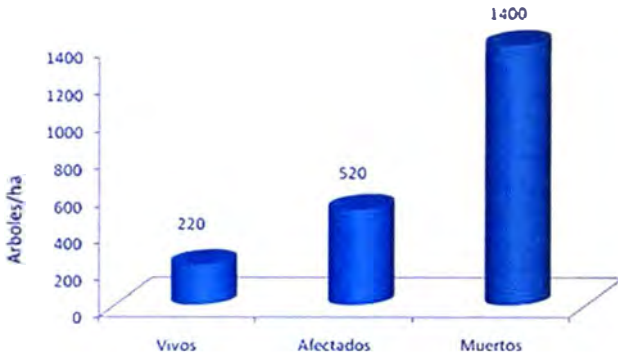


Fig. 9. Densidad de *S. jambos* en el bosque de galería de La Serafina, Sierra del Rosario.

En la figura 10 se exponen los valores de volumen que representa esta especie en el ecosistema, vemos que existe un gran volumen de madera muerta en descomposición en el interior del bosque, que puede constituir un foco de infección para la proliferación de otras enfermedades y plagas, que pueden afectar las especies nativas.

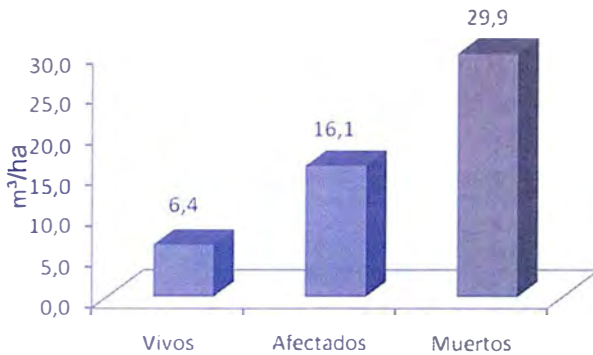


Fig. 10. Volumen maderero de *S. jambos* en el bosque de galería de La Serafina, Sierra del Rosario.

Teniendo en cuenta lo ocurrido con *S. jambos*, la infestación de esta invasora en el bosque de La Serafina ha dado un vuelco total, por lo que podemos considerar que se encuentra en “etapa de facilitación”, la cual se describe como áreas con presencia de algunos ejemplares dispersos y sin un predominio de la regeneración en el sotobosque.

La figura 11 refleja esta situación, *S. jambos* solo representa actualmente el 3 % de densidad y de volumen de los individuos vivos

de todo el ecosistema. Las especies que tipifican esta formación y que representan el estrato arbóreo superior constituyen el 71 % de densidades y el 81 % de volúmenes.

El bosque de galería de La Serafina, en cuanto a sus características estructurales de densidad, área basal y volumen maderero, se clasifica como un bosque poco conservado, con altas perturbaciones, tanto naturales como antropogénicas, según la clasificación funcional de los bosques de Delgado (2014), dentro de la categoría superior del estado de conservación del ecosistema. En las observaciones de campo se comprobó que es un bosque secundario, logrado por plantaciones con el sistema de terrazas, pero en él, se han producido procesos sucesionales, donde las especies nativas se establecieron, a pesar de la presencia de *S. jambos*.



Fig. 11. Comportamiento de algunas variables estructurales del bosque de galería de La Serafina, Sierra del Rosario. Den: densidad; AB: área basal del fuste; V: volumen del fuste. Especies: Sj, *Syzygium jambos*; Te, *Talipariti elatum*; Ca, *Calophyllum antillanum*; Ma, *Matayba apétala*; Rr, *Roystonea regia*; Bs, *Bursera simaruba* y Ps, *Pseudolmedia spuria*.

El comportamiento de la regeneración natural es una variable muy importante para conocer la salud de los ecosistemas, y cómo se está comportando el proceso de infestación de las EEI. En el caso del bosque de galería de La Serafina, podemos decir que está detenido el proceso de infestación por *S. jambos*, al encontrarse solo una densidad de 5 plántulas por 20 m² y la mayoría de estas plántulas están afectadas por la roya y con muy poca vitalidad.

Las tres principales especies arbóreas que conforman esta formación vegetal: *T. elatum*, *C. antillanum* y *M. apétala*, representan el 64,3 % de la densidad total de la regeneración natural (Figura 12), manifestándose principalmente en los claros formados en el bosque por la muerte de *S. jambos* y derribos de árboles por el efecto de los

ciclones, lo cual indica que está garantizada la restauración del bosque por medios naturales. En general se identificaron 36 especies en la regeneración natural, todas están representadas en los estratos arbóreos y el arbustivo del bosque.

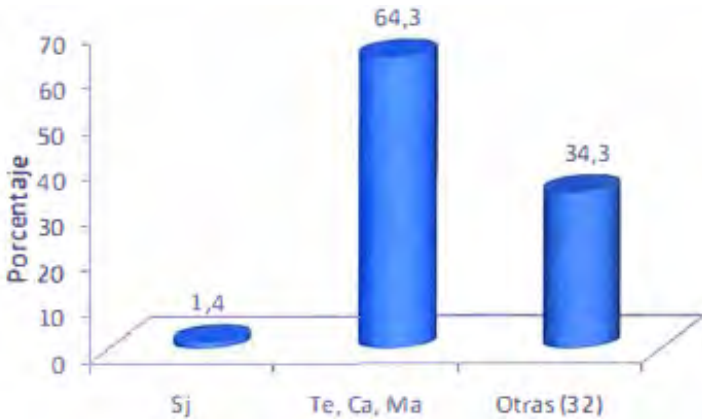


Fig. 12. Comportamiento de la regeneración natural del bosque de galería en La Serafina, Sierra del Rosario. Sj, *Syzygium jambos*; Te, *Talipariti elatum*; Ca, *Calophyllum antillanum*; Ma, *Matayba apetala*.

Debemos resaltar que no se encontró en las parcelas de muestreo, otras especies exóticas invasoras en la estructura del bosque, ni en la regeneración natural.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- . Acevedo-Rodríguez, P. & Strong, M.T. 2012. **Catalogue of seed plants of the West Indies**. Smith. Contr. Bot. 98: 1-1193.
- . Álvarez Olivera, P.A. & Varona Torres, J.C. 1988. **Silvicultura**. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad Habana. 245 pp.
- . APG III. 2009. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III**. Bot. J. Linn. Soc. 161: 105-121.
- . Arellano-Rodríguez, J.A.; Flores Guido, J.S.; Tun Garrido, J. & Cruz Bojórquez, M.M. 2003. **Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la península de Yucatán**. Etnoflora Yucatanense 20: 1-815.

Aymard, G.; Quin, J.F.; Rugiero, M. & Waggoner, G.S. 1995. **The 0.1 hectare methodology: a method for rapid assessment of woody plant diversity**. Handout 7(1): 16.

. Betancourt, A. 2000. **Árboles maderables exóticos en Cuba**. Editorial Científico-Técnica, La Habana. xx+352 pp.

. Bisse, J. 1988. **Árboles de Cuba**. Editorial Científico-Técnica, La Habana. 384 pp.

. Braun-Blanquet, J. 1932. **Plant sociology; the study of plant communities**. Halner, London.

. Clements, F.E. 1928. **Plant succession and indicators**. Wilson. New York. 453 pp.

. Danserau, P. 1957. **Biogeography and ecological perspective**. The Royal Press. New York.

. Delgado Fernández, F. 2014. **Determinación de indicadores ecológicos y ambientales para la evaluación y clasificación funcional del bosque seco semidecíduo de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes (Cuba)**. P 133-156. En: Fernández Reyes, L.; Volpedo, A. & Salgot, M. Evaluación ambiental integral de ecosistemas degradados de Iberoamérica: experiencias positivas y buenas prácticas. Red CYTED, Barcelona, España.

. Esquivel, R.E. 2008. **Reporte preliminar de la Roya de las Mirtáceas, *Puccinia psidii* Wint. (Pucciniaceae, Uredinales), sobre *Syzygium jambos* en Panamá**. Agrociencia Panamensis.

. Figueroa Sierra, C.; Martha, R. & Blanco, A. 1999. ***Syzygium jambos* (L) Histon en bosques de galerías en las Alturas de Pizarras**. AVANCES 1(3).

. Finol, H. 1971. **Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales**. Revista Forestal Venezolana 21: 29-42.

. Galindo-Leal, C. 2003. **Diseño y análisis de proyectos para el manejo y monitoreo de la diversidad biológica**. Centro para la Biología de la Conservación. Universidad de Stanford. 176 pp.



- . Grice, A.C. 2004. **Weeds and the monitoring of biodiversity in Australian rangelands**. Austral Ecology 29: 51-58.
- . Haber, E. 1997. **Ecological monitoring and assessment network**. Environment Canada, Ottawa.
- . Pérez, J. & González, M.T. 2011. ***Syzygium jambos***. Serie de folletos informativos sobre plantas invasoras Vol. 4. Instituto de Ecología y Sistemática (AMA, CITMA).
- . Laundon, G.F. & Waterston, J.M. 1965. ***Puccinia psidii***. CMI Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. N. 56 (Commonwealth Mycological Institute: Kew, UK).
- . Lowe, S.; Browne, M.; Boudjelas, S. & De Poorter, M. 2004. **100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database**. Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI/CSE/UICN). 12 pp.
- . Ministerio del Medio Ambiente. 1998. **Guía para la elaboración de estudios de del Medio Físico**. Serie Monografías. Secretaría general del Medio Ambiente, España.
- . Odum, E.P. 1989. **Ecology and our endangered life-support systems**. Sinauer Associates Inc. Mass. 283 pp.
- . Oviedo, R.; Herrera, P.; Caluff, M.G.; Regalado, L.; Ventosa, I.; Plasencia, J.M.; Baró, I.; González, P.A.; Pérez, J.; Hechavarría, L.; González-Oliva, L.; Catasús, L.; Padrón, J.; Suárez, S.I.; Echevarría, R.; Fuentes, I. M.; Rosa, R.; Rodríguez, P.O.; Bonet, W.; Villate, M.; Sánchez, N.; Begué, G.; Villaverde, R.; Chateloin, T.; Matos, J.; Gómez, R.; Acevedo, C.; Lóriga, J.; Romero, M.; Mesa, I.; Vale, A.; Leiva, A.T.; Hernández, J.A.; Gómez, N.E.; Toscano, B.L.; González, M.T.; Menéndez, A.; Chávez, M.I. & Torres, M. 2012. **Lista nacional de especies de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba – 2011**. Bissea 6 (NE 1): 22-96.
- . Oviedo, R. & González-Oliva, L. 2015. **Lista nacional de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba – 2015**. Bissea 9 (NE 2): 5-91.
- . ECOVIDA. 2016. **Plan de manejo de la Reserva Ecológica Sierra del Rosario**. SNAP. Cuba.



. Quentin, C.B. & Fuller, J.L. 2001. **Plant invaders: the threat to natural ecosystems**. Earthscan, London. 241 pp.

Roig, J.T. 1965. **Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos**. (3ra ed.) Editorial Nacional de Cuba. Editora del Consejo Nacional de Universidades. La Habana. 1142 pp.

. Roig, J.T. 1974. **Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba**. Instituto del Libro. La Habana. 949 pp.

. Roskov, Y.; Abucay, L.; Orrell, T.; Nicolson, D.; Kunze, T.; Culham, A.; Bailly, N.; Kirk, P.; Bourgoin, T.; DeWalt, R.E.; Decock, W. & De Wever, A. (eds.) 2015. **Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2015 Annual Checklist**. DVD. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands.

. Vázquez, C; Figueroa, V. & Lama, J. 2004. **Las plantas de nuestro huerto. 3. Frutales tropicales y sus recetas**. Editorial Proyecto Comunitario Conservación de Alimentos, La Habana. 228 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Planilla de toma de datos en el trabajo de campo.

Monitoreo de Especies exóticas invasoras (*Syzygium jambos*)

Parcela No: _____ Localidad: _____ Coordenadas:
Asnmm Lat. N: _____ Long. W:

Nombre de los observadores: _____

Fecha de la observación: Día _____ Mes _____ Año _____

No. Indiv.	Nombre científico	Nombre vulgar	Familia	DAP	Altura	Epifitas	Fenología	Obs.

Planilla de toma de datos en el trabajo de campo

Monitoreo de Especies exóticas invasoras (*Syzygium jambos*)

Regeneración natural Subparcelas de 1x1m

Localidad: _____

Parcela No: _____ Subparcela No: _____

No.	especies	Plantas por Clases de alturas (cm)				Obs.
		1 (1 a 50)	2 (51 a 100)	3 (101 a 150)	4 (151 a 200)	