

A close-up photograph of a Melaleuca quinquenervia (cayeput) branch. The branch is covered with numerous green, lanceolate leaves. Two prominent white, spherical flower heads are visible, one on the left and one on the right. The background is a blurred blue sky. The text "Melaleuca quinquenervia" and "(cayeput)" is overlaid in the upper right quadrant.

Melaleuca quinquenervia
(cayeput)

Foto: Archivo del Proyecto EEI

Melaleuca quinquenervia (cayeput)

Francisco Medina Tejera*, Tania Chateloin Torres & María Teresa Nodarse Ruiz

*Parque Nacional Ciénaga de Zapata, Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, MINAG, Matanzas. *Contacto: apdirector@eficz.co.cu*

INTRODUCCIÓN

El monitoreo puede definirse como la recopilación y análisis de observaciones o medidas repetitivas para evaluar cambios en las condiciones y el progreso alcanzado en el cumplimiento de un objetivo de manejo (Elzinga & *al.*, 1998).

En general, la información disponible sobre la mayoría de las plantas exóticas es muy limitada, con excepción de algunas plagas agrícolas que han sido objeto de control a largo plazo. El monitoreo biológico, que es la actividad de registrar información específica sobre una especie de modo consistente a lo largo del tiempo, brinda datos que llevan a un mejor entendimiento de las especies exóticas y contribuye a un manejo más efectivo de las mismas (Haber, 1997).

La expansión de especies exóticas invasoras se reconoce ahora como una de las más grandes amenazas ecológicas y económicas globales (McNeely & *al.*, 2001). No es Cuba una excepción en este sentido, al contrario, la problemática sobre las especies invasoras está reconocida en los documentos rectores del trabajo medio ambiental del país (Vales & *al.*, 1998; Vilamajó & *al.*, 2002).

El monitoreo de especies invasoras seleccionadas, que afectan de forma importante una región o zona determinada podría brindar los conocimientos de su historia natural necesarios para un correcto manejo. Una de las especies invasoras que más estragos está causando en Cuba, por demás considerada entre las cien especies más dañinas del mundo según Lowe & *al.* (2004), es *Melaleuca quinquenervia* (Myrtaceae), planta comúnmente conocida como cayeput, la cual se comporta como una especie transformadora en los humedales alterados de Ciénaga de Zapata (provincia de Matanzas) donde está desplazando al 80-90 % de la vegetación nativa, entre otros problemas ambientales no menos preocupantes (Oviedo & Chateloin, 2011).

El presente protocolo constituye una guía metodológica, con elementos que establecen pautas para poder desarrollar esta labor de evaluación ambiental, bajo criterios estandarizados y con una lógica que sustente en los principios científicos del monitoreo la gestión del



ecosistema herbazal de ciénaga donde se encuentra la especie en cuestión.

CARACTERIZACIÓN DE LA ESPECIE

Nombre científico: *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake

Publicación original: la especie fue publicada originalmente en 1797 con el nombre: *Metrosideros quinquenervia*, por el naturalista español Antonio José Cavanilles y Palop (1745-1804) (Icones et Descriptiones Plantarum 4(1): 19, pl. 333. 1797). Posteriormente se publicó la nueva combinación al género *Melaleuca* por parte Stanley Thatcher Blake (botánico australiano, 1910-1973) en: Proceedings of the Royal Society of Queensland 69(7): 76. 1958.

Etimología del nombre científico: el nombre generico *Melaleuca* deriva del griego antiguo: *melanos* = "negro" y *leukos* = "blanco", haciendo referencia a los troncos de las plantas de este género, en los que se alternan zonas oscuras y claras. Y "*quinquenervia*" es un epíteto específico que deriva del latín *quinque* = "cinco", y *nervus* = "nervios" - en referencia a la venación de las hojas.

Algunos otros nombres científicos usados históricamente para la especie (sinonimia): *Metrosideros quinquenervia* Cav., *Melaleuca leucadendron* L. (Oviedo & Chateloín, 2011).

Nombres comunes: cayepu, melaleuca, árbol del corcho, árbol corteza de papel, punktree.

Clasificación taxonómica superior de la especie: Género: *Melaleuca*, Familia: Myrtaceae, Orden: Myrtales, División: Magnoliophyta.

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

Árbol de crecimiento rápido, de 8-18 (-25) metros de alto, con corteza de varias capas gruesas de consistencia sedosa, conformadas por muchas láminas de liber, semejante a papel. Hojas simples, alternas y verde-grisáceas, de 7-10 cm de largo, hasta 2 cm de ancho, con 5 nervios longitudinales, 3 de ellos evidentes y olor alcanforado al estrujar la hoja. Flores blanco-cremosas, formando espigas cilíndricas de hasta 5 cm de largo. Fruto leñoso en cápsula dehiscente, con numerosísimas semillas diminutas (Oviedo & Chateloín, 2011).



Fig. 1. *Melaleuca quinquenervia*. Detalles de: tronco (A), follaje y flores (B), fructificación (C). Fotos: Archivo de imágenes Proyecto EEI.

Fenología: es un árbol de hojas persistentes, sus flores aparecen desde junio hasta diciembre, pero el período de máxima floración es en los meses de otoño; tiene frutos todo el año, la semilla es sumamente pequeña y germina con uniformidad en lapsos de entre 5 y 10 días, un gramo de semilla puede producir de 2500 a 3000 plantas. La especie es monoica, las flores son completas y la polinización tiene lugar a través de los insectos.

Distribución (Figura 2): especie nativa de Australia, islas de Nueva Guinea y Nueva Caledonia. Actualmente se extiende también por Sudáfrica, Hawái, la Florida en Estados Unidos, Puerto Rico y Cuba. En nuestro país fue introducida en las primeras décadas del siglo XX, se plantó en viveros, jardines botánicos, parques, avenidas, alrededor de lagunas, en zonas húmedas y bordes de canales, principalmente del occidente y centro de la isla. Actualmente está invadiendo humedales en la Ciénaga de Zapata y en menor proporción, en la Ciénaga de Majaguillar, ambas en Matanzas (Oviedo & Chateloin, 2011).

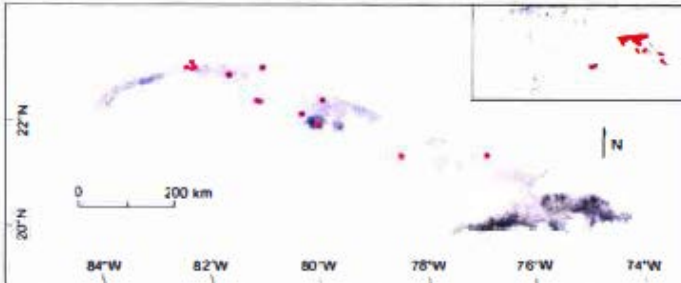


Fig. 2. Distribución mundial y en Cuba de *Melaleuca quinquenervia*. Tomado de Oviedo & Chateloin (2011).



Características ecológicas adaptativas (resumido de Geary & Woodall, 2000):

La florescencia comienza típicamente a la edad de 3 años y las plántulas de menos de 1 m de alto pueden producir flores. El potencial reproductivo de la melaleuca es extraordinario. Un árbol puede retener semillas por más de 10 años. Las semillas son minúsculas (30 000 semillas por gramo); una sola cápsula contiene de 200 a 350 semillas. Las semillas no son liberadas a la madurez, pero los incendios, las heladas, el daño por el viento, la poda natural o el daño ocasionado por la gente interrumpen las conexiones vasculares de las cápsulas, causando su dehiscencia.

La germinación es epigea. Una reproducción densa ocurre cuando un incendio prepara el terreno para aceptar las semillas y causa la liberación de millones de semillas. Las plántulas con una altura promedio de 2 m pueden tener una densidad de hasta 3,5 millones por hectárea. Las plántulas son capaces de sobrevivir y resumir su crecimiento después de verse sumergidas en agua por varios meses. Los tocones de melaleuca rebrotan con facilidad y las secciones superiores tumbadas pueden arraigarse bajo unas condiciones muy húmedas.

La melaleuca rara vez tiene que competir de manera directa con otras especies de árboles, porque se esparce en zonas abiertas, previamente degradadas por las actividades humanas. Se clasifica como intolerante a la sombra. Los rodales puros con un dosel cerrado inhiben fuertemente el desarrollo de una vegetación terrestre baja, incluyendo la reproducción avanzada de las plántulas de melaleuca.

Las actividades de mejoramiento del paisaje y la reducción del nivel de las aguas subterráneas han acelerado la dispersión de la melaleuca en la Florida y aumentado el área que puede ser invadida con facilidad. La melaleuca es una especie de ornamento común en el sur y el centro de la Florida; de esta manera, los árboles productores de semillas han adquirido una amplia distribución. El drenaje y el uso excesivo de las aguas subterráneas acortan el hidoperíodo anual, resultando en un aumento significativo en los incendios destructivos de gran tamaño. Una pérdida general de humedad en el ambiente coloca a la mayoría de las plantas nativas a las tierras pantanosas en desventaja en relación a la melaleuca, la cual combina con éxito la tolerancia a los incendios y los niveles estacionalmente bajos del agua subterránea con las adaptaciones a las inundaciones estacionales.



Situación en Cuba.

Se comporta como una especie transformadora en los humedales alterados de Ciénaga de Zapata donde está desplazando al 80-90 % de la vegetación nativa, disminuyendo considerablemente la calidad del suelo, del agua y la fisionomía de los paisajes típicos. Además, consume de manera excesiva el recurso agua tanpreciado en los humedales, dada la gran velocidad con que absorbe agua a través de las raíces y la evapora por las hojas (Oviedo & Chateloin, 2011).

La introducción de *Melaleuca quinquenervia* en Ciénaga de Zapata, aproximadamente en el año 1962, obedeció a su utilidad como ornamental, fue plantada en las áreas verdes de los centros turísticos de La Boca y Guamá. Su rápido crecimiento y capacidad adaptativa le permitieron competir de forma exitosa por el espacio con las especies nativas, logrando desplazarlas e invadir los nichos ecológicos de estas. Posterior a esa primera introducción registrada, en el marco de un proyecto experimental local para la reforestación de áreas cenagosas, entre los años 1988 y 1990, se plantan tres pequeñas parcelas en diferentes puntos para comprobar su comportamiento ante diferentes formas de plantación, tipo y método de preparación del suelo, para lo que se tomaron posturas obtenidas del medio natural y otras producidas en viveros con las semillas de los árboles adultos aquí existentes. Esta especie sin lugar a dudas ha constituido una de las peores plagas que se han presentado en Zapata; hoy día existe presencia abundante de la especie en los herbazales de ciénaga, donde se trabaja en el control de la misma, asociada a otros elementos ambientales, también existen árboles aislados y grupos de individuos de la especie en áreas de sabanas cercanas a bosques semidecíduos. El potencial existente es marcado por lo que su eliminación se considera muy costosa.

MONITOREO

Para el monitoreo deberán establecerse indicadores en función de detectar y evaluar cambios, según Oviedo (2005) los aspectos más importantes que deben ser considerados a este fin son:

Ocurrencia: determinar la presencia ocurrencia de la especie evaluada en una región, parcela o área natural y registrar la llegada de nuevas en el tiempo.

Abundancia: registrar los cambios de número o de área cubierta dentro de áreas o parcelas específicas.

Expansión: medir la velocidad de expansión de la población.

Biología: registrar los procesos biológicos básicos para la especie.

Impacto: reemplazamiento de las nativas en las parcelas.



Objetivos del monitoreo

Primeramente debe tenerse en cuenta que la fase preparatoria es definitoria en los resultados del monitoreo, ahí debe recolectarse la mayor cantidad de información de la zona a estudiar (información de tipo físico-geográfica, así como de la flora y fauna asociada). Entre las actividades de dicha fase, es la formulación de objetivos la tarea fundamental. Algunas de las preguntas que pudieran guiar el estudio de *M. quinquenervia*.

- ¿Hacia dónde se propaga? O sea ¿Qué nuevos territorios puede conquistar?
- ¿Cuán rápido se propaga y coloniza los lugares degradados?
- ¿Cómo se comporta su invasión en diferentes tipos de ecosistemas o composición edáfica?
- ¿Cómo es la convivencia con otras invasoras?
- ¿Cómo responde a diversos tipos de manejo?
- ¿Cómo es su comportamiento fenológico?
- ¿Cuál es la tendencia numérica de su comportamiento competitivo ante poblaciones de especies nativas, endémicas o amenazadas?

¿Cuándo monitorear?

Deben establecerse puntos permanentes de muestreo y debe seleccionarse, a partir de las condiciones de financiamiento y de personal que se tienen, la cantidad de réplicas en el tiempo que se harán. Se recomienda, en general, concentrar la mayor cantidad de visitas de muestreo en la época lluviosa (2 -3) y hacer solo una visita en el período seco (García-Lahera & Granda, 2017).

Selección del método de muestreo.

Selección de la forma y cantidad de las unidades de evaluación: existe gran cantidad de literatura sobre este tema (véase por ejemplo: Greig-Smith, 1983; Given, 1994; Elzinga & al., 1998; Krebs, 1999; Magurran, 2004; Berovides & al., 2005; Davis, 2009). Para los estudios que persigue este protocolo se propone que se establezcan parcelas permanentes de 10 x 10 m (100 m²) en las cuales se medirán parámetros o variables escogidos de entre los siguientes.

Variables a medir (Las recomendaciones aquí recogidas se basan en los criterios de Elzinga & al., 1988).

El monitoreo puede aportar datos cualitativos y/o cuantitativos.

Ejemplos de datos y análisis en el monitoreo cualitativo:

- . Presencia o ausencia de la especie en cuestión.



- . Apreciación de las condiciones del sitio (fotos, videos, descripciones).
- . Estimados del tamaño de la población. (Evaluación visual 0-10, 11-100, 101-1000).
- . Estimado de la distribución demográfica (% de plántulas, adultos no reproductivos, reproductivos y senescentes).
- . Apreciación de las condiciones de la población.
- . Foto parcelas. Fotos de cuadrículas que de acuerdo a su procesamiento pueden constituir técnicas cualitativas o cuantitativas.
- . Mapeo de límites. Mapeo del perímetro de la población y evaluación de sus cambios.

El muestreo cuantitativo se realiza por censos o muestreos, los primeros (que consisten en el conteo y seguimiento de cada uno de los individuos componente de la población) son generalmente muy difíciles de lograr o sencillamente resulta imposible. Para el caso que nos ocupa hay tres parámetros cuantitativos de gran utilidad cuyo monitoreo puede mostrarnos la efectividad o no del manejo establecido, estos son:

- . Densidad
- . Frecuencia
- . Cobertura

Densidad: es el número de unidades de conteo por unidad de área. Los individuos de *M. quinquenervia* pueden ser reconocidos normalmente sin dificultad, pero no así en otras especies de la comunidad, para este caso se pueden tomar como unidades de conteo los plantones o ramets.

La densidad es más efectiva cuando el cambio esperado es el incremento o pérdida de individuos (o de unidades de conteo). La precisión del estimado puede variar (a veces dramáticamente) entre unidades de muestreo de diferente forma y tamaño. La densidad es afectada por las decisiones en los límites de la unidad de muestreo. No refleja cambios en la cobertura ni en la distribución demográfica.

Frecuencia: se obtiene simplemente marcando la presencia o ausencia de la especie en cada unidad de monitoreo. Para esto casi siempre se utilizan unidades de muestreo cuadradas, aunque parcelas largas y estrechas tienen ventajas. Con el muestreo de frecuencia se estima la proporción de todos los posibles cuadrantes en la población que contienen la especie. Para este caso la abundancia de la especie dentro de la parcela no tiene relevancia, solo importa la presencia.



La frecuencia es apropiada para especies de rápido crecimiento. Es especialmente sensible a cambios en el arreglo espacial. Puede ser apropiada para monitorear algunas anuales cuya densidad puede variar dramáticamente de año en año, pero cuyo arreglo espacial de germinación permanece casi estable. Es cómoda para especies rizomatosas difíciles de contar para determinar la densidad. Es útil para monitorear la invasión de especies indeseables. Otra ventaja es que se dispone de un mayor período de tiempo que para la cobertura.

Cobertura: es la proyección vertical de la especie en cuestión o de la vegetación sobre el suelo, tal como se vería desde arriba. Son reconocidos dos tipos:

- . Cobertura basal, que es el área donde la planta intercepta el suelo.
- . Cobertura aérea, que es la cubierta de vegetación por encima de la superficie del suelo.

Materiales o equipamiento necesario

- . Cinta métrica de 30 m o mayor.
- . Cordel.
- . Tijera de podar.
- . Plumones.
- . Lápices.
- . Papel.
- . Chapillas de marcaje.
- . Cámara fotográfica.
- . Forcípula.
- . Brújula.
- . Carta topográfica o mapa de pequeña escala del área en que se trabajará.
- . Cintas coloreadas de marcaje (flagging tape).
- . Clinómetro.
- . Cuchillo de monte o machete.
- . Papel cuadriculado.
- . GPS.
- . Prensas botánicas (cartones corrugados, pliegos de papel periódico y sogas o cuerda fina).
- . Tablilla para anotaciones de campo.

Análisis, divulgación y aplicación de los resultados.

Siga las recomendaciones presentadas en el acápite “MONITOREO” del protocolo de monitoreo para *Acacia farnesiana* (García-Lahera & Granda, 2017, páginas 14-17).



BIBLIOGRAFÍA CITADA

- . Berovides, V.; Cañizares, M. & González, A. 2005. **Métodos de conteo de animales y plantas terrestres. Manual para la capacitación del personal técnico de las áreas protegidas.** Centro Nacional de Áreas Protegidas. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. 47 pp.
- . Davis, M.A. 2009. **Invasion biology.** Oxford University Press Inc., New York. 244 pp.
- . Elzinga, C.L.; Salzer, D.W. & Willoughby, J. 1998. **Measuring and monitoring plant populations.** BLM Technical Reference. 1730-1. 477 pp.
- . García-Lahera, J.P. & Granda Verde, B.A. 2017. **Acacia farnesiana (aroma amarilla).** p. 3-23. En: García-Lahera, J.P., Rodríguez Farrat, L.F. & Salabarría Fernández, D.M. (eds.). Protocolos para el monitoreo de especies exóticas invasoras en Cuba. Editorial GAIA, La Habana, Cuba. 324 pp.
- . Geary, T.F. & Woodall, S.L. 2000. **Melaleuca quinquenervia (Cav.) S.T. Blake, melaleuca, cayeputi.** p. 349-353. En: Francis, J.K. & Lowe, C.A. (eds.) Bioecología de árboles nativos y exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales. Gen. Tech. Rep. IITF-15. Río Piedras, Puerto Rico: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical. 582 pp.
- . Given, D.R. 1994. **Principles and practice of plant conservation.** Timber Press, Inc. 163 pp.
- . Greig-Smith, P. 1983. **Quantitative plant Ecology.** (3rd ed.) Blackwell Scientific Publications. 359 pp.
- . Haber, E. 1997. **Ecological monitoring and assessment network.** Environment Canada, Ottawa.
- . Krebs, C.J. 1999. **Ecological methodology** (2nd ed.). Addison Wesley Longman, California. 620 pp.
- . 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.

. Magurran, A. 2004. **Measuring biological diversity**. Blackwell Science Ltd. 215 pp.

. McNeely, J.A.; Mooney, H.A.; Neville, L.E.; Schei, P. & Waage, J.K. (eds.). 2001. **A Global Strategy on Invasive Alien Species**. IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, UK. x + 50 pp.

. Oviedo, R. & Chateloin, T. 2011. ***Melaleuca quinquenervia***. Serie de folletos informativos sobre plantas invasoras Vol. 8. Instituto de Ecología y Sistemática (AMA, CITMA).

. Oviedo, R. 2005. **Especies invasoras en Cuba, consideraciones básicas**. Conferencia presentada en el evento “Simposio Internacional de Restauración Ecológica”, Villa Clara, Cuba, 2005.

. Vales, M.A.; Álvarez, A.; Montes, L. & Ávila A. (eds.). 1998. **Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba**. Edit. GESYTA. Madrid.

. Vilamajó, D.; Vales, M.A.; Capote, R.P.; Salabarría, D. & Menéndez, L. 2002. **Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba**. Editorial Academia, La Habana.