



Casuarina equisetifolia
(pino australiano)

Foto: J.P. García-Lahera

Casuarina equisetifolia (pino australiano)

Amado Luis Palma Torres

Delegación Provincial del CITMA, Las Tunas. Contacto: palma@citma.ltunas.inf.cu

INTRODUCCIÓN

La invasión por especies exóticas es considerada como un agente de cambio y una de las principales amenazas para la conservación de la diversidad biológica a escala global, ya que sus impactos – generalmente irreversibles– pueden ser tan perjudiciales para las especies y los ecosistemas nativos como la pérdida y la degradación del hábitat (Vitousek, 1990).

Las áreas protegidas no escapan a este fenómeno directa o indirectamente relacionado con la actividad humana y puede decirse que se está generalizando como un problema de manejo prioritario.

Cada vez son más las unidades de conservación que se encuentran amenazadas por procesos de degradación y las invasiones biológicas suelen acompañar dichos procesos de deterioro ambiental o incluso ser sus causantes, llegando a eliminar la capacidad de recuperación de los ecosistemas invadidos (Luken & Thieret, 1997).

El movimiento natural de las especies se ha dado por toda la faz de la tierra durante cientos de millones de años, pero en tiempos recientes la extensión y velocidad de las invasiones han crecido mucho (Fofonoff & *al.*, 2003; Kraus, 2003; Ruiz & Carlson, 2003). De hecho, la propagación de especies exóticas invasoras se ha vuelto rápidamente un tema de relevancia internacional, y una de las amenazas más serias del siglo XXI (Mooney & Hobbs, 2000). Al disolver los límites espaciales y temporales, la actividad humana ha permitido que muchas especies, que bajo condiciones naturales no hubieran podido hacerlo, cambien de ubicación.

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).

Al desarrollar sistemas de monitoreo y de inventarios es importante adherirse a los estándares aceptados para la toma de datos. Las técnicas que se emplean hoy día para obtener datos son variadas, algunas representan métodos muy avanzados, como la percepción remota, el modelaje y la elaboración de predicciones, y otras son el reflejo de una recolección innovadora que se basa en datos obtenidos del campo.



Esta propuesta constituye un instrumento, desde una perspectiva metodológica, para evaluar el comportamiento del árbol invasor *Casuarina equisetifolia* L. (Casuarinaceae), planta conocida comúnmente en Cuba como “pino australiano”, en ecosistemas priorizados del archipiélago cubano.

CARACTERIZACIÓN DE LA ESPECIE

Nombre científico: *Casuarina equisetifolia* L.

Publicación original: la especie fue publicada originalmente por Carlos Linneo (Suecia, 1707-1778) en 1759. *Amoenitates Academicæ* . . . 4: 143. 1759.

Etimología del nombre científico: *Casuarina*, proviene del vocablo malayo “*kasuari*”, ya que sus ramas se asemejan al plumaje del ave casuario originario de Australia. El epíteto específico (*equisetifolia*) se refiere a que la disposición de sus hojas y las ramillas septadas asemejan los equisetos, que son plantas vasculares emparentadas con los helechos.

Algunos otros nombres científicos usados históricamente para la especie (sinonimia): *Casuarina litorea* L. ex Fosberg & Sacht; *Casuarina equisetifolia* J.R. Forst. & G. Forst. (Tropicos, 2016).

Nombres comunes: pino australiano, pino de Australia, casuarina, pino de París, árbol de la tristeza, casuarina cola de caballo, pino ciprés.

Clasificación taxonómica superior de la especie: Género: *Casuarina*, Familia: Casuarinaceae, Orden: Fagales, División: Magnoliophyta.

Descripción (véanse imágenes de algunos detalles en la Figura 1): Árboles siempre verdes, tronco muy ramificado, la corteza rugosa de color gris o parduzco. Es un árbol de vida corta, que rara vez sobrevive más allá de los 50 años. Posee rápido crecimiento, llegando hasta 20 m de altura aproximadamente. Ramas largas y delgadas; ramitas angulosas, muy delgadas, septadas, colgantes. Hojas de 1-3 mm, en número de 6-8 en cada verticilo, agudas aplicadas contra la rama, ciliadas. Flores masculinas en espigas terminales, cilíndricas y delgadas de 1-4 cm; brácteas imbricadas; anteras exertas; flores femeninas en cabezuelas laterales densas, de unos 2 cm de diámetro en la madurez.

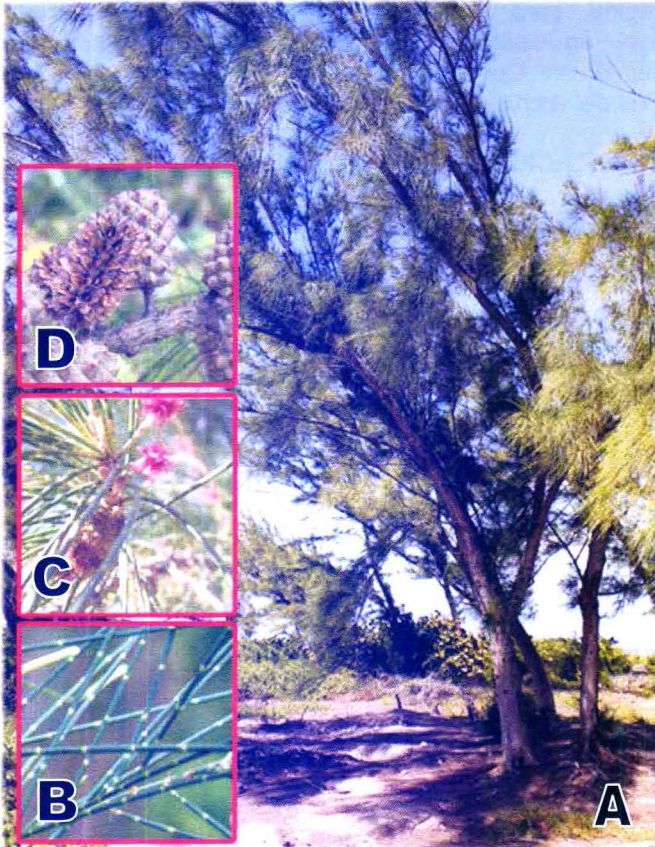


Fig. 1. *Casuarina equisetifolia*. A: hábito. Detalles de las ramas y hojas (B), flores femeninas (C) y las agrupaciones de frutos en los conos (D). Fotos. A y C: A.L. Palma, B y D: J.P. García-Lahera.

Distribución: especie nativa de Australia, sureste asiático, Malasia y Oceanía (Figura 2). Actualmente es cultivada y escapada en trópicos, subtropicos y regiones templadas de todo el mundo.

Distribución en Cuba: se encuentra invadiendo los ecosistemas costeros (playas y matorrales) y las cayerias de ambas costas (Figura 3), además ha sido utilizada para reforestación, como especie pionera, en áreas afectadas por la minería del norte de la provincia de Holguín, así como en el establecimiento de bosques con fines energéticos en todo el país.



Fig. 2. Esquema del rango de distribución original del *Casuarina equisetifolia*

Reproducción.

Flores y frutos: la producción de flores comienza usualmente entre los 2 y 5 años de edad. En Cuba, la producción de flores y frutos es irregular y ocurre durante de todo el año. En las regiones con estaciones secas y lluviosas más pronunciadas, la producción de flores y frutos es más regular y ocurre una o dos veces al año.

La casuarina es usualmente monoica, con flores femeninas y masculinas separadas, pero apareciendo en el mismo individuo. Los racimos de flores masculinas (espigas o amentos), que crecen al final de las ramillas, son de forma cilíndrica estrecha, de 1 a 2 cm de largo y menos de 3 mm de grosor.

Las minúsculas flores masculinas se concentran en anillos entre escamas grisáceas, cada flor consistiendo de un estambre expuesto de color marrón de menos de 3 mm de largo y de dos escamas de sépalos de color marrón y tamaño minúsculo.

Los racimos de flores femeninas consisten de espigas ovoides o globulares de menos de 3 mm de diámetro y con un pedúnculo corto. Las flores femeninas individuales consisten de un pistilo de 5 mm de largo que incluye un ovario, un estilo muy corto y dos estigmas de color rojo oscuro, largo y filiforme. La casuarina es polinizada por el viento.

La fruta múltiple es una esfera similar a los conos, dura y leñosa, de 13 a 20 mm de diámetro que a menudo es más larga que ancha. Cada uno de estos "conos" consiste de 70 a 90 sámaras puntiagudas; cada fruto tiene 3 mm de largo y 3 mm de ancho. Cuando completamente maduros, los conos varían en color de gris verde a marrón rojizo.

Producción de semillas y su diseminación: a la madurez, las dos bractéolas que forman las frutas individuales se separan, liberando en el proceso las semillas de color café claro de aproximadamente 6 mm de largo. Las semillas son aladas y se dispersan por el viento.



Fig. 3. Los ecosistemas costeros son los que mayores afectaciones están teniendo por la invasión de *Casuarina equisetifolia*. Foto: A.L. Palma.

Un fruto verde (conos) pesa aproximadamente 4 g y produce entre 100-110 semillas las cuales constituyen alimento para las hormigas.

La germinación de las semillas es epigea y tiene lugar de 4 a 22 días después de su liberación y se optimiza cuando la temperatura alcanza los 30 °C con buenas condiciones de luz, estas no retienen su viabilidad por más de 3 meses a temperatura ambiente (se desnaturalizan).

Reproducción vegetativa: *C. equisetifolia* tiene una fuerte tendencia a esparcirse horizontalmente a través de ramas que se arraigan cuando los árboles son dañados o deformados por los vientos fuertes, como ocurre comúnmente en las playas. La casuarina tiene la capacidad de rebrotar de manera esporádica y el nivel de rebrote está en función de la altura del tocón y a la madurez de los árboles, acentuándose esta particularidad en árboles maduros.

Características de la madera.

La madera de la casuarina es muy dura y pesada (con un peso específico de entre 0,80 y 1,20 g/cm³ para madera secada al aire y 0,61 g/cm³ para madera con un contenido de humedad del 46 %), es excepcionalmente fuerte. El duramen es de un color marrón rojizo mate, ocasionalmente con vetas de color marrón oscuro y no se distingue con facilidad de la albura rosácea. La madera tiene una textura muy fina, un lustre mediano y una fibra entrelazada.

Impactos.

Aunque se reconoce su capacidad de formadora de suelos en lugares utilizados para la minería, se comporta como una planta transformadora que provoca la pérdida de biodiversidad y la alteración de las funciones de los ecosistemas que invade. En las costas arenosas donde fue sembrada para dar sombra, provocó la modificación de la línea de costa, la pérdida de la arena y de la vegetación natural por su rápido crecimiento y su efecto alelopático (aporte de sustancias que impiden el crecimiento de otras plantas) y su capacidad para desplazar la vegetación nativa. Además, es portadora de patógenos que afectan los cultivos (y posiblemente las plantas nativas) y su polen produce alergia (Baró & Herrera, 2011; Rodríguez, 2014).



Fig. 4. Acumulación de biomasa en los alrededores de las plantas de *Casuarina equisetifolia*. Foto: A.L. Palma.

El efecto neutralizador de la casuarina sobre la vegetación circundante se produce por la alta acumulación de biomasa en el suelo creando colchones de materia orgánica los cuales impiden el desarrollo de otras especies de plantas (Figura 4).

Estudios en diferentes regiones del mundo aseguran que en rodales de plantaciones establecidas y áreas invadidas por la especie en zonas costeras se calculó una producción de materia orgánica que oscila entre los 16 a 70 t/ha, el efecto acidificante de la materia orgánica depositada en los primeros horizontes del suelo o en las



dunas de arenas en las playas, determina los valores de acidez el sustrato, limitando el desarrollo de las plantas nativas exigentes de suelos neutros a ligeramente básicos en estos ecosistemas.

March & Martínez (2007) hacen alusión a que, al crecer en las playas del Caribe mexicano, afecta la anidación de las tortugas marinas.

MONITOREO

Entre las variables que pueden ser monitoreadas están:

Ocurrencia: determinar la presencia de la especie exótica en zonas determinadas o parcelas previamente establecidas, así como registrar la llegada de nuevas en el tiempo. A través de esta variable puede hacerse la detección de nuevos focos de invasión para que sean prioridad de control, para evitar el crecimiento de la invasión.

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

Cobertura: la cobertura es la proyección vertical de la vegetación sobre el suelo tal como se vería desde arriba.

Expansión: medir la velocidad de expansión de un grupo o población de la especie.

Biología: registrar los procesos biológicos básicos de la especie objeto de estudio.

Impacto: reemplazo de las especies nativas en las parcelas; cambios ecológicos en las comunidades vegetal y animal autóctonas, representadas en la parcela, a medida que la exótica se hace dominante.

Frecuencia: puede usarse una escala como la siguiente: 1) muy abundante, 2) abundante, 3) medianamente abundante, 4) poco abundante, 5) escasa o nula.

Densidad: es el número de unidades de conteo por unidad de área. Para las plantas puede ser de individuos o una mezcla de pocos individuos con muchos miembros sobre el nivel del suelo (ramets o plantones).

Evaluar tendencias en el comportamiento de las especies y ecosistemas seleccionados y las poblaciones y especies asociadas, como respuesta a las acciones de prevención, control y manejo aplicadas.

A nivel de hábitat y ecosistema.

. Detectar cambios en la composición de especies y la estructura a partir de la presencia de especies invasoras.



- . Detectar cambios en la calidad, permanencia y/o disponibilidad del agua.
- . Detectar cambios en las condiciones del suelo (compactación, erosión, disminución en la disponibilidad de nutrientes).
- . Detectar cambios fisiológicos (perturbación) en el ecosistema y sus paisajes característicos.
- . Detectar cambios (fragmentación, destrucción, alteración o reemplazo de especies o en procesos del ecosistema) a partir de la presencia de la especie exótica invasora, su desarrollo e interacciones biológicas asociadas observadas (quién la poliniza, quién la come, quién la dispersa, a quién desplaza o sustituye, entre otros análisis).

A nivel de especies.

- . Determinación de especies exóticas invasoras que están en el hábitat o ecosistema seleccionado.
- . Qué distribución geográfica poseen.
- . Qué frecuencia, densidad y/o cobertura (según interés preestablecido), alcanzan en las áreas a monitorear.
- . Desarrollo y ciclo biológico de invasora de interés prioritario seleccionada.
- . Cómo se comporta la estructura de las poblaciones de las especies invasoras seleccionadas (plántulas, juveniles, adultos, muertos).
- . Qué ecosistema o ecosistemas está invadiendo.
- . Qué especies la están acompañando (nativas y exóticas).

Cuáles son las variables del medio físico o variables ambientales en sentido general.

Suelo

- . pH.
- . Contenido de materia orgánica en el sustrato.

Clima

- . Ocurrencia de eventos climáticos extremos.
- . Velocidad del viento.

Objetivos del monitoreo.

- . Evaluar el comportamiento de la Casuarina ante las acciones de manejo realizadas.
- . Evaluar la capacidad de respuesta de los ecosistemas afectados ante las acciones de manejo de la especie.

Proponer acciones para la restauración de aéreas afectadas por esta especie.

Selección de parcelas.

Se realizarán dos evaluaciones anuales (semestralmente). Este trabajo se iniciará coincidiendo con propio inicio de las acciones de manejo y restauración. Para realizar el monitoreo se tendrá en cuenta el método de evaluación de Braun Blanquet (1965), que tiene en cuenta la cobertura – abundancia, para ello se utilizarán parcelas permanentes siguiendo el test de área mínima, estas parcelas tendrán forma rectangular. Atendiendo a la experiencia acumulada no sobrepasarán los 100 m² (2x50 m) y su distribución se realizará de manera al azar a un intervalo de 50 m lineales, el número de parcelas a establecer dependerá del área invadida, recomendamos que por cada 2,5 ha de ecosistema invadido se debe establecer una parcela, para que las mediciones sean representativas del territorio intervenido.

Para evaluar el grado de infestación se aplicara la siguiente escala de cobertura:

Muy abundante	81 a 100 %
Abundante	61 a 80 %
Medianamente abundante	41 a 60 %
Escasos	21 a 40 %
Muy escaso	hasta 20 %

Esta escala de cobertura podrá ser usada tanto para evaluar el desarrollo de la especie invasora en cuestión, como para la dinámica de desarrollo de la comunidad asociada, o especies particulares amenazadas y/o endémicas. Otro valor de importancia muy usado para análisis de este tipo es el conteo del número de individuos por especies. Cualquiera de los tipos de análisis que se escoja puede estar direccionado al estudio del desarrollo del proceso invasivo y sus efectos tanto en condiciones naturales (o sea sin intervención) o de seguimiento a las actividades de manejo (regeneración y calidad del desarrollo de especies nativas después de las acciones de control como tala, chapea, anillamiento, etc.).

Análisis entre variables biológicas y el medio físico

. Se analizarán las relaciones entre cobertura - densidad y materia orgánica en el sustrato.

Comportamiento del pH en el sustrato y ausencia de especies nativas.

- . Índice de infestación con presencia-ausencia de especies nativas (riqueza y abundancia de especies nativas).
- . Capacidad invasiva después de la ocurrencia de evento climático extremo (fuertes vientos).

Equipamiento y materiales necesarios.

Los materiales que se necesitan para obtener la mayor cantidad de información a observar en las parcelas seleccionadas, se listan a continuación:

- . Cámara fotográfica.
- . GPS.
- . Clinómetro.
- . Hipsómetro.
- . Cinta métrica de 30 m o mayor.
- . Forcípula.
- . Tablilla para anotaciones de campo.
- . Lápices.
- . Libreta o papel para notas.
- . Papel cuadriculado.
- . Tijera de podar.
- . Machete.
- . Cinta coloreadas de marcaje (flagging tape).
- . prensas botánicas (cartones corrugados, pliegos de papel periódico y sogas finas).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

. Baró, I. & Herrera, P. 2011. *Casuarina equisetifolia*. Serie de folletos informativos sobre plantas invasoras Vol. 7. Instituto de Ecología y Sistemática (AMA, CITMA).

. Fofonoff, P.W.; Ruiz, G.M.; Steves, B. & Carlton, J.T. 2003. **Ships or on ships? Mechanisms of transfer and invasion for nonnative species to the coasts of North America**. p. 152-182. En: Ruiz, G.M & Carlton, J.T. (eds). *Invasive species: vectors and management strategies*. Island Press. Washington. EUA.

. Haber, E. 1997. **Ecological monitoring and assessment network**. Environment Canada, Ottawa.

. Kraus, F. 2003. **Invasion pathways for terrestrial vertebrates**. p. 68-92. En: Ruiz, G.M & Carlton, J.T. (eds). *Invasive species: vectors and management strategies*. Island Press. Washington. EUA.

. Luken, J.O. & Thieret, J.W. 1997. **Assesment and Management of Plant Invasions**. Springer-Verlag, New York.

. March Mifsut, I.J. & Martínez Jiménez, M. 2007. **Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México**. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Jiutepec, Morelos: IMTA, Conabio, GECI, AridAmérica, The Nature Conservancy.

. Mooney, H.A. & Hobbs, R.J. (eds.). 2000. **Invasive species in a changing world**. Island Press. Washington. EUA.

. Rodríguez Farrat, L.F.; Castro Muñoz, L.M. & Salabarría Fernández, D.M. 2014. **EEI: el caso del archipiélago cubano**. *Ambienta*. 109: 62-77. Disponible en <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Cuba.htm>

. Ruiz, G.M. & Carlton, J.T. 2003. **Invasion vectors: A conceptual framework for management strategies**. Island Press. Washington. D. C. EUA.

. Tropicos. 2016. **Tropicos database**. Missouri Botanical Garden. Disponible en: <http://www.tropicos.org>. Acceso: 17-07-2016.

. Vitousek, P.M. 1990. **Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies**. *Oikos*. 57: 7-13.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA (*textos diversos sobre Casuarina equisetifolia*)

. Midgley, S.J.; Turnbull, R.D. & Johnston, R.D. (eds.). 1983. **Casuarina ecology, management and utilization: Proceedings of a workshop**; 1981 August 17-21; Canberra, Australia. Melbourne: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization.

. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1991. **Casuarina equisetifolia L. ex J.R. Forst. & G. Forst., árbol**

de uso múltiple en América Central. Rep. 173, Tech. Series. Turrialba, Costa Rica. 51 pp.

. Kondas, S.; Jambulingam, R.; Dasthagir, M.G. & Vinaya Rai, R.S. 1985. **Studies on *Casuarina equisetifolia* (L.) Forst.** Indian Journal of Forestry. 8(4): 262-264.

. Liu, L.J. & Martorell, L.F. 1973. **Diplodia stem canker and die-back of *Casuarina equisetifolia* in Puerto Rico.** Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 42(3): 255-261.

. Rai, R.S. & Natarajan, N. 1988. **Studies on nursery technology and planting density in *Casuarina equisetifolia*.** Indian Journal of Forestry. 11(1): 60-62.

Anexo 1. Guía de observación de cada ecosistema.

Objeto de investigación: _____

Lugar: _____

Fecha inicio: _____ Fecha final: _____

Hora de inicio: _____ Hora de finalizar: _____

Objetivo: Descripción de la riqueza y abundancia florística para cada unidad de análisis y del grado de invasión de la especie exótica estudiada y su efecto en algunos actos físicos –químicos del sustrato.

Observador: _____

Variables e Indicadores

<i>Variables</i>	<i>Indicadores</i>			
Especies Vegetales Nativa	No. total de individuos	Estrato herbáceo	Estrato arbustivo	Estrato arbóreo
Especies Exótica Invasora	No. de Individuos			
Tipos de suelos	pH	MO		

Conclusiones: _____

Anotaciones especiales:
