

Recuperación natural de la flora serpentínica en "Lomas de Galindo": una alternativa de conservación.

Julio Lazcano Lara, Pedro I. López García, Esperanza Peña García y Rosalina Berazaín Iturralde

Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana

RESUMEN

La pérdida de la diversidad biológica es considerada como uno de los principales problemas ambientales del país. El desarrollo de una agricultura extensiva ha producido un incremento en la utilización de áreas naturales para la introducción de especies de interés agrícola y forestal. Se reporta la recuperación natural de la flora de un área de serpentina que fue utilizada para la introducción de *Pinus caribaea* Morelet. Se evalúa el estado actual de la especie introducida y de las especies originalmente reportadas para la zona. Se muestra la necesidad de realizar estudios previos a la ejecución de cualquier acción sobre el ecosistema.

Palabras clave: recuperación natural, conservación *in situ*, serpentina, introducción de especie, impacto ambiental.

ABSTRACT

The loss of biological diversity is considered as one of the main environmental problems of the country. The development of extensive agriculture has produced an increment in natural areas utilization for species introduction of agricultural and forest interest. The natural recovery of the flora in a serpentine area that was used for introduction of *Pinus caribaea* Morelet is reported. The current status of the introduced species and of the species originally reported for the area is evaluated. The necessity of carrying out previous studies for executing any action on the ecosystem is shown.

Key words: natural recovery, *in situ* conservation, serpentine, species introduction, environmental impact.

INTRODUCCIÓN

La pérdida de la diversidad biológica es considerada como uno de los principales problemas ambientales del país. El inadecuado manejo de ecosistemas frágiles, la destrucción del hábitat natural de especies y la carencia de programas integrados para evaluar, conservar y usar de manera sostenible la diversidad biológica constituyen tres de las causas fundamentales que han conducido a esta pérdida (CITMA, 1997).

El Archipiélago cubano, debido a los procesos geológicos que lo originaron, alberga una gran diversidad de hábitats, que sirven de soporte a una flora rica y diversa. Dentro de este contexto, los centros más importantes de endemismo y diversidad de la misma se corresponden con las zonas de serpentina (Borhidi, 1991; Berazaín, 1997), las cuales han sido valoradas como terceras en importancia a nivel mundial por su riqueza florística (Brooks, 1987).

Históricamente el desarrollo económico del país se sustentó principalmente en la producción agrícola extensiva, lo cual generó, con el paso del tiempo, la necesidad de incrementar el número de áreas explotables. Las zonas de serpentina, que ocupan el siete por ciento (7500 km²) de la superficie de la isla de Cuba, a pesar de sus reconocidos problemas de infertilidad, no fueron excluidas del proceso de expansión. Así, en mayor o menor grado, casi todas las áreas naturales de serpentina han sido sometidas a explotación con diferentes objetivos.

La minería, el pastoreo y la introducción de especies de interés agrícola o forestal, son tres de los principales usos que han contribuido a la degradación de estos ecosistemas (Borhidi, 1992).

La preocupación por el estado de conservación de la biodiversidad de los afloramientos de serpentina, de Cuba y del mundo, ha sido expresada por varios autores (Berazaín, 1979, 1986, 1997; Borhidi, 1992; Kruckeberg, 1992; Reeves, 1992 a,b), especialmente por la pérdida irreversible de un patrimonio genético, que aún no ha sido suficientemente estudiado.

Por otro lado, la introducción de una especie es un proceso complejo, particularmente cuando se requiere un largo período de tiempo para la evaluación de los resultados esperados. Básicamente, se necesita disponer de información detallada sobre la especie y su ecología, características del nuevo hábitat, requerimientos de manejo por parte de personal calificado y estimados del costo de la introducción (BGCI, 1995). Además de lo anterior, resulta de gran importancia, la valoración del efecto que tendrá la presencia de una especie dada sobre la estabilidad del ecosistema que será su receptor.

El presente trabajo tiene como objetivos reportar la recuperación natural de la flora de un área de serpentina que, a principios de la década del 80, fue radicalmente transformada y utilizada para la introducción de la especie *Pinus caribaea* Morelet, así como demostrar la nece-

alidad de realizar estudios amplios y profundos acerca del posible impacto, previo a la ejecución de cualquier acción sobre el ecosistema. La vegetación de la localidad constituía un valioso recurso, patrimonio de nuestra naturaleza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

La zona estudiada abarcó un área de 5 km² y se ubica en la porción este de la localidad conocida por "Lomas de Galindo". Ésta es un afloramiento de serpentina, con un área aproximada de 23 km², situado a unos 70 km al este de la Ciudad de La Habana y forma parte del núcleo Canasí-Corral Nuevo (Fig. 1). Constituye un pequeño grupo montañoso, cuya altura máxima es de 253 m snm; se extiende paralelo a la costa norte, de la cual dista entre 8

y 11 km, y presenta una clara orientación oeste-sureste.

A principios de la década del 80 esta zona fue radicalmente transformada por remoción de la vegetación original utilizando medios mecánicos (Buldozer) y la zona se destinó a la introducción de la especie *Pinus caribaea* Morelet (Fig. 2).

Monitoreo

Se efectuaron dos expediciones a la localidad y se realizó un inventario florístico actualizado que se limitó a las especies más significativas referidas para la zona (Berzaín, 1979). De otra parte, se evaluó el estado de la especie introducida y la regeneración de las especies originalmente reportadas.

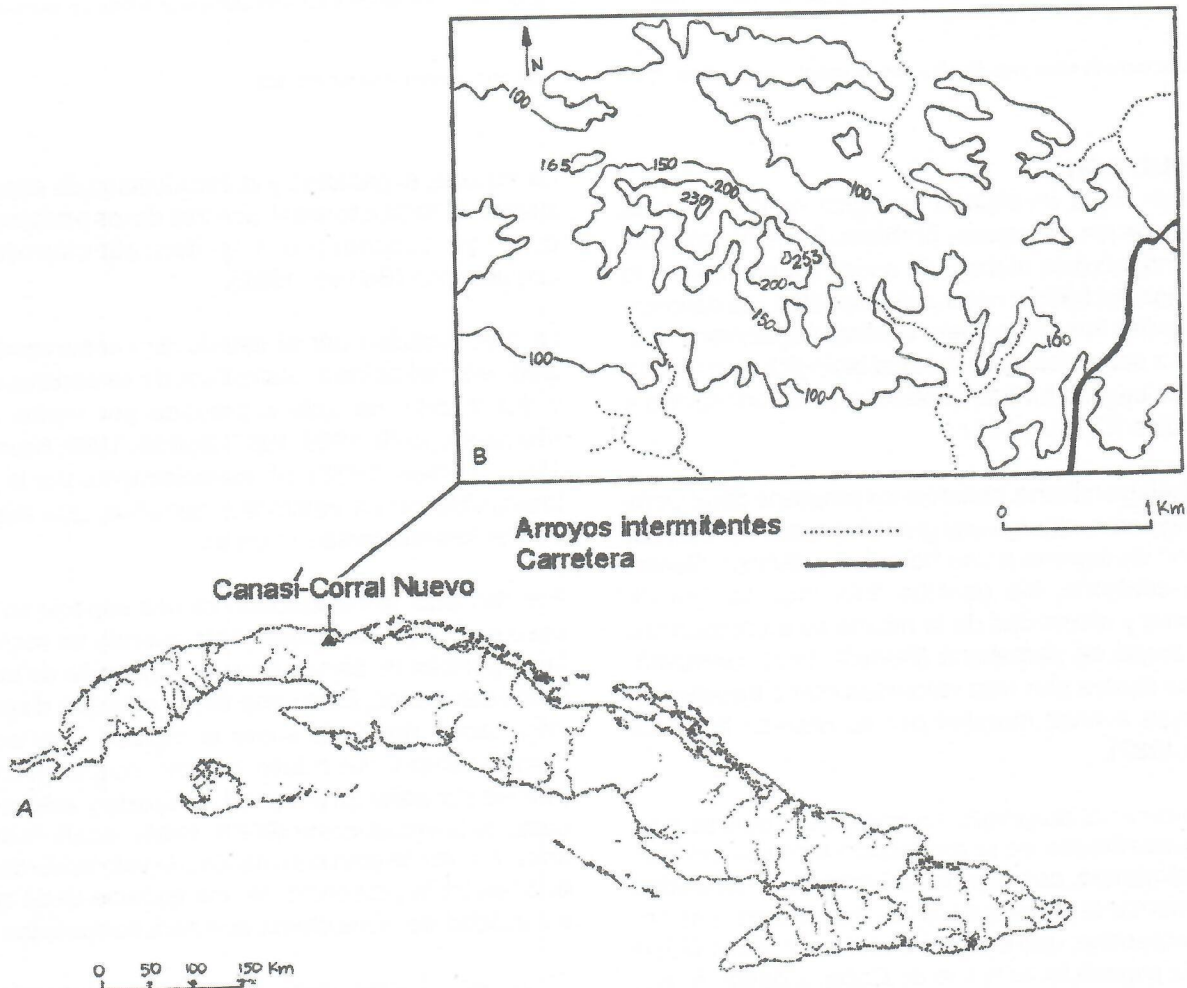


Fig.1. Ubicación geográfica del área de estudio: A. Núcleo de serpentina Canasí-Corral Nuevo; B. Relieve de las Lomas de Galindo según la hoja cartográfica del mapa de la República de Cuba con escala 1:50000.



Fig.2. Vista parcial de la zona donde se realizaron introducciones de la especie *Pinus caribea*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dos expediciones de monitoreo realizadas a la zona de estudio evidenciaron la presencia de 76 especies, pertenecientes a 39 familias. De las 76 especies 44 son endémicas de Cuba (Tabla I).

En el año 1979 (Berazaín, 1979) se reportaron para la localidad un total de 183 especies pertenecientes a 61 familias, que formaban parte de tres asociaciones vegetales que la caracterizaban y donde se encontraron 80 endemismos.

TABLA I

Listado de plantas encontradas en la zona de estudio, Lomas de Galindo, Canasí, Provincia de La Habana.

FAMILIAS Y ESPECIES	DISTRIBUCIÓN
Acanthaceae <i>Oplonia nannophylla</i> (Urb.) Stearn	Endémica, Cuba occidental
Amaranthaceae <i>Guillerminea brittonii</i> (Standl.) Mears	Endémica, Cuba occidental
Agavaceae <i>Agave legrelliana</i> Jacobi	Endémica, Cuba occidental
Annonaceae <i>Annona bullata</i> A. Rich.	Endémica, Cuba
Apocynaceae <i>Angadenia berterii</i> (A. DC.) Miers <i>Echites umbellata</i> Jacq. <i>Mesechites rosea</i> (A. DC.) Miers <i>Neobrachea valenzuelana</i> (A. Rich.) Urb. <i>Plumeria cubensis</i> Urb. <i>Tabernaemontana amblyocarpa</i> Urb.	Cuba, Bahamas, La Española Endémica, Cuba Endémica, Cuba Endémica, Cuba Endémica, Cuba Endémica, Cuba
Bignoniaceae <i>Tabebuia lepidota</i> (Humb. et Bonpl. et Kunth) Britton	Cuba, Bahamas
Boraginaceae <i>Bourreria cassinifolia</i> (A. Rich.) Griseb. <i>Bourreria microphylla</i> Griseb. <i>Heliotropium humifusum</i> Humb. et Bonpl. et Kunth	Cuba, La Florida Endémica, Cuba Cuba, La Española
Bromeliaceae <i>Tillandsia balbisiana</i> Schult. <i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	Caribe Caribe, Brasil

TABLA I

Listado de plantas encontradas en la zona de estudio, Lomas de Galindo, Canasí, Provincia de La Habana (Continuación).

FAMILIAS Y ESPECIES	DISTRIBUCIÓN
Buxaceae <i>Buxus gonoclada</i> Britton	Endémica, Cuba occidental y central
Caesalpinaceae <i>Cassia lineata</i> Sw.	Antillas mayores
Celastraceae <i>Crossopetalum aquifolium</i> (Griseb.) Hitchc. <i>Maytenus buxifolia</i> (A. Rich.) Griseb.	Cuba, Bahamas Cuba, La Española, Bahamas
Clusiaceae <i>Clusia minor</i> L. <i>Rheedia fruticosa</i> Wright	Caribe Endémica, Cuba
Combretaceae <i>Bucida ophiticola</i> Bisse	Endémica, Cuba occidental y central
Compositae <i>Eupatorium villosum</i> Sw.	Antillas
Convolvulaceae <i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	Neotropical
Ebenaceae <i>Diospyros crassinervis</i> (Krug et Urb.) Standl.	Cuba, Bahamas, La Española
Erythroxylaceae <i>Erythroxylon alaternifolium</i> A. Rich.	Endémica, Cuba
Euphorbiaceae <i>Acalypha nana</i> Griseb. <i>Chamaesyce brittonii</i> (Millsp.) Millsp. <i>Croton nummularifolius</i> A. Rich. <i>Gymnanthes lucida</i> Sw. <i>Leucocroton flavicans</i> Müll. Arg. <i>Moacrotan revolutus</i> Alain <i>Pera bumeliaefolia</i> Griseb. <i>Phyllanthus orbicularis</i> Humb. et Bonpl. et Kunth <i>Platygyne hexandra</i> (Jacq.) Müll. Arg. <i>Savia clusiifolia</i> Griseb.	Endémica, Cuba occidental Endémica, Cuba Cuba, La Española, Puerto Rico Neotropical Endémica, Cuba occidental. Endémica, Cuba occidental Cuba, Bahamas Endémica, Cuba Endémica, Cuba Endémica, Cuba
Fabaceae <i>Brya ebenus</i> (L.) DC. <i>Galactia savannarum</i> Britton <i>Harpalyce suberosa</i> Urb. <i>Piscidia cubensis</i> Urb.	Cuba, Jamaica Endémica, Cuba Endémica, Cuba occidental Endémica, Cuba
Flacourtiaceae <i>Casearia aculeata</i> Jacq.	Neotropical

TABLA I

Listado de plantas encontradas en la zona de estudio, Lomas de Galindo, Canasí, Provincia de La Habana (Continuación).

FAMILIAS Y ESPECIES	DISTRIBUCIÓN
Malpighiaceae <i>Malpighia coccigera</i> L.	Antillas
Mimosaceae <i>Acacia daemon</i> Ekman et Urb.	Endémica, Cuba occidental y central
Myrtaceae <i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd. <i>Eugenia camarioca</i> Wright	Antillas Endémica, Cuba occidental
Nyctaginaceae <i>Pisonia rotundata</i> Griseb.	Cuba, Bahamas, La Florida
Ochnaceae <i>Ouratea ilicifolia</i> (DC.) Baill. var. <i>savannarum</i> (Britton et P. Wilson) Dwyer	Endémica, Cuba
Orchidaceae <i>Epidendrum phoeniceum</i> Lindl. <i>Tetramicra eulophiae</i> Rech. f.	Endémica, Cuba Endémica, Cuba
Palmae <i>Coccothrinax miraguama</i> (Humb. et Bonpl. et Kunth) Becc. ssp. <i>roseocarpa</i> León <i>Copernicia macroglossa</i> Wend. et Becc.	Endémica, Cuba occidental Endémica, Cuba occidental y central
Polygonaceae <i>Coccoloba armata</i> Griseb. <i>Coccoloba microphylla</i> Griseb. <i>Coccoloba praecox</i> Wright ex Lindau	Endémica, Cuba Endémica, Cuba Endémica, Cuba
Rhamnaceae <i>Reynosia microphylla</i> Urb.	Endémica, Matanzas
Rubiaceae <i>Borreria eritrichoides</i> Wright ex. Griseb. <i>Borreria matanzasia</i> Urb. <i>Catesbaea parviflora</i> Sw. <i>Guettarda calyptrata</i> A. Rich. <i>Guettarda echinodendron</i> Wright ex Sauv. <i>Psychotria nutans</i> Sw. <i>Randia spinifex</i> (Roem. et Schult.) Satndl. <i>Rondeletia camarioca</i> Wright et Sauv. <i>Rondeletia odorata</i> Jacq. ssp. <i>bullata</i> M. Fernández Zeq. et P. Herrera <i>Scolosanthus crucifer</i> Wright et Sauv.	Endémica, Cuba occidental y central Endémica, Matanzas Antillas Caribe Endémica, Cuba Antillas Endémica, Cuba Endémica, Cuba Endémica, Cuba Endémica, Cuba occidental Endémica, Cuba

TABLA I

Listado de plantas encontradas en la zona de estudio, Lomas de Galindo, Canasí, Provincia de la Habana (Continuación).

FAMILIAS Y ESPECIES	DISTRIBUCIÓN
Rutaceae <i>Zanthoxylon dumosum</i> A.Rich.	Endémica, Cuba
Scrophulariaceae <i>Buchnera elongata</i> Sw.	Neotropical
Smilacaceae <i>Smilax havanensis</i> Jacq.	Caribe
Sterculiaceae <i>Ayenia euphrasifolia</i> Griseb.	Cuba, La Florida
Theaceae <i>Ternstroemia peduncularis</i> DC.	Antillas
Theophrastaceae <i>Jacquinia brunnescens</i> Urb.	Endémica, Cuba occidental
Turneraceae <i>Turnera ulmifolia</i> L. <i>Turnera diffusa</i> Willd.	Neotropical Neotropical
Ulmaceae <i>Trema lamarckianam</i> (Roem. et Schult.) Blume	Antillas
Verbenaceae <i>Pseudocarpidium wrightii</i> Millsp.	Cuba, Bahamas

La asociación **Coccothrinaco-Bucidetum**, con dos sub-asociaciones. La sub-asociación típica caracterizada por *Bucida ophiticola* y *Coccothrinax miraguama* ssp. *roseocarpa* y en la que se destacaban *Manilkara jaimiqui* ssp. *wrightiana*, *Plumeria clusioides*, *Coccoloba armata*, *Myrtus matanzasia*, *Catesbaea parviflora*, *Phyllanthus orbicularis*, *Anthacanthus nannophyllus*, *Reynosia microphylla*, *Borreria matanzasia*, *Moacrotan revolutus* y la sub-asociación *Acacietosum*, caracterizada por *Acacia daemon* y *Bucida ophiticola* y en la que se destacaban *Coccoloba microphylla*, *Leucocroton flavicans* y *Buxus gonoclada* (Fig. 3).

La segunda asociación, **Coccothrinaco-Bryetum** estaba formada por especies de muy amplia distribución; antillanas y americanas, endémicas de serpentina y de otros suelos de Cuba. Como especies características estaban *Coccothrinax miraguama* ssp. *roseocarpa* y *Brya ebenus* con la cual se relacionaban *Ternstroemia*

peduncularis, *Erythroxylon alaternifolium*, *Pisonia rotundata*, *Guettarda calyprata* y *Ouratea ilicifolia*.

La tercera asociación **Copernicietum macroglossae** estaba formada por especies de amplia distribución geográfica, excepto la especie que la caracterizaba, *Copernicia macroglossa*, endémica de los cuabales de Cuba occidental y central (Fig. 4).

La asociación **Coccothrinaco-Bryetum** representaba la vegetación secundaria y las asociaciones **Coccothrinaco-Bucidetum** y **Copernicietum macroglossae** representaban la vegetación primaria.

Al comparar los resultados del estudio precedente (Berazaín, 1979) con los que se presentan, se puede afirmar que si bien no ha ocurrido una recuperación de la vegetación original, las especies que la caracterizaban se encuentran presentes en la actualidad, con lo



Fig.3. *Acacia daemon*, valioso endemismo cubano, representado en la zona fundamentalmente por individuos jóvenes originados después de las acciones de transformación en la zona. (Foto: Julio Lazcano).

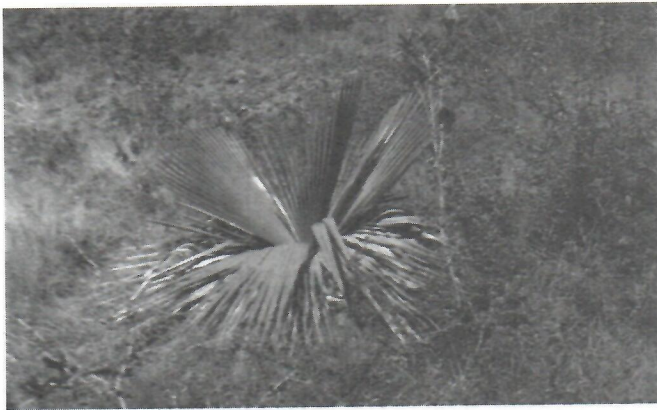


Fig.4. Individuo joven de *Copernicia macroglossa*. En 1979 la especie caracterizaba la asociación *Copernicium macroglossae*, actualmente está representada por un escaso número de individuos que comienza a incrementarse. (Foto: Julio Lazcano).

que se restablece una parte de las condiciones iniciales necesarias para la recuperación natural del área.

Debe considerarse que existen tres factores principales que posibilitaron la ocurrencia del proceso de recuperación natural del área estudiada, lo cual resulta de gran interés. El primero, está directamente asociado a las características ecológicas de las serpentinas como hábitats, especialmente a las peculiaridades de los suelos; el segundo, a las características biológicas de las especies que ocupan esos hábitats; y el tercero, a la naturaleza de la transformación que sufrió la localidad.

Las peculiaridades ecológicas de los suelos de serpentina tienen una consecuencia inmediata en el establecimiento de especies debido a la infertilidad que, de manera general y especialmente en términos agrícolas, los caracteriza. Se han considerado cinco aspectos como esenciales en el problema de la infertilidad de los suelos de serpentina (Brooks, 1987):

- alto contenido de metales pesados, efectos tóxicos del

- níquel, el cromo y el cobalto,
- alto contenido de magnesio, toxicidad por exceso de magnesio,
- infertilidad causada por el contenido bajo de calcio,
- problemas que se originan a partir de un coeficiente Ca/Mg desfavorable e
- infertilidad causada por la escasez de nutrientes en general.

El papel que desempeña cada uno de estos factores no ha sido completamente esclarecido, sin embargo es evidente, que su acción conjunta, denominada: "factor serpentina", constituye un filtro ecológico, que reduce a un número pequeño las especies invasoras que potencialmente pueden establecerse en los hábitats de serpentina.

Las especies que crecen en suelos de serpentina, ya sea de manera obligatoria o facultativa (Borhidi, 1992), tienen como característica común la posibilidad de tolerar las condiciones ecológicas resultantes de la acción del "factor serpentina". La tolerancia de altas concentraciones de metales pesados, desempeña un papel fundamental en el proceso de adaptación de las especies y en las relaciones interespecíficas, que se manifiestan durante el mismo, así las relaciones alelopáticas pueden contribuir a la regulación de la presencia, el número y la distribución espacial de las plantas (Chou, 1993). Estudios realizados en la vecindad de las plantas hiperacumuladoras muestran que el contenido de metales en los suelos es alto (Baker *et al.*, 1992), lo cual puede obstaculizar el crecimiento de especies sensibles a estos, en el entorno de las mismas (Boyd y Martens, 1992). En el área de estudio tres especies hiperacumuladoras: *Buxus gonoclada*, *Leucocroton flavicans* y *Phyllanthus orbicularis* y una acumuladora: *Rondeletia odorata* ssp. *bullata* (Berazaín, 1998) son relativamente abundantes (Fig. 5).

La diversidad del banco de semillas presente en el suelo, desempeña un papel fundamental, en el proceso de recuperación natural de la flora de zonas que han sido profundamente alteradas (Orellana y García-Novo, 1991; Tárrega *et al.*, 1991). El método utilizado para transformar la zona de estudio condujo a la eliminación de la vegetación original, pero no afectó de manera considerable el banco de semillas presente en el suelo, lo que contribuyó en sus etapas iniciales al desarrollo del proceso de recuperación.

La especie *Pinus caribaea* Morelet introducida en la localidad, en condiciones silvestres no tiene por qué constituir un competidor potencial para las especies nativas y de hecho está ocurriendo (Fig. 6), lo cual se evidencia por el estado general de la plantación. A pesar de que los especímenes introducidos se han desarrollado, en



Fig.5. *Leucocroton flavicans*, especie hiperacumuladora de níquel relativamente abundante en la zona de estudio. (Foto: Julio Lazcano).

ocasiones con gran retraso (Fig. 7) hasta el estado adulto y han sido capaces de reproducirse sexualmente, aunque de manera limitada, la plantación originalmente continua aparece en la actualidad como parches con densidad variable de individuos (Fig. 8). Sin embargo, las prácticas silviculturales necesarias para el establecimiento de la misma, así como las acciones requeridas para su explotación constituyen amenazas reales para las especies de la zona, lo cual se ha reflejado en una reducción significativa de la biodiversidad alfa y beta de la localidad.



Fig.6. La especie introducida, *Pinus caribaea*, relacionada con elementos típicos de la flora autóctona de la zona de estudio. (Foto: Julio Lazcano).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados alcanzados en el estudio realizado revelan que en la actualidad se está produciendo una recuperación natural de los elementos típicos de la flora serpentinícola presente en las Lomas de Galindo, a pesar de la introducción de *Pinus caribaea* en la localidad y de las acciones silviculturales realizadas para ello. Este proceso de recuperación constituye un requisito importante para el posible restablecimiento de la vegetación, al



Fig.7. Vista parcial de la zona donde la especie introducida ha tenido un gran retraso en su desarrollo y el área comienza a ser ocupada por elementos de la flora autóctona. (Foto: Julio Lazcano).



Fig.8. Vista parcial donde se evidencia la distribución actual de *Pinus caribaea* en la zona de estudio caracterizada por un desarrollo desigual y muerte de individuos dando lugar a parches con una densidad variable de individuos. (Foto: Julio Lazcano).

menos en lo que concierne a los elementos de mayor significación en la localidad. Es por ello que no deben intentarse acciones nuevas tendientes al restablecimiento del pinar artificial.

De otra parte, y tratando de conciliar el manejo sostenible del pinar artificial con el desarrollo y restablecimiento de la vegetación original, en la que existen endemismos de alto valor, las acciones de explotación de los pinos deben realizarse de manera limitada y bajo un control que garantice que el arrastre de la madera no contribuya a destruir nuevamente lo que de manera natural se está restableciendo.

El estudio realizado puede considerarse, como un alerta para evitar la ejecución de acciones de este tipo en otras áreas naturales, antes de que se realice una evaluación previa y como una evidencia de que la recuperación natural es una alternativa real de la conservación *in situ*.

BIBLIOGRAFÍA

- Baker AJM, Proctor J, van Balgooy MMJ y Reeves RD. Hyperaccumulation of Nickel by the Flora of Ultramafics of Palawan, Republic of the Philippines. En: Baker AJM, Proctor J, van Balgooy MMJ, Reeves RD, eds. The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils: Proceedings of the First International Conference on Serpentine Ecology. Andover. Intercept. 1992: 291-303.
- Berazaín R. 1979. La Vegetación Serpentinícola de "Lomas de Galindo", Canasí, Habana. Tesis en Opción del Grado Candidato a Dr. en Ciencias Biológicas. Universidad de La Habana. Facultad de Ciencias Biológicas. Ciudad de La Habana.
- _____. 1986. Algunos aspectos fitogeográficos de plantas serpentinícolas cubanas. Feddes.Repert. Bd.97, H 1-2: 49-58.
- _____. A Note on Plant/Soil Relationships in the Cuban Serpentine Flora. En: Baker AJM, Proctor J, Reeves RD, eds. The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils: Proceedings of the First International Conference on Serpentine Ecology. Andover. Intercept. 1992: 97-99.
- _____. 1997. The serpentine flora of Cuba: its diversity. ORSTOM, Nouméa. Doc. Sci., Tech. III 2: 139-145.
- _____. 1999. Estudios en plantas acumuladoras e hiperacumuladoras de níquel en las serpentinícolas del Caribe. Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana. 20: 17-30.
- BGCI. 1995. A Handbook for Botanic Gardens on the Reintroduction of Plants to the Wild.
- Borhidi A. 1991. Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Budapest. Akadémiai Kiadó.
- _____. The Serpentine Flora and Vegetation of Cuba. En: Baker AJM, Proctor J, Reeves RD, eds. The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils: Proceedings of the First International Conference on Serpentine Ecology. Andover. Intercept. 1992: 83-95.
- Brooks R. 1987. Serpentine and its Vegetation: A Multidisciplinary Approach. Ecology, Phytogeography & Physiology Series. Volume 1. Portland. Dioscorides Press.
- Chou CH 1993. Allelopathy and Environmental Stresses: A Review. En: Kwe G, ed. Proceedings of Symposium: Adapted of food crop to temperature and under stress. Taiwan. AVROC. 1993: 409-418.
- CITMA. 1997. Estrategia Ambiental Nacional. Ciudad Habana. Ediciones Geo.
- Jaffré T. Floristic and Ecological diversity of the Vegetation on Ultramafic Rocks in New Caledonia. En: Baker AJM, Proctor J, Reeves RD, eds. The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils: Proceedings of the First International Conference on Serpentine Ecology. Andover. Intercept. 1992: 101-107.
- Kruckeberg AR. Serpentine Biota of Western North America. Legacy of the Past, Present Status and Future Needs. En: Baker AJM, Proctor J, Reeves RD, eds. The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils: Proceedings of the First International Conference on Serpentine Ecology. Andover. Intercept. 1992: 19-33.
- Orellana R y García-Novo F. Influencia del fuego en la diversidad de la vegetación y los bancos de semillas del suelo. En: Pineda FD, Casado MA, de Miguel JM, Montalvo J, eds. Diversidad Biológica / Biological Diversity. Madrid. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S.A. 1991: 227-230.
- Reeves RD. (a). New Zealand Serpentine and their Flora. En: Baker AJM, Proctor J, Reeves RD, eds. The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils: Proceedings of the First International Conference on Serpentine Ecology. Andover. Intercept. 1992: 129-137.
- _____. (b). The Hyperaccumulation of Nickel by Serpentine Plants. En: Baker AJM, Proctor J, Reeves RD, eds. The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils: Proceedings of the First International Conference on Serpentine Ecology. Andover. Intercept. 1992: 253-277.
- Tárrega R, Calvo L y Calabuig LE. La diversidad como indicador del grado de recuperación en comunidades con predominio de especies que se regeneran vegetativamente tras perturbaciones. En: Pineda FD, Casado MA, de Miguel JM, Montalvo J, eds. Diversidad Biológica / Biological Diversity. Madrid. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S.A. 1991: 231-233.

Recibido: 9 de noviembre de 1998.

Direcc. de los autores: Jardín Botánico Nacional, Carretera "El Rocío" km 3½, Calabazar, Boyeros. CP. 19230, Ciudad de La Habana, Cuba.