

Los bosques de la isla Robinson Crusoe: el tesoro en peligro

Rodrigo Vargas

Instituto de Silvicultura, Universidad de Freiburg; Alemania

Reif, Albert

Instituto de Silvicultura, Universidad de Freiburg; Alemania

Philippe Danton

Organización Robinsonia, Grenoble; Francia

¿Hay necesidad de prohibir y bajo que penas la corta de Palma Chonta y Sándalo? “Desgraciadamente desde los tiempos del descubrimiento de nuestras islas, las dos especies han sido objeto de la mas imprudente y descompensada explotación, habiendose reducido la existencia de la Palma Chonta (*Juania australis*) a un numero de ejemplares que apenas escede de 100 a 150, no contando las plantas chicas, y la de Sándalo (*Santalum fernandezianum*) a 1 solo ejemplar vivo que en el año 1892 una comisión científica descubrio en los bosques de Masatierra en cuanto a la segunda especie hay poca esperanza de poder conservarla y multiplicar en beneficio de la ciencia i de la industria...”

Federico Johow (1896) en respuesta al Ministerio de Relaciones Exteriores y Colonización chileno.

Contexto

En marzo del 2010, se cumplen doce años desde las primeras excavaciones desarrolladas por Bernard Keiser y su equipo, en la búsqueda de un tesoro en la isla Robinson Crusoe (IRC), archipiélago de Juan Fernández. Las indagaciones desarrolladas por este empresario e historiador estadounidense, se refieren al “tesoro de Ubilla y Echeverría”; el cual consistiría en un par de cientos de barriles de oro y plata, además de joyas americanas robadas a la corona Española en 1712 (De Val, 2004). Avaluado en diez billones de dólares, Keiser ha gastado más de Us\$ 5 millones en sus investigaciones y excavaciones realizadas en el Puerto Inglés, una pequeña Bahía ubicada al noreste de la IRC (J. Fernández, 2009)

Un par de cientos de metros ladera arriba de la zona de excavación; principalmente distribuido de manera irregular en las laderas noreste de la IRC, existe un bosque “único” que constituye el ambiente natural de una de las floras más interesantes del planeta (Cuevas & van Leersum, 2001). (Figura 1)

Aunque es muy complejo estimar el valor económico de este bosque, resulta interesante considerar que en los últimos diez años, el dinero gastado por Keiser en la búsqueda del incierto tesoro, excede en más de 300% a la suma invertida por el gobierno de Chile para administrar la totalidad del Parque Nacional (Reserva de la Biosfera) en el que estos bosques se encuentran (CONAF, Comunicación Personal, 2009).

Siendo un “tesoro” de endemismo a la vista, estos bosques están actualmente en peligro (Biodiversa, 2009). Luego de más de 400 años de influencia humana en la isla; fuegos, cortas selectivas y la introducción de especies exóticas animales y



Figura 1. Zona baja de Puerto Inglés en la isla Robinson Crusoe. En primer plano se observan excavaciones en la búsqueda del tesoro realizadas por el equipo de B. Keiser. Detrás, los cerros verdes que albergan áreas de bosque endémico (V.Castro©,2008)

vegetales han afectado enormemente las comunidades boscosas. En la actualidad más del 75% de la flora endémica del Archipiélago se encuentra en grave peligro de extinción, existiendo ejemplos recientes de pérdida de especies (e.g. *Santalum fernandezianum* en 1913; *Robinsonia berteroi* en 2004), siendo urgente su conservación (Danton & Perrier, 2005, Danton & Perrier, 2006).

Endemismo de la Isla Robinson Crusoe

La isla Robinson Crusoe (4,794 ha) emergió desde el fondo marino como un gran volcán hace aproximadamente 4 millones de años al frente de la costa de la región de Valparaíso (Fig 2.) (Stuessy et al, 1984). Con un área inicial de 100 mil hectáreas, la mayor parte de su territorio se ha vuelto a sumergir gradualmente por subsidencia,

erosión y el aumento del nivel del mar después del último período glacial (Stuessy et al, 2005). Localizada a 674 Km en el Pacífico, frente al puerto de San Antonio (33°S), ni la distancia al continente ni su restringida superficie fueron obstáculo para constituir una flora vascular que posee más plantas endémicas por metro cuadrado que cualquier otro sistema insular del mundo (Stuessy, 1992). De cada diez plantas vasculares encontradas en la isla, seis crecen naturalmente ahí, no existiendo en otro lugar del planeta (Danton & Perrier, 2006). (Figura 2)

La mayoría de las especies de plantas endémicas en el archipiélago de Juan Fernández poseen un origen relacionado con la parte sur del continente americano (80%), lo cual es lógico al considerar su cercanía. Un décimo de las especies migró desde el Pacífico oeste, de lugares como Nueva Zelanda, Australia y Fiji. Un siete por ciento colonizó desde los neo-tropicos Sudamericanos, y el restante tres a cuatro por ciento, proviene de lugares más alejados como Indo-China y Java (e.g. el extinto sándalo: *Santalum fernandezianum*) (Johow, 1896; Stuessy, 1992). Los pájaros a través de la ingestión y posterior depósito de semillas y frutos, o por adherencia de éstos a las plumas, fueron muy importantes en la introducción natural de especies a la IRC (Johow, 1896). El viento es el diseminador más probable de esporas de helechos, los cuales constituyen una buena porción de la flora nativa de la isla (27% Danton & Perrier, 2006). El viento también debe haber ayudado a transportar los poco conocidos musgos, hongos y hepáticas del archipiélago. La gran mayoría de estas especies diseminadas por viento proceden de la parte sur de Sudamérica, lo cual hace sentido al considerar las brisas dominantes que soplan desde el sur y el sureste sobre la isla (Hajek & Espinoza, 1987). Una sola especie habría arribado flotando, probablemente ayudada por la corriente de Humboldt (i.e. *Sophora fernandeziana*) (Johow, 1896).

Pese a lo difícil de alcanzar, el archipiélago de Juan Fernández y específicamente la isla Robinson Crusoe constituyó un interesante refugio para algunas plantas durante las sucesivas glaciaciones que afectaron el extremo sur oeste de Sudamérica en el último millón de años. Por ejemplo, una especie única que aún existe en IRC: *Lactoris fernandeziana* (Lactoridaceae), es la última representante de una familia de antiguas angiospermas (plantas con flores), de la cual se ha encontrado polen en fósiles hallados en la costa Sudafricana (Bernardello et al, 1999). Presumiblemente la familia Lactoridaceae habría habitado extensamente el supercontinente Gondwana (hace ca. 69 millones de años) extinguiéndose masivamente luego de la deriva continental y su migración a la isla, lugar donde logró sobrevivir (Bernardello et al, 1999). Muchos estudios se refieren a éstas y otras particularidades botánicas de la vegetación de la IRC (Johow, 1896; Skottsberg, 1953; Greimler et al 2002), tratando detalles genéticos de las especies raras (Bernardello et al, 1999; Anderson et al, 2001;) y los problemas de conservación que las afectan ((Ricci, 1994, Cuevas & van Leersun, 2001; Danton & Perrier, 2005). Pese a que muchas de las plantas únicas y en peligro de conservación habitan, coexisten, o incluso forman parte del bosque de la isla Robinson Crusoe (e.g. *Lactoris fernandeziana* y *Juania australis*), muy pocos estudios tratan aspectos ecológicos de los bosques isleños en su conjunto, como sistema en sí (Vargas, 2004; Cuevas & Vargas, 2006; Bannister et al, 2006). Esta información es básica para conservar de manera real y amplia, las plantas endémicas.

El bosque endémico de la isla Robinson Crusoe: La Myrtiselva

Los bosques endémicos en la IRC cubren mil quinientas hectáreas aproximadamente, lo cual corresponde al 31% de la superficie isleña (U. Mayor, 2004). Ellos representan el 39 % de la vegetación de Robinson Crusoe, que incluye también componentes exóticos como: pastizales (41%), matorrales (17%) y plantaciones forestales (3%).

Figura 2.

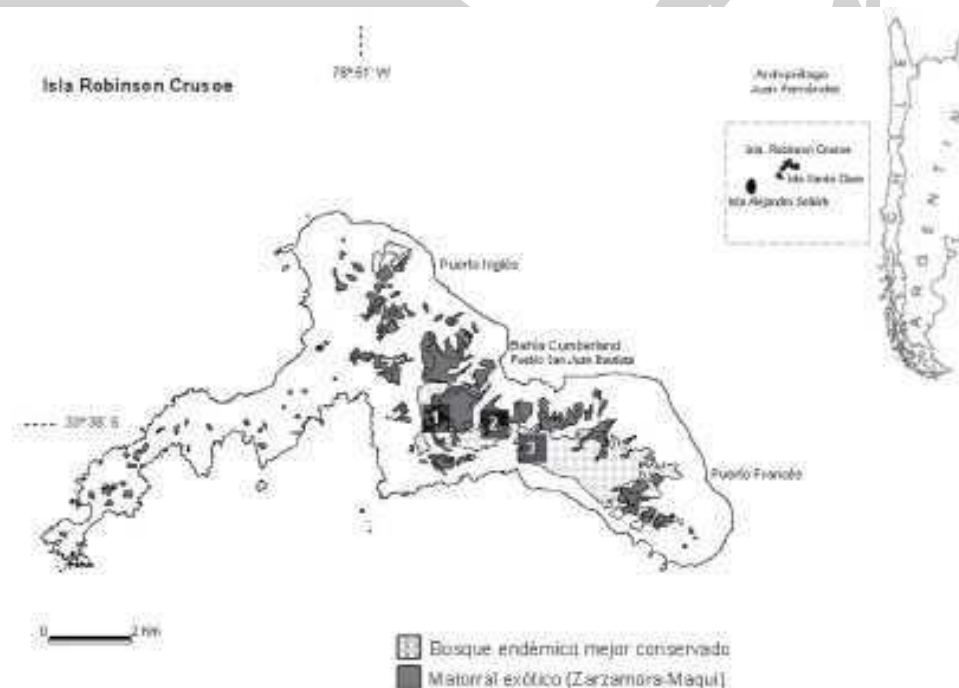


Figura 2. Localización aproximada del archipiélago Juan Fernández y mapa de la isla Robinson Crusoe. Se indican áreas de bosque mejor conservadas (i.e., existe regeneración natural y menor influencia aparente de malezas): 1. Plazoleta el Yunque, 2. Quebrada de Damajuana, 3. Sector La Piña (Adaptado de U. Mayor, 2004)

La superficie de bosque endémico es bastante menor al considerar la influencia de plantas foráneas y otros agentes exóticos que los afectan (e.g. conejos, cabras, y otros). En un escenario optimista, al año 2003 sólo 15% de la vegetación de IRC (11% de su superficie) correspondía a bosques "sin degradación aparente" (U. Mayor, 2004). Al actualizar esta información a la fecha, a partir de observaciones en terreno; se estima que no habrían más de 300 ha (8-9% vegetación) de bosque bien conservado, no existiendo bosques prístinos o sin intrusión alguna en toda la isla (U. Mayor, 2004; Greimler, 2002) (Figura 2).

En los parches bien conservados, el bosque es 100% endémico. La fisonomía es similar a la de un bosque templado costero estando fuertemente determinada por la Myrtaceae: *Myrceugenia fernandeziana* (80-90% arb/ha; 60-80% área basal). Por esto ha sido denominado como "Myrtiselva Fernandeziana" o simplemente "Myrtiselva" (Danton, 2006). *Fagara mayu* (Rutaceae), *Drimys confertifolia* (Winteraceae) y *Raphithamnus venustus* (Verbenaceae) son las especies acompañantes más frecuentes en la composición arbórea (Figura 3)

La dinámica de la Myrtiselva se basa principalmente en disturbios endógenos (caída de árboles). *M. fernandeziana* es capaz de regenerar bajo dosel, pero también aprovecha intensamente los claros para establecerse (Vargas, 2004). *F. mayu* y *D. confertifolia* presentan una menor densidad, lo cual se explica al considerar que parecen requerir aperturas del dosel para establecerse, no regenerando considerablemente bajo cobertura (Bannister et al, 2006; Cuevas & Vargas, 2006). *Raphithamnus venustus* parece ser tolerante a la sombra, siendo más frecuente bajo dosel que en claros. A veces esta especie forma pequeños grupos, aparentemente asociados a árboles

madre bajo dosel, aún así se comporta adecuadamente al ser plantado en áreas abiertas (Comunicación Personal Hernán González, SAG 2008). Otras especies arbóreas como *Coprosma oliveri*, *Coprosma pyriformis*, *Bohemeria excelsa* y la Palma "Chonta": *Juania australis* son raras y presentan normalmente menos de 5 individuos por hectárea (Vargas, 2004).

En ausencia de alteraciones *M. fernandeziana* es el único árbol que regenera considerablemente bajo dosel. En algunos parches, por ejemplo en las pocas áreas boscosas planas de la isla (sector Plazoleta el Yunque), esta especie muestra una estructura muy estable, usualmente denominada equilibrio dinámico (Donoso, 1993), con individuos en todos los niveles de altura (al menos tres) y auto-reemplazo en el sotobosque.

Esta condición de estabilidad es muy extraordinaria, debido a los recurrentes disturbios que generan claros. Los claros constituyen aproximadamente entre el 8 y 25% del paisaje forestal nativo, dependiendo principalmente del estado de desarrollo del bosque (Vargas et al., 2006). A partir de un estudio exploratorio (2008) realizado en el sector Plazoleta el Yunque (PLY, 144 ha; Figura 2), siguiendo cuatro transectos de cien metros pendiente arriba, se cuantificaron un total de 32 claros (> 25 m² sensu Runkle, 1981). La mayoría de éstos eran formados por caída de árboles (94%), se encontraban en zonas de ladera media (78%) y presentaban un área entre 100 y 225 m² (44%). Al analizar diferentes parámetros en detalle para 20 claros del sector, la presencia de regeneración (≤ 5 cm diámetro a 1,3m DAP) resultó considerablemente mayor en las aperturas de dosel, que en las áreas cubiertas. Los claros y sus bordes (zonas de transición a la sombra y a la luz) parecen ser

Figura 3.

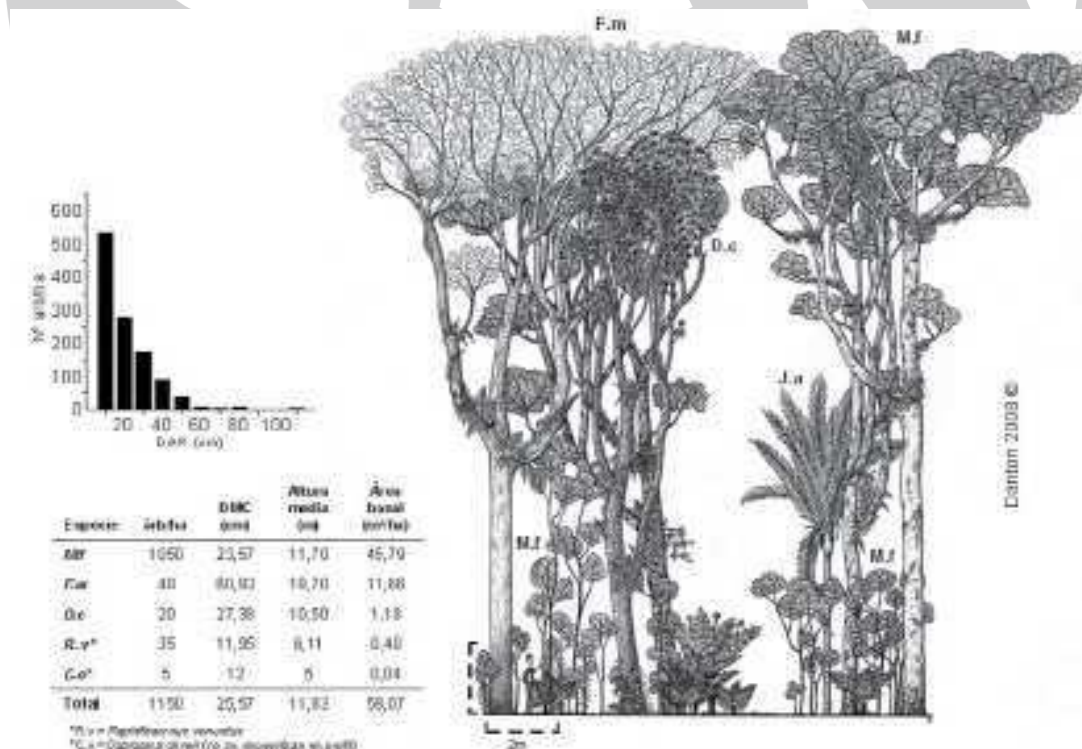


Figura 3. Esquema vertical de la Myrtiselva Fernandeziana en sector Quebrada de Damajuana (480 m.s.n.m). Distribución diamétrica y parámetros de rodal típicos de bosque adulto de zonas bien conservadas. M.f = *Myrceugenia fernandeziana*; F.m = *Fagara mayu*; *Drimys confertifolia*; J.a = *Juania australis*

Figura 4.

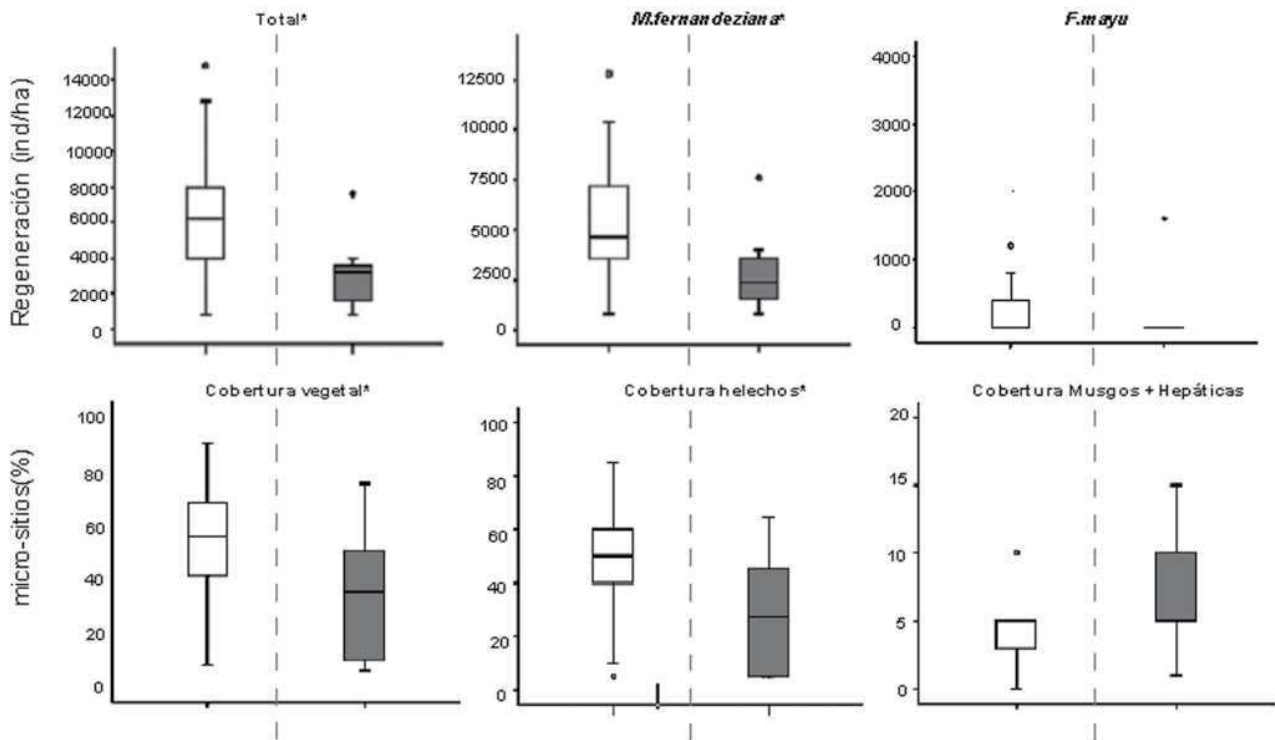


Figura.4. Comparación de regeneración arbórea (≤ 5 cm DAP) y algunos micro-sitios presentes en claros (cajas blancas) y bajo dosel (cajas oscuras). Se marcan los valores máximos y mínimos según muestreo en zona de bosque bien conservado en Plazoleta el Yunque. Variables que presentan asterisco (*) muestran diferencias significativas (95% confianza).

determinantes para la composición de especies arbóreas, afectando la proporción de cobertura vegetal, y modificando la distribución de helechos, musgos y hepáticas (Figura 4)

Desafortunadamente hay dos especies exóticas que toman franca ventaja de los claros naturales en la Myrtiselva de IRC. Incluso en los sectores mejor conservados: el Maqui, *Aristotelia chilensis* (Elaeocarpaceae) y la Murra ó Zarzamora, *Rubus ulmifolius* (Rosaceae) están presentes (Danton & Perriere, 2006). Estas especies afectan por competencia u opresión directa, la regeneración endémica dentro de las aberturas del dosel. Desde su introducción en 1864 y 1927, *A. chilensis* y *R. ulmifolius* (respectivamente) tendieron a asilvestrarse formando una asociación arbustiva que bordea la parte baja de los bosques endémicos (Skottsberg, 1953). Su extraordinaria plasticidad y adaptación al ambiente isleño, sumada a la capacidad de dispersión a partir de sus frutos comestibles ingeridos por el zorzal (*Turdus falklandii*); ha determinado la invasión de estas especies desde los bordes hacia los claros del bosque (Figura 5, Figura 6). Tras el azaroso depósito determinado por el zorzal, se establecen en las áreas descubiertas rápidamente al reproducirse de forma vegetativa. La zarzamora en algunos casos se apoya e incluso se implanta sobre los árboles endémicos alcanzando fácilmente el dosel (Danton, 2006; Vargas, 2004). Consecuentemente, esto afecta la dinámica natural de la Myrtiselva, comenzando en casos, un peligroso proceso de invasión biológica. Más aún pese a que no invade los claros dentro del bosque, la Murra, también asilvestrada (*Ugni molinae*; Myrtaceae), amenaza el bosque al invadir principalmente los filos descubiertos de laderas en sectores altos (> 400 m s.n.m) (Dirnböck et al 2003). Infiriendo a partir del potencial de distribución de las principales especies exóticas presentes en la isla, Dirnböck et al., 2003) concluyeron que la mitad del bosque endémico actual, presenta una probabilidad $> 60\%$ de

ser invadido o reemplazado. Considerando la velocidad de invasión de los últimos ochenta años, si medidas de conservación no son efectivas pronto, esta invasión y reemplazo de los bosques endémicos tardaría en el mejor escenario menos de setenta años en ocurrir (Dirnböck et al, 2003). (Figura 5) (Figura 6)

Un difícil camino a seguir

Los problemas medioambientales en la isla Robinson Crusoe son complejos y multidireccionales (Figura 7). Una actividad paliativa que puede contribuir efectivamente a combatir un factor no deseado, fácilmente puede afectar otro componente natural del sistema, o contraponerse a los intereses humanos, caracterizados por una comunidad de pescadores de alrededor de 700 habitantes (INE, 2002).

La conservación y restauración de la Myrtiselva Fernandeziana en IRC no solo contribuiría a preservar una flora única a nivel local, regional y mundial, que hace al archipiélago conocido como "las Galápagos botánica". También determinaría la subsistencia de especies de aves endémicas (e.g el picaflo de Juan Fernández, *Saphenoides fernandensis*) (Hahn et al, 2005); y aseguraría la mantención en calidad y cantidad del suministro de agua para el uso humano, protegiendo a la vez uno de los mayores atractivos turísticos. Estos aspectos no son despreciables, la población estable presentó un crecimiento de 29,7% entre 1992 y 2002 (INE, 2002), y el turismo es la actividad de mayor proyección en la isla (Poulin, 2006). A continuación se sintetizan algunas medidas de conservación, posibles de aplicar para mitigar la degradación del bosque endémico; la mayoría ya han sido mencionadas en otros estudios; y fueron discutidas por numerosos científicos, autoridades y habitantes de Robinson Crusoe, presentes en el taller de priorización para la conservación de la biodiversidad terrestre del Archipiélago Juan Fernandez (Biodiversa, 2009).

Figura 5.

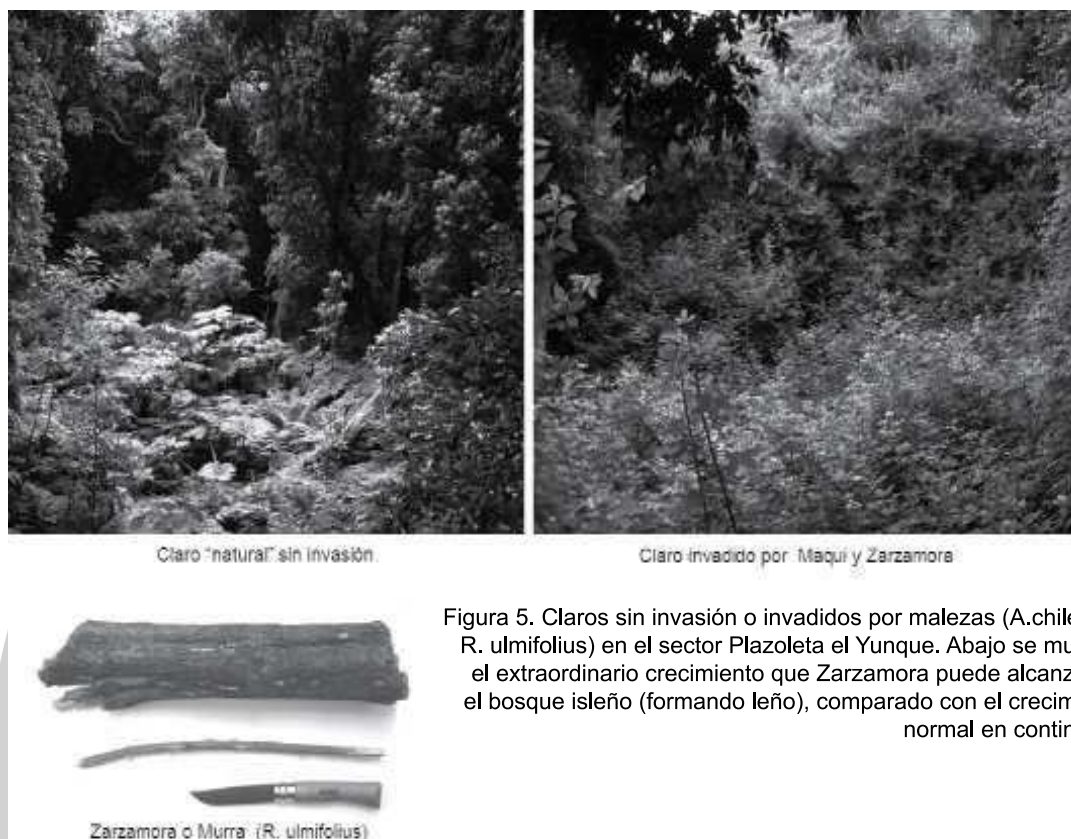


Figura 5. Claros sin invasión o invadidos por malezas (*A. chilensis*, *R. ulmifolius*) en el sector Plazoleta el Yunque. Abajo se muestra el extraordinario crecimiento que Zarcamora puede alcanzar en el bosque isleño (formando leño), comparado con el crecimiento normal en continente.

-Un punto de partida para abordar los problemas que afectan la flora de la isla, es la creación de un conservatorio y Jardín Botánico en Robinson Crusoe. Esta sería una medida directa de conservación para las especies amenazadas, que idealmente podría también servir como vivero para la producción de plantas endémicas para abastecer actividades de restauración. Al mismo tiempo el jardín botánico se puede convertir en una atracción turística de la isla y proveer de plantas como souvenirs para turistas, lo cual contribuiría a la conservación *ex situ* (Hallé et al, 2007).

-Definir en terreno las áreas mejor conservadas de la Myrtiselva, adquiere actualmente importancia mayor. Estos sectores deberían ser bien buscados, identificados y diferenciados (considerando la compleja accesibilidad de algunas áreas), con la idea de restringir el acceso a visitantes sin objetivos concretos, e invertir ahí los mayores esfuerzos de conservación para mantener áreas de bosques relativamente prístinos.

-Desde el 2004 se han desarrollado actividades de control sobre las malezas *Rubus ulmifolius* y *Aristolelia chilensis* en el sector Plazoleta el Yunque (Hagen et al, 2006). Es importante sistematizar y evaluar a tiempo lo realizado, considerando la regeneración natural establecida luego del control de malezas. A partir de estas actividades se puede sacar importantes lecciones para implementar cuando se cuente con mayores recursos. Si se realizan actividades de plantación es importante respetar la composición y estructura arbórea existente en el área, no alterándola al plantar por ejemplo, especies que originalmente no se desarrollan en las zonas tratadas (Obs. Personal, 2008).

-El establecimiento de una barrera fito y zoo sanitaria en el aeropuerto y principalmente en el muelle central de la isla, ha sido mencionado en multitud de estudios como una medida preventiva para la entrada de nuevas especies exóticas (Cuevas & van Leersum, 2001; Cuevas et al, 2004; Greimler et al 2002b). Esto ha dado buenos resultados en islas similares, y se aplicaría próximamente en Isla de Pascua, que

presenta una biodiversidad mucho más pobre, y un mayor número de visitantes (Le Rapa Nui, 2009). También se debería poner atención en los jardines del Pueblo San Juan Bautista, donde se observan varias especies potencialmente invasivas estando a tiempo de evitar posibles irrupciones (Danton & Perrier, 2006;).

-Las plantaciones exóticas también deben ser vigiladas. Actualmente existe un total aproximado de 100 ha de *Eucalyptus* y *Cupressus spp*, que rodean el poblado de San Juan Bautista en la IRC. Estas plantaciones previenen la erosión y abastecen de madera para la construcción y otros usos. Lamentablemente los límites de las plantaciones no se encuentran bien definidos (en algunos tramos no hay cercos) existiendo ejemplos de individuos que se internan en las zonas bajas del bosque endémico (Obs. Pers. 2008). Estas plantaciones constituyen un interesante ejemplo de uso forestal comunitario en Chile. Con precaución; su ordenamiento, planificación y manejo contribuirían simultáneamente a su aprovechamiento, y a la conservación de la Myrtiselva (Vargas, 2004).

-La educación y el compromiso de la comunidad local han sido lecciones importantes extraídas de actividades de conservación ya realizadas en el archipiélago de Juan Fernández (Cuevas & van Leersum, 2001). Un gran esfuerzo con fuertes inversiones a mediano y largo plazo, es hoy en día necesario para conservar y restaurar el bosque endémico de la isla Robinson Crusoe. Considerando la imperante necesidad de financiamiento, no parece inadecuado establecer un pequeño "impuesto de conservación" por cada turista que visita la isla, lo cual ha dado buenos resultados en áreas similares (e.g Archipiélago Fernando de Noroña, Brasil; Galápagos, Ecuador) (Tisdall, 1997). Esto podría contribuir a financiar actividades de conservación directa en la isla, siendo además una medida de difusión de las características únicas de éste Parque Nacional y Reserva de la Biosfera.

Agradecimientos

Sinceros agradecimientos a personal de CONAF V región, especialmente a los funcionarios en la Isla Robinson Crusoe: Don Ivan Leiva, Sra Silvia Moreno y Guardaparques. A la Fundación Kiefer (Freiburg) y Fundación Oberdorfer (Karlsruhe) por posibilitar el viaje a la isla. Muchas gracias también a Juan Pablo Montes (Santiago) por la ayuda en la colecta de datos y a Daniel Soto (Valdivia), Osvaldo Vidal (Freiburg) y Patricio Novoa (Viña del Mar) por sus generosos y motivantes comentarios.

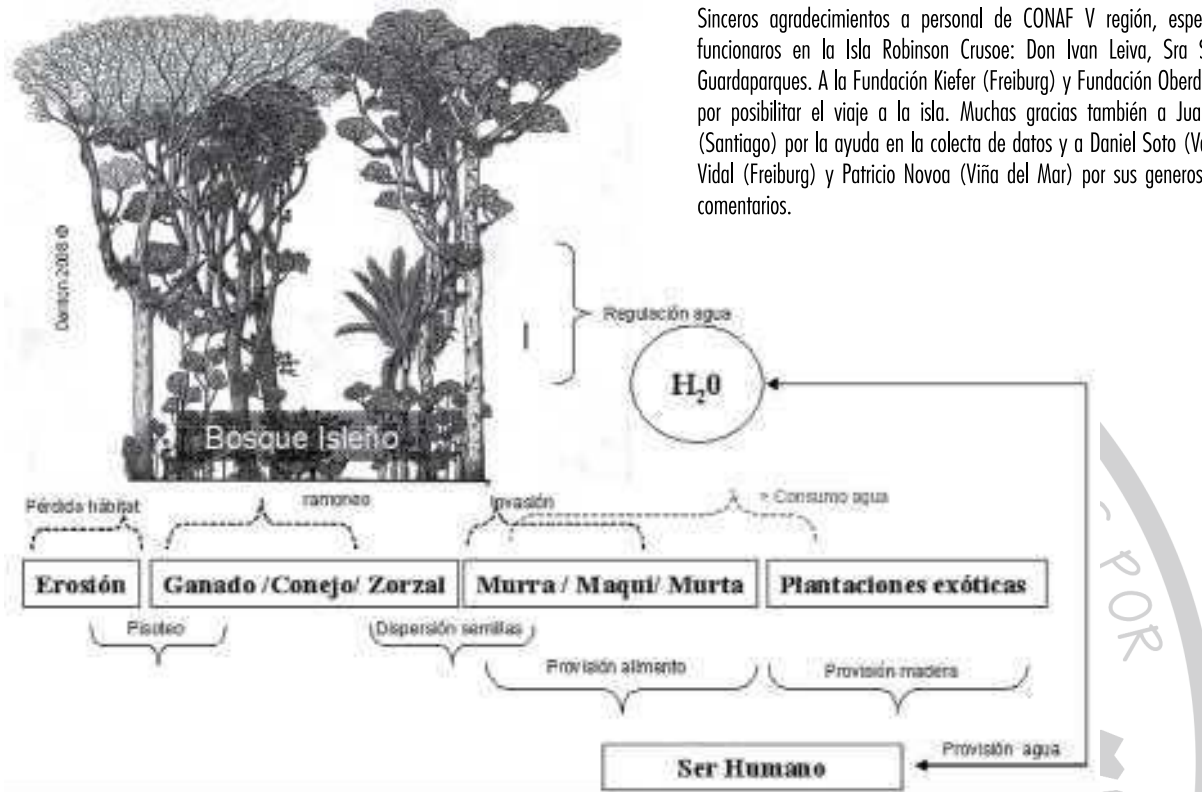


Figura 7. Algunas relaciones que afectan positiva (líneas continuas) y negativamente (líneas punteadas) al bosque y ser humano en la Isla Robinson Crusoe. Se observan interrelaciones. Por ejemplo la Murra o Zarzamora (*R. ulmifolius*) afecta negativamente al bosque isleño al invadir sectores (línea punteada). Al mismo tiempo esta especie se ve beneficiada (línea continua) por el zorzal que dispersa sus semillas. El ser humano también se beneficia de ella al aprovechar sus frutos (Adaptado de Cuevas & van Leersum, 2001)

Figura 6.

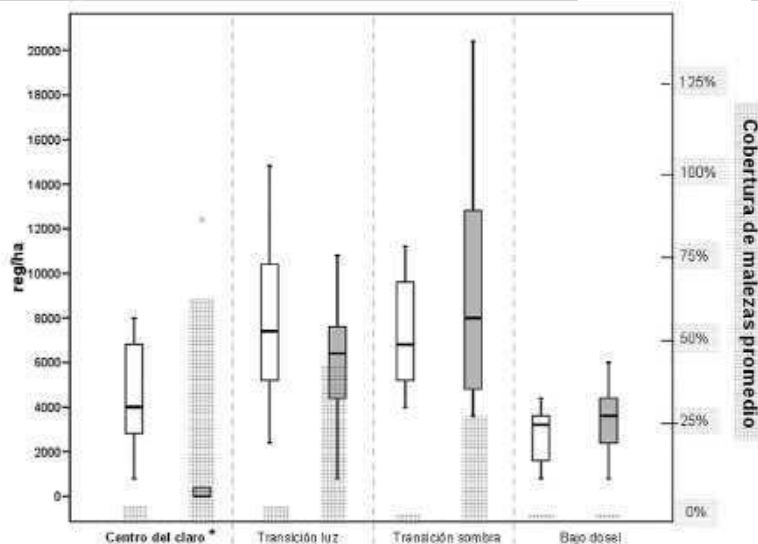


Figura 6. Regeneración de especies arbóreas considerando distintos grados de cobertura. Mediciones se realizan en centro del claro (sin cobertura), zonas de transición (bajo los árboles bordes del claro) y bajo dosel. Se comparan claros "naturales" no invadidos (cajas blancas), y claros invadidos por malezas (cajas oscuras). En barras cuadriculadas se muestra el promedio de cobertura de malezas (*Rubus ulmifolius* y *Aristolelia chilensis*) en los mismos sectores de muestreo realizado en 20 claros del sector Plazoleta el Yunque.

Referencias

- Bannister, J., Vargas, R. Danton, P. 2006. Fagara mayu (Bertero ex Colla) Engler. Isla Robinson Crusoe. In: Donoso, C (Editor): Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Marisa Cuneo Ed. Valdivia, Chile. Trama Impresiones S.A., Concepción, Chile.
- Biodiversa, 2009. Taller Internacional: Plan de Conservación de la Biodiversidad Terrestre del Archipiélago Juan Fernández. Valparaíso, 5-6 de Noviembre. 77 pp.
- Cuevas, J. van Leersum. G. 2001. Project Conservation, Restoration and Development of the Juan Fernández island, Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 74: 899-910.
- Cuevas, J. Marticorena, A. Cavieres, L. 2004. New additions to the Introduced Flora of the Juan Fernández Islands: Origin, Distribution, Life history traits, and Potential of Invasion. Revista Chilena de Historia Natural. 77: 523-538.
- Cuevas, J., Vargas, R. 2006. *Drimys confertifolia* Phil. Isla Robinson Crusoe. In: Donoso, C (Editor): Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Marisa Cuneo Ed. Valdivia, Chile. Trama Impresiones S.A., Concepción, Chile.
- De Val, M. B. 2004. Selkirk Robinson: El mito: a tres siglos del desembarco del solitario en Isla Robinson Crusoe, Editorial Mare Nostrum.
- Danton, P., C. Perrier, avec l'aide de Martinez, G. 2006. Nouveau catalogue de la flore vasculaire de l'archipel Juan Fernandez (Chili) Nuevo catalogo de la flora vascular del Archipiélago Juan Fernandez (Chile). Acta Botanica Gallica 153(4).
- Danton, P. & C. Perrier. 2005. Notes sur la disparition d'une espèce emblématique: *Robinsonia berteroi* (DC.) Sanders, Stuessy & Martic. (Asteraceae), dans l'île Robinson Crusoe, archipel Juan Fernández (Chili). Le Journal de Botanique de la Société Botanique de France 31: 3-8.
- Danton, P., C. Perrier, et al. 2006. Nouveau catalogue de la flore vasculaire de l'archipel Juan Fernandez (Chili) Nuevo catalogo de la flora vascular del Archipiélago Juan Fernandez (Chile). Acta Botanica Gallica 153(4).
- Dirnböck, T., J. Greimler, López, P. Stuessy, T. 2003. Predicting future threats to the native vegetation of Robinson Crusoe Island, Juan Fernandez Archipelago, Chile. Conservation Biology 17(6): 1650-1659.
- Donoso, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina; Variación, estructura y dinámica. Ed. Universitaria. Santiago (Chile). 483 p.
- Greimler, J., Lopez, P. S. Stuessy, T. F. Dirnböck, T. 2002. The Vegetation of Robinson Crusoe Island (Isla Masatierra), Juan Fernandez Archipelago, Chile. Pacific Science 56(3): 263-284.
- Greimler, J., T. F. Stuessy, Swenson, U. Baeza, C. Matthei, O. 2002b. Plant Invasions on an Oceanic Archipelago. Biological Invasions 4(1): 73-85.
- INE. 2002. Censo 2002. INTERNET: <http://www.censo2002.cl> ([19/03/2004])
- Fernández, J. 2009. Historia: el tesoro y Mr Bernard Keiser. INTERNET: www.comunajuanfernandez.cl/tesoro <<http://www.comunajuanfernandez.cl/tesoro>> ([20/02/2009]).
- Hagen, E. O., P. Johow, F. Wainstein, M. 2006. Conservación del picaflores de Juan Fernández (*Sebanoides fernandensis*), especie endémica en peligro de extinción. Informe Interno CONAF. American Bird Conservancy: 10p.
- Hajek, E. Espinoza, G. 1987. Meteorología, Climatología y Bioclimatología de las Islas oceánicas Chilenas. pp 55-83. En: Islas Oceánicas Chilenas: Conocimiento Científico y Necesidades de investigación. J.C Castilla (Ed). 1987. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Hallé, F., Danton, P., Perrier, C. 2007. Architectures de plantes de l'île Robinson Crusoe, archipel Juan Fernández, Chili. Adansonia, sér. 3, 29 (2) : 333-350.
- Hahn, I., Römer, U., Schlatter, R. 2005. Distribution, Habitat and Abundant Patterns of Landbird Communities on the Juan Fernández Islands, Chile. Ornithologia Neotropical 16: 371-385.
- Johow, F. 1896. Estudios sobre la flora de las Islas de Juan Fernández. Imprenta Cervantes, Santiago, Chile.
- MacArthur, R. H. and E. O. Wilson 2001. The Theory of Island Biogeography, Princeton University Press.
- Poulin, E. 2006. Biodiversidad en Juan Fernández. Departamento Ciencias Ecológicas, Universidad de Chile. Fundación Oceana: 21p.
- Ricci, M. and L. Eaton 1994. The rescue of *Wahlenbergia larrainii* in Robinson Crusoe Island, Chile. Biological Conservation 68(2): 89-93.
- Skottsberg, C. 1953. The vegetation of the Juan Fernández Island. The Natural History of Juan Fernández and Easter Island 2: 793-960.
- Stuessy, T.E. 1992. Diversidad de plantas en las islas Robinson Crusoe. pp 54-66. En: Jürke Grau & George Ziska (eds Flora silvestre de Chile.): Palmengarten Sonderheft 19, Frankfurt am Main, Alemania.
- Stuessy, T., K. Folland, Sutter, J. Silva, M. Sanders, R. 1984. Botanical and Geological Significance of Potassium-Argon Dates from the Juan Fernandez Islands. Science 225(4657): 49-51.
- Stuessy, T. Greimler, J. Dirnböck, T. 2005. Landscape modification and impact on specific and genetic diversity in oceanic islands. Plant Diversity and Complexity Patterns: local, regional and global dimensions: proceedings of an international symposium held at the Royal Danish Academy of Sciences and Letters in Copenhagen, Denmark, 25-28 May, 2003.
- Te Rapa Nui, 2009. Diario Gazeta de Isla de Pascua. Inesperada Cuenta Pública 2006. En Internet <http://www.rapanui.co.cl/CUENTA%20PUBLICA.htm> ([20/03/2009])
- U. Mayor. 2004. Estudio Interpretativo de Imágenes Satelitales y Fotografías Aéreas del Parque Nacional Archipiélago de Juan Fernández. Laboratorio de Ciencias de Información Geográfica. Santiago, Chile. Formato digital.
- U. Mayor. 2005. Estudio de los factores bióticos asociados a la regeneración del bosque de Juan Fernández y propuesta de restauración." Informe Final. Proyecto CONAF-Universidad Mayor. Chile.
- Vargas, R. 2004. Caracterización de los bosques originales de isla Robinson Crusoe, Tesis Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 84 pp.+ v pp.
- Vargas, R., Bannister, J Danton, P. 2006. *Myrceugenia fernandeziana* (Hook. & Arn.) Johow. Isla Robinson Crusoe. In: Donoso, C (Editor): Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina.). Marisa Cuneo Ed. Valdivia, Chile. Trama Impresiones S.A., Concepción, Chile.
- Zapata, F. 2005. Sistema Óptimo de Transporte Marítimo de Carga hacia Galápagos. Proyecto ECU/00/G31 Control de las especies invasoras en el Archipiélago de las Galápagos". Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF). 111 p.