

Caracterización de los factores ambientales de las fitocenosis de la isla Robinson Crusoe, archipiélago Juan Fernández

CONSUELO CASTRO,
LUIGI A. BRIGNARDELLO, PILAR CERECEDA

Instituto de Geografía
Pontificia Universidad Católica de Chile

RESUMEN

La isla Robinson Crusoe, perteneciente a la principal reserva de la biosfera de Chile, presenta un giro grado de deterioro de sus recursos naturales debido a la inadecuada intervención antrópica sobre un sistema natural extremadamente frágil. La riqueza botánica de la isla está seriamente afectada por la pérdida de especies endémicas, la disminución de la cobertura vegetal, la introducción de especies vegetales exógenas que se han transformado en fitoplagas, y por la degradación de los suelos. El presente trabajo es una contribución al estudio de las características de los factores ambientales que determinan la distribución de la vegetación. Metodológicamente se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la generación y manejo de información.

ABSTRACT

Robinson Crusoe island has been declared "reserve of the biosphere". Nowadays, however, its natural resources are suffering a high degree of deterioration, due to inadequate anthropic intervention over the extremely fragile ecosystem. Vegetal species' richness is seriously affected by the loss of endemic species, decrease of vegetation cover, introduction of exotic vegetal species -many of them transformed in phytoplagues-, and soil erosion. This paper attempts to contribute, from a geographical viewpoint, to the study of environmental factors determining the distribution of the vegetation in Robinson Crusoe island. Research methodology is based on the use of a Geographical Information System (GIS). [for information source and management,

INTRODUCCION

El archipiélago de Juan Fernández constituye uno de los lugares de mayor interés científico de Chile, especialmente botánico. Las características singulares de los recursos biológicos y las particularidades de los recursos abióticos han sido los antecedentes considerados para declarar al complejo insular Parque Nacional (1935) y Reserva de la Biosfera (1977) por la UNESCO. Robinson Crusoe (33°37'S y 78°53'W) es la única isla del archipiélago habitada permanentemente, lo que se ha traducido en grandes transformaciones ecológicas en un medio ambiente intrínsecamente frágil.

La investigación científica, particularmente botánica, en la isla se ha desarrollado desde comienzos del siglo XIX con los aportes de María Graham (1822), Claudio Gay (1823), Carlos I. Bertero (1830-31), Rodolfo A. Philippi (1856-76) y Federico Johow (1892-93). En el presente siglo, las contribuciones más destacadas corresponden a las de Carl Skottsberg (1910-1963), Gunkel (1951-69), Carlos Muñoz (1965) y Sanders y Stuessy (1980-87).

A pesar de la importancia científica que posee la isla, los problemas de deterioro ambiental son graves tanto en intensidad como en magnitud. La

introducción de especies vegetales exóticas, la tala y el ramoneo de la vegetación nativa y la severa erosión de los suelos se constituyen en los principales problemas que enfrenta el sistema natural de Robinson Crusoe.

El conocimiento acabado de las características corológicas y fitocenológicas es la principal herramienta con que se pueden enfrentar las dificultades ecológicas de la vegetación nativa del área de estudio. En este sentido, el presente trabajo es una contribución geográfica, donde se enfatiza en el conocimiento de la distribución espacial de las formaciones vegetales nativas y exóticas, en función de los diferentes factores ambientales que influyen en las fitocenosis isleñas, especialmente en el aporte hídrico de las lluvias y nubes rasantes.

METODO DE ESTUDIO

Para la determinación del grado de influencia de los distintos factores ambientales sobre las fitocenosis de la isla Robinson Crusoe se identificaron las principales características de los elementos y parámetros morfológicos y pedológicos mediante un levantamiento geomorfológico realizado en enero de 1995 con apoyo de fotointerpre-

tación, análisis de cartas topográficas y temáticas. La información analizada fue ingresada a un Sistema de Información Geográfica (SIG) PC *Arcl* Info 3.4D. El aspecto climático se estudió a través de la medición en terreno de las lluvias con pluviómetros localizados, según los factores geográficos condicionantes en cuatro sectores de la isla. A través de un modelo cuantitativo de proporción e interpolación realizado en el SIG, se generó un plano de información de distribución de las precipitaciones. El aporte de la niebla fue medido mediante la localización de neblinómetros en cuatro lugares de la isla. En el aspecto térmico se consideraron los datos entregados por la estación meteorológica de Robinson Crusoe y, utilizando la regla del gradiente vertical mediano, se construyó una carta de isotermas en el SIG.

Las coberturas digitales temáticas de los diferentes aspectos ambientales que incluyeron, además, la localización de las formaciones vegetales, la cobertura vegetal, el estado de la vegetación, la naturalidad de la vegetación y la distribución de las especies vegetales, fueron analizadas mediante la superposición de los planos de información y el manejo de las bases de datos. La confección y análisis de perfiles fisiográficos mediante el SIG permitieron conocer las características geoambientales y ecológicas de la distribución de la vegetación. Por otra parte, la revisión y análisis bibliográfico entregaron los antecedentes básicos sobre los aspectos corológicos, fisionómicos y fitocenológicos que apoyaron la investigación y permitió la comprobación de los resultados obtenidos.

ANTECEDENTES

Antecedentes corológicos

Una de las características más destacables de la vegetación fernandeziana es el elevado endemismo, ya que el 60% de las especies del archipiélago son endémicas y el 73% de ellas se encuentran en Robinson Crusoe; el 20% de los géneros del archipiélago son endémicos y dos familias endémicas monotípicas (*SERNATURI* UCV, 1990). El elevado endemismo tendría su explicación en el prolongado y efectivo aislamiento durante el cual especies y géneros han evolucionado herméticamente, produciéndose la diferenciación progresiva de los taxones debido a la interrupción de las relaciones con la flora de las regiones vecinas. Según la opinión de Skottsberg, fundamentada en una hipótesis de Brügger, el archipiélago habría formado parte de una unidad geomorfológica mayor ("Tierra de Juan Fernández") unida al continente sudamericano

desde donde la flora eocénica neotropical de Chile se habría propagado (Skottsberg, C., 1953b; Brügger, J., 1950). Como ha sido refutada la hipótesis de Brügger (Fuenzalida, H., 1965), la teoría más aceptada sobre el origen de la flora fernandeziana se sustenta en la capacidad de propagación botánica transoceánica y la evolución tras una barrera de aislamiento geográfico de la flora.

La capacidad de propagación de la flora al momento de la colonización, probablemente en el Plioceno, debió ser bastante elevada. Actualmente son pocas las especies isleñas que poseen una capacidad de propagación amplia; 13 especies por anemocoría y unas 40 por zoocoría (Hoffmann, A. y C. Marticorena, 1987). Los cambios paleoclimáticos durante el Cuaternario y la transmutación evolutiva de la flora de las regiones fitogeográficas próximas habría impedido nuevas e importantes difusiones de flora hacia el archipiélago. El potencial evolutivo de las especies y géneros endémicos no se deben, sin embargo, a mutaciones ni hibridaciones, sino, más bien, al aislamiento geográfico y divergencia ecológica (Sanders, R. W., *et al.*, 1983 y 1986; cit. por Hoffmann, A. y C. Marticorena, 1987) que se manifiesta en los tipos vegetales relictos.

Las relaciones fitogeográficas de la flora del archipiélago son variadas y con áreas tan alejadas como Hawaii, Nueva Zelanda, Bolivia, México, Sudáfrica y Chile central y austral, es decir con flora antártico-australiana, neotropical, africana y asiático-pacífica. Considerando las relaciones fitogeográfica de las especies nativas y endémicas, Hoffmann y Marticorena (1987) distinguen seis grupos:

1. Elemento andino-chileno, 69 especies;
2. Elemento subantártico-magallánico, 15 especies;
3. Elemento neotropical, 16 especies;
4. Elemento pacífico, 26 especies;
5. Elemento atlántico-sudafricano, 6 especies, y
6. Elemento fernandeziano, 12 especies, sin parentesco conocido.

La amplitud ecológica de las especies nativas, y especialmente endémicas, se manifiesta en el potencial evolutivo desde la instalación de la flora en las islas a fines del Terciario. Las acomodaciones ecológicas durante los cambios climáticos del Cuaternario que han producido transformaciones en la arquitectura vegetal y otras modificaciones que se observan en las variedades de especies nativas no endémicas se ven seriamente intervenidas con el acelerado proceso de deterioro ambiental producto de la acción antrópica. La disminución areal de la vegetación refleja el desequilibrio ecológico de la flora nativa.

Antecedentes fisionómicos y fitocenológicos

Considerando los antecedentes vegetacionales aportados por Skottsberg (1953a), Muñoz (1969), Mann (1981) e IREN-COFO (1982) y el trabajo de terreno (1995) podemos clasificar las formaciones vegetales de la isla Robinson Crusoe, según su distribución altitudinal, los componentes dominantes y su estratificación en Mapa 1:

1. Bosque perennifolio subantártico con estrato arbóreo inferior.
2. Bosque perennifolio subantártico con estrato arbóreo superior.
3. Matorral perennifolio de altura.
4. Matorral perennifolio litoral.
5. Pastizal neotropical.
6. Pastizal introducido.
7. Matorral espinoso.
8. Matorral esclerófilo.
9. Bosque mixto exótico.

Dado que la morfología vegetal se puede interpretar como adaptaciones a las condiciones ambientales en que se desarrollan las especies vegetales, éstas se pueden clasificar de acuerdo a los tipos biológicos o formas de vida. Según Skottsberg (1953a), predominan en la isla los tipos arbóreos y arbustivos (fanerófitos) sobre las formas anuales (criptófitos y terófitos) herbáceas y subarbustivas. La distribución de los tipos biológicos de la isla es característica de los climas templado-cálidos con gran humedad atmosférica.

El grado de cobertura vegetal (Mapa 2), que depende directamente de la dominancia o abundancia de especies, presenta una clara distribución espacial en la isla: en las altitudes medias y medio-altas, la cobertura es cerrada a abundante (más del 75% del suelo recubierto), mientras que en los pisos medio-bajo e inferior la cobertura es abierta (menos del 50% del suelo cubierto) a rala (Brignardello, L., 1995). Escapan a esta tendencia cuatro situaciones:

- a) Existe una cobertura moderada (entre 50 y 75%) en las altas cumbres y áreas de fuerte pendiente;
- b) Existe una cobertura abundante (60 a 75%) en las partes medio-bajas (100 a 180 m.s.n.m.) en Bahía Cumberland, debido a la presencia del bosque mixto introducido;
- c) Existe una cobertura rala (1 a 25%) en los acantilados costeros, inclusive sobre los 150 m de altitud, y
- d) Existen sectores desprovistos de vegetación en las áreas de mayor degradación.

El clímax vegetacional ha ido reduciendo su expresión areal en la isla, debido a los factores de degradación ambiental anteriormente mencionados. Según Skottsberg (1956), la vegetación boscosa cubría gran parte de la isla llegando inclusive a las áreas costeras. Es poco probable, sin embargo, que el sector suroccidental de la isla haya tenido vegetación de pluviselva, debido, básicamente, a la menor altitud, fuera de la influencia de las lluvias y neblinas orográficas. Con todo, el retroceso de la cubierta vegetal se ha intensificado en las últimas décadas, llegando a reducir la vegetación más frondosa a los lugares de menor acceso y de menor intervención antrópica. Es así como la vegetación presenta una estratificación altitudinal respecto al estado de vitalidad del follaje, casi concordante con la distribución de la cobertura vegetal (Mapa 3). En los pisos medio y bajo, la vitalidad del follaje es moderadamente alterada a deteriorada, mientras que en el piso superior la vitalidad es alta. Ello se debería a la acción humana sobre el sistema natural extremadamente sensible y por las condiciones naturales que impiden la recuperación natural del clímax.

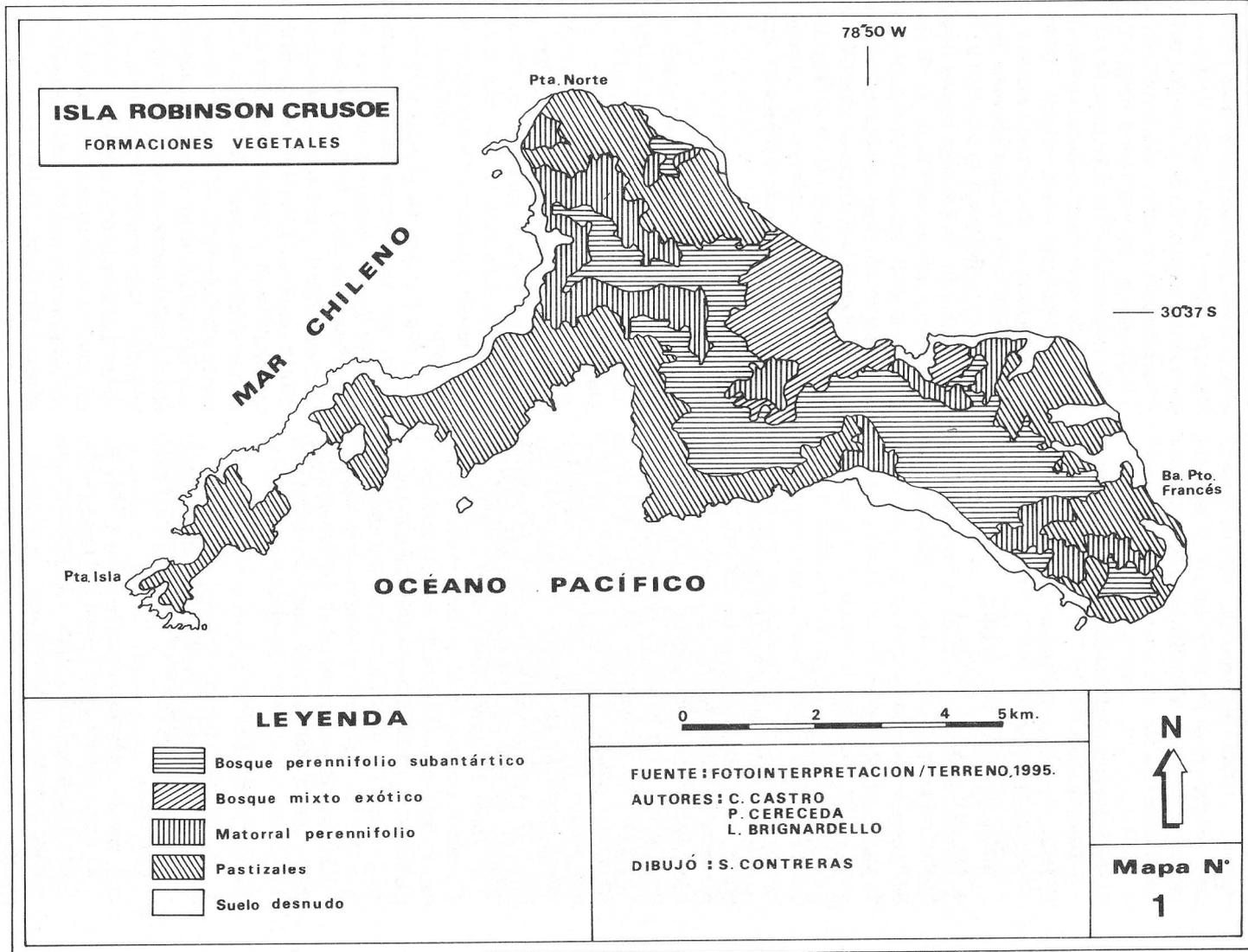
LOS FACTORES AMBIENTALES Y SU INFLUENCIA EN LA FITOCENOSIS

Morfología

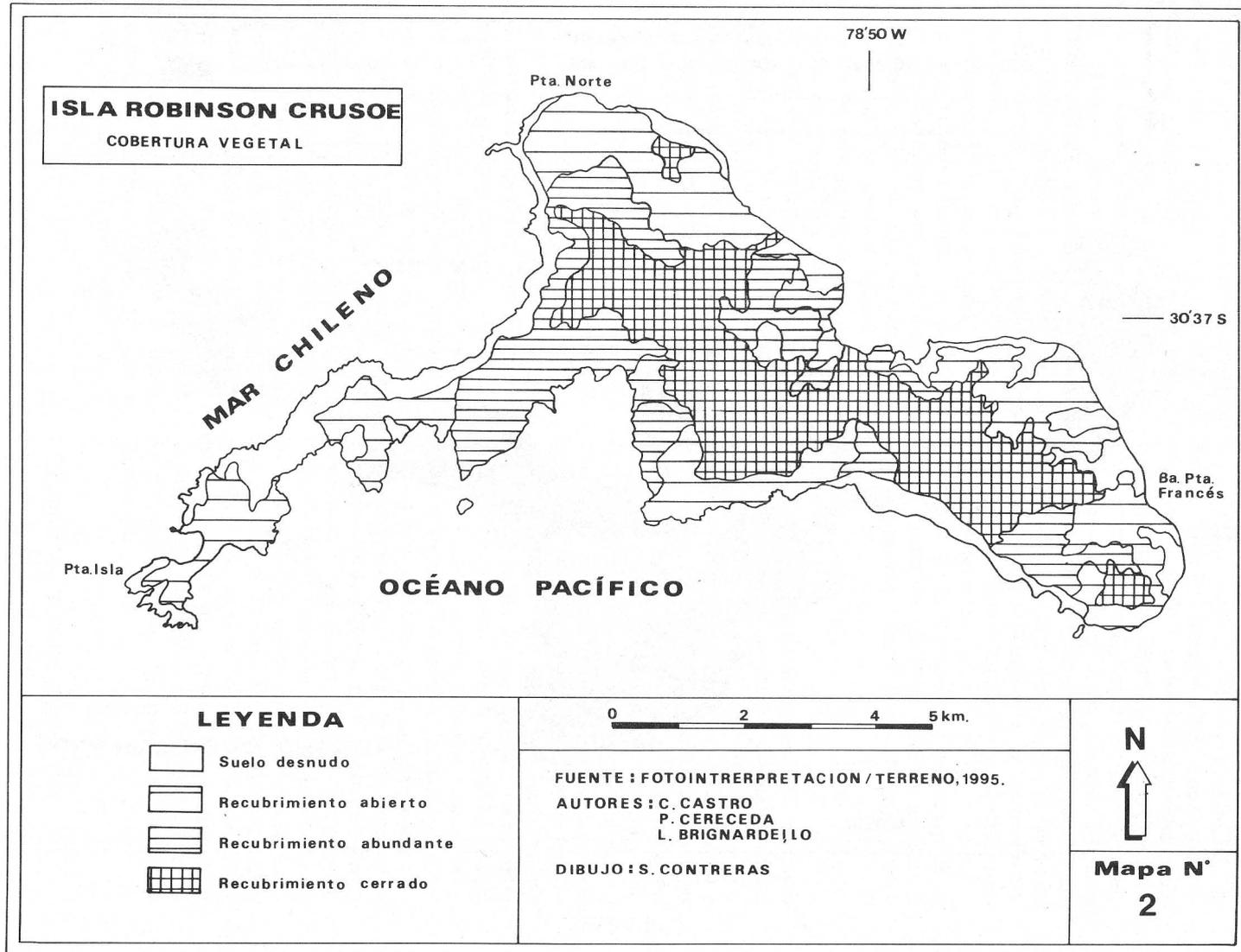
La topografía, como factor modificador de los elementos ambientales que condicionan la fitocenosis, determina la localización de ciertas comunidades o el desarrollo biológico de ciertas especies.

La isla presenta dos grandes unidades morfológicas que se disponen perpendicularmente en forma de ejes relativamente simétricos. El primero, o "eje principal" (de dirección WNW-ESE), tiene un relieve accidentado y de gran altitud (altitud máxima 915 m en el cerro El Yunque), mientras que el segundo o "eje secundario", de menor dimensión areal (de dirección NE-SW), presenta un relieve planiforme de escasa pendiente y de menor altitud. Esta condición determina dos unidades climáticas distintas: una lluviosa y húmeda y otra semiárida y ventosa, respectivamente. Las formaciones arbustivas y boscosas están ausentes en la unidad morfológica "secundaria", donde solamente se distribuyen pastizales principalmente gramíneos.

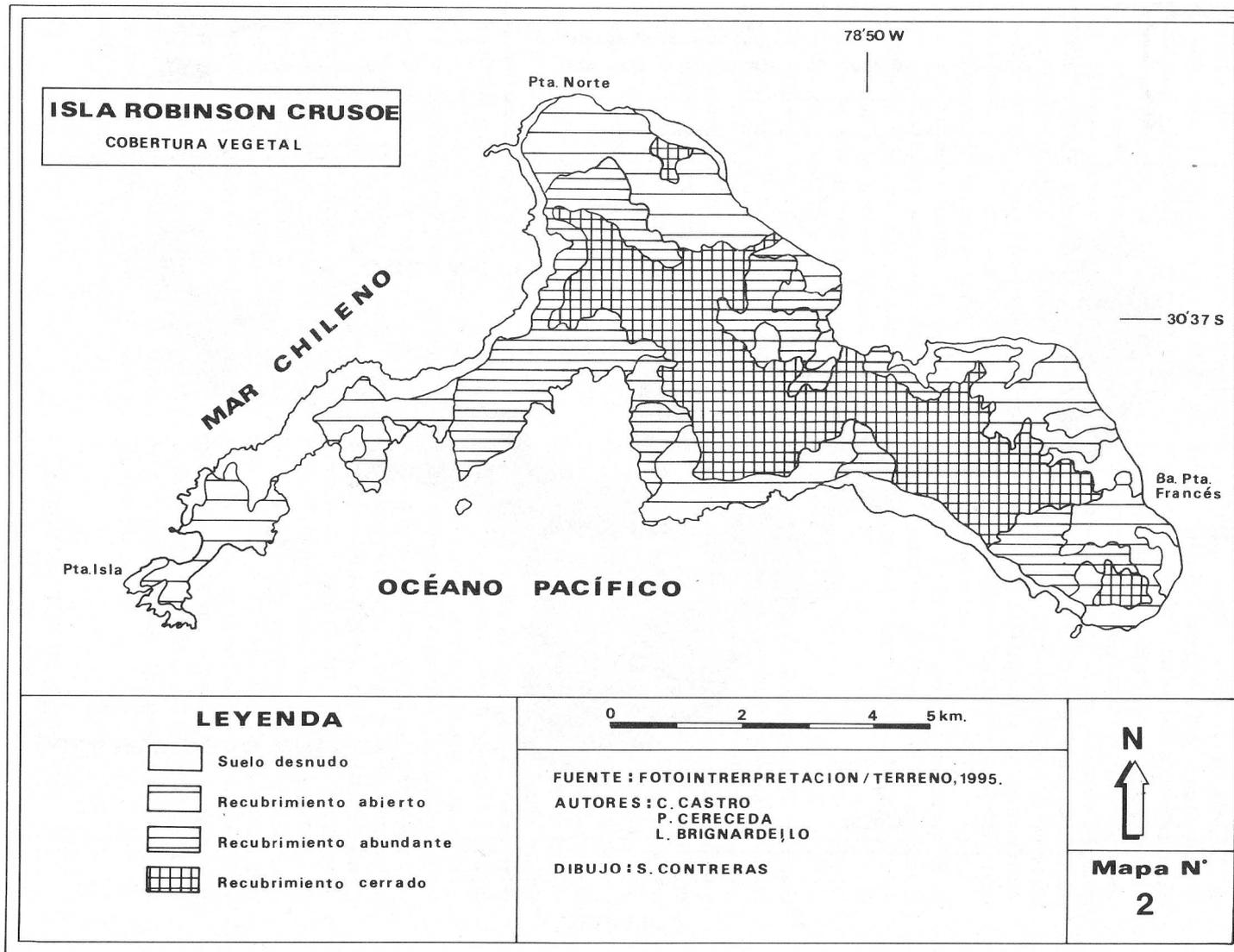
La presencia de profundos talwegs, filos agudos, escarpadas laderas y acantilados en la unidad morfológica "principal" permite la existencia de vegetación de gran vitalidad, mayor rango de estratificación aérea y fitodiversidad, lo que per-



COBERTURA VEGETAL



ESTADO DE LA VEGETACION



mite la formación de coberturas cerradas de vegetación nativa (p. ej., sectores de El Yunque, Corcón Chifladores y La Piña).

Por otra parte, la orientación de las laderas juega un rol importante en la distribución de algunas comunidades o en la forma de distribución de ellas (cobertura, vitalidad), ya que condiciona la insolación, la temperatura relativa, la pluviosidad y la exposición al viento. En general, las laderas de exposición norte y noroeste (solana) presentan una menor cobertura vegetal y una mayor degradación de los suelos debido a los procesos erosivos (Brignardello, L., 1995). Las laderas de exposición sureste y este presentan la mayor cobertura vegetal y las formaciones vegetacionales con mejor estado de conservación.

La altitud condiciona fuertemente el paisaje geográfico. Se distinguen tres pisos morfológicos: uno superior, sobre los 500 m.s.n.m., donde la mayor humedad y la inaccesibilidad favorecen la localización del bosque clímax fernandeziano; un piso medio entre los 250 y 500 m de altitud, donde cohabitan especies nativas y exóticas; y un piso inferior bajo los 250 m, en que se presenta el mayor deterioro ambiental.

Las fuertes pendientes en gran parte de la isla acentúan la velocidad del drenaje tanto superficial como subsuperficial, acelerando el proceso de pérdida de agua en forma directa como indirecta a través del reprimiento de la recarga de agua al suelo por infiltración. En este contexto, las lluvias en laderas muy inclinadas ejercen un lavado del suelo a través del arrastre de las partículas del horizonte superficial impidiendo un mayor desarrollo pedogenético del perfil (Brignardello, L., 1995). Los distintos grados de las pendientes se distribuyen en pisos altitudinales, donde las partes bajas de la isla presentan pendientes débilmente inclinadas, las partes altas pendientes fuertemente inclinadas y el piso medio pendientes moderadamente inclinadas a inclinadas. Se debe destacar que las longitudes de declive son pequeñas debido a la gran cantidad de rupturas de pendiente en las laderas. En altitudes superiores a los 600 m las laderas se tornan extremadamente abruptas, constituyendo verdaderas murallones donde se expone la litología de aglomerados volcánicos estratificados alternadamente con basaltos. La misma morfología presenta gran parte del litoral con formas acantiladas.

Pedología

Pedológicamente los suelos de la isla están desarrollados sobre sustratos de litología volcánica. Las pendientes modifican el perfil del suelo, como se expuso anteriormente, y determinan una distribución altitudinal de los suelos en orden a la

evolución pedogenética. Los suelos incipientes se desarrollan en los pisos morfológicos superior y medio, de una profundidad moderada inferior a los 80 cm, carecen de un horizonte iluvial y gracias al recubrimiento vegetal cerrado presentan un epipedón orgánico fibroso (Castro, C.; L. Brignardello, P. Cereceda, 1995). Los suelos volcánicos más evolucionados se encuentran en las partes de menor pendiente de los pisos morfológicos inferior y medio, con un perfil relativamente maduro de hasta 150 cm y con un epipedón úmbrico en las áreas boscosas (Brignardello, L., 1995). Los suelos aluviales y regosoles derivados de mantos eólicos no presentan un desarrollo claro del perfil. Sobre estos suelos no crecen formaciones vegetales leñosas.

Un 18% de la superficie de la isla carece de suelos o presentan litosoles; en ellos se desarrollan especies herbáceas y algunos helechos.

Clima

Dado que la isla Robinson Crusoe se encuentra en el borde suroriental del anticiclón del Pacífico sur, los vientos predominantes y frecuentes tienen una componente sur en verano y oeste en invierno. Las características orográficas de la isla alteran la dirección e intensidad del viento superficial, actuando como barrera y conductor del viento. Al mismo tiempo, el relieve condiciona las precipitaciones y la neblina. De los resultados obtenidos en campañas en terreno en los inviernos de 1992 a 1995 se puede resumir el comportamiento de las precipitaciones de la siguiente manera: El cordón orográfico central fuerza las masas de aire húmedas a ascender y condensarse hasta precipitar o formar densas neblinas, por lo que a mayor altitud existe una mayor humedad; de la misma manera, la vertiente de exposición oeste presenta mayor humedad que la de exposición este (Zunino, H., 1993; Cereceda, P. *et al.*, 1994; Osses, P., 1995). Las áreas de menor pluviosidad corresponden a aquellas localizadas fuera de la influencia de las lluvias orográficas, como en el sector de Punta Isla. El incremento de la pluviosidad con la altura se produce hasta cierta altitud (entre 550 y 600 m) por encima de la cual ésta comienza a disminuir (Zunino, H., 1993).

DETERMINACION DE HABITATS

En términos generales, el balance hídrico de los ecosistemas está controlado por la entrada de agua a través de las precipitaciones y la neblina, los cambios en el almacenaje de agua de las reservas en el suelo, y la salida de agua a través del

escurrimiento, la evaporación y transpiración vegetal. Se encuentra condicionado por las características locales del hábitat y de las comunidades bióticas tales como el microclima, la topografía del sitio, los caracteres físicos del suelo, la densidad del follaje y la morfología vegetal.

Las precipitaciones y la niebla son interceptadas por la vegetación y se retiene en ella hasta que precipite, escurra por la arquitectura vegetal o se evapore. Otra parte de las precipitaciones caen al suelo y se infiltran a través de los poros, se evapora o fluye superficial o subsuperficialmente. El agua almacenada en el subsuelo es extraída por la vegetación y transformada o transpirada a través de los estomas y cutículas.

La medición de la entrada y salida de agua al sistema ecológico es una tarea difícil y se requieren estudios específicos en cada uno de los hábitats considerados. A continuación se presentan algunos resultados obtenidos en este contexto en los ecosistemas de Robinson Crusoe, considerando la colección de precipitaciones por la vegetación (Rp) y la captación de neblina por la vegetación (Rn), según las determinantes locales.

Tomando en cuenta las características geoambientales analizadas, se han determinado cuatro hábitats, según los requerimientos hídricos a necesidad de agua de las comunidades bióticas. Los hábitats higrófilos se localizan en el piso morfológico medio, donde las lluvias y las neblinas aportan gran cantidad de agua, mientras que el escurrimiento se ve reducido por la densidad de la masa vegetal y los horizontes superficiales del suelo altamente orgánicos (figura 1). Se desarrolla aquí el bosque clímax fernandeziano compuesto principalmente por *Myrceugenia fernandeziana*, *Fagara mayu*, *Drymis confertifolia*, *Bohemeria exelsa*, *Berberis corymbosa* y *Coprosma pyrifolium* en el estrato arbóreo, mientras que en el estrato arbustivo se encuentran, predominantemente, la *Cuminia fernandeziana*, *Coprosma oliveri*, *Rhaphihamnus venustus*, *Sophora fernandeziana* y la *Gunnera peltata* (Skottsberg, C., 1953a y 1953b). El gran aporte hídrico se refleja en la gran cantidad de helechos de los géneros *Dicksonia*, *Gyropteris*, *Hystiopteris* y *Thyrsopteris* junto a los helechos arbóreos de las familias *Hymenophyllaceae* y *Bryophyta* (Muñoz, C., 1974) y algunas briófitas y epífitas.

Se encuentran dos tipos de hábitats mesófilos, uno en el piso morfológico superior, donde, pese a que el aporte hídrico es alto tanto por la lluvia como por la neblina, las características topográficas y pedológicas facilitan una gran salida de agua del sistema (Figura 1). Se desarrolla aquí un bosque de clímax local asociado a comunidades especializadas relacionadas con el bosque clímax, pero de menor desarrollo vertical. Se encuentran

predominando la formación vegetal la *Cuminia eriantha*, la *Azara serrata* varo *fernandeziana* y la *Juania australis* o palma de Juan Fernández. Destacan especies arbustivas de carácter xerófito como la murtila (*Ugni selkirkii*) y la *Escallonia callcottiae*.

Otro hábitat mesófilo se desarrolla en las altitudes medias entre los 150 y 300 m.s.n.m. (Figura 1), donde predomina la *Myrceugenia fernandeziana*. El aporte hídrico es moderado mientras las pérdidas por escurrimiento son mayores que la entrada de agua al sistema.

Finalmente, el hábitat xerófilo se desarrolla bajo los 250 m de altitud y en todo el eje geomorfológico secundario. Se desarrollan aquí especies gramíneas como la *Stipa fernandeziana*, *Piptochaetium bicolor* y la *Nasella* sp. En este hábitat el menor aporte hídrico es superado por las pérdidas de agua por evaporación y flujo superficial.

Las especies introducidas se distribuyen, según sus necesidades de agua, en estos dos últimos hábitats. Las especies leñosas (*Rubus ulmifolius*, *Aristotelia chilensis* y *Ugni molinae*) en el hábitat mesófito bajo los 300 m de altitud y las especies gramíneas (*Avena* sp., *Stipa* sp., *Rumex* sp., *Acaena argentea* y *Silybum marianum*) en el hábitat xerófilo.

CONCLUSIONES

Las fitocenosis de la isla Robinson Crusoe se encuentran fuertemente condicionadas por los factores geoambientales que proporcionan al bosque fernandeziano el clímax ecológico en el que se desarrolla. El estado de deterioro vegetacional, como consecuencia de la acción antrópica, se manifiesta en las áreas de mayor accesibilidad y la recuperación del estado original de la vegetación nativa se ve reprimido por la pérdida de las condiciones ambientales óptimas en las áreas de mayor degradación.

La morfología es el factor dominante en la distribución y desarrollo biológico de las fitocenosis isleñas, mediante la altitud, la pendiente y las geoformas menores que favorecen el desarrollo pedogenético y concentra la mayor humedad debida tanto a las precipitaciones como a las neblinas.

La definición de unidades ambientales a gran escala es una primera aproximación a la determinación de hábitats en la isla Robinson Crusoe que permitan, mediante un nivel de conocimiento adecuado, la protección y conservación de los ecosistemas del parque nacional.

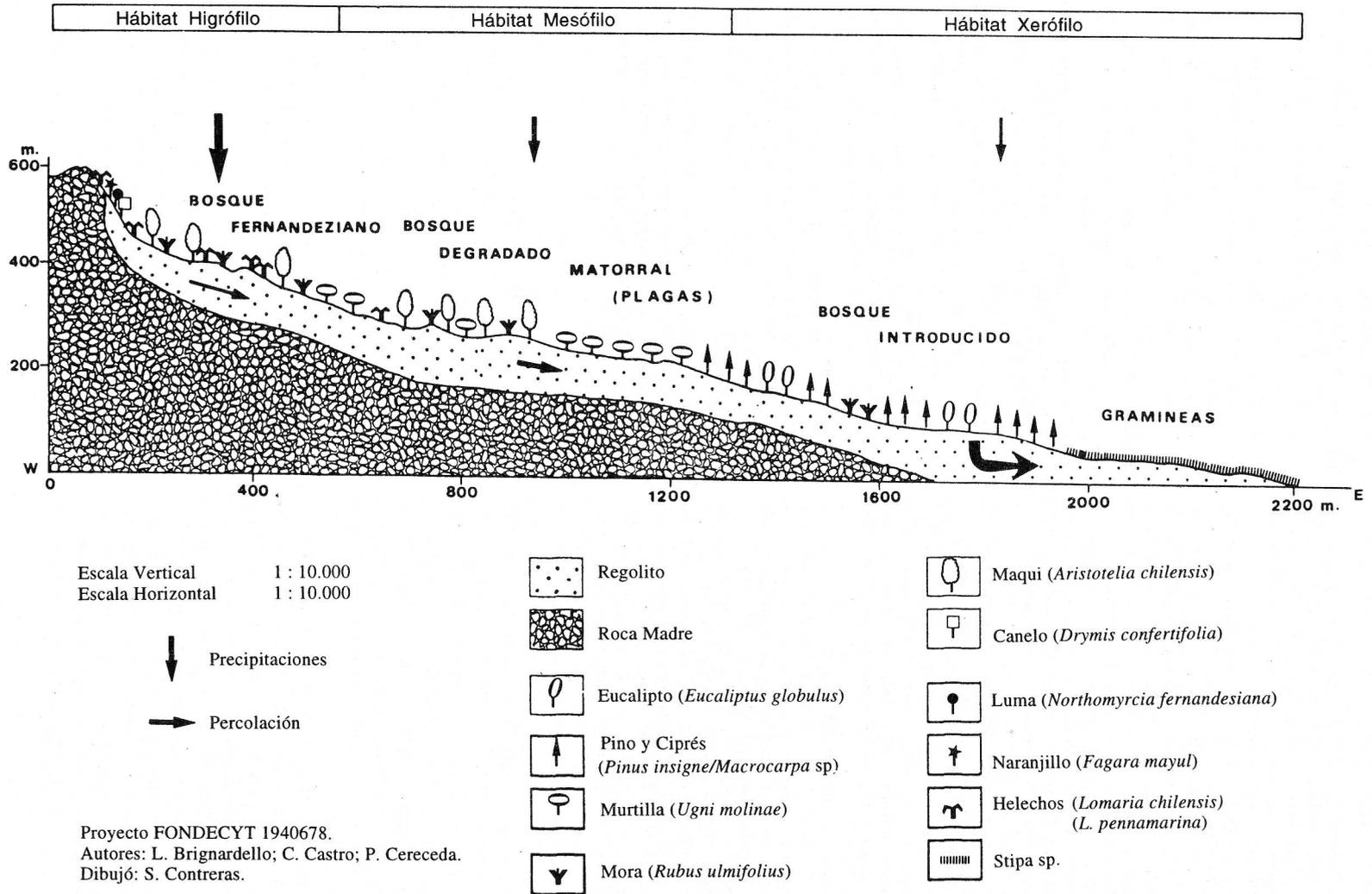


Figura 1: Hábitats (San Juan Bautista - Mirador Alejandro Selkirk).

BIBLIOGRAFIA

- BRIGNARDELLO, L. (1995): Evaluación de geocoras con erosión hídrica actual y riesgo de erosión en la isla Robinson Crusoe, archipiélago de Juan Fernández, V Región, Chile. Seminario de Grado. Instituto de Geografía, P. U. Católica de Chile. 143 pp.
- BRÜGGEN, J. (1950): Fundamentos de la Geología de Chile. Ed. Universitaria. Santiago.
- CASTRO, C., BRIGNARDELLO, L., Y CERECEDA, P. (1995): "Determinación de áreas con riesgo morfo-dinámico en San Juan Bautista, comuna de Juan Fernández, V Región". En: Revista Geográfica de Chile "Tetra Australis" N° 40. IGM. (En prensa).
- CERECEDA, P.; SCHEMENAUER, R. S., Y ZUNINO, H. (1994): "Distribución de la precipitación en la isla Robinson Crusoe". En: Revista de Geografía "Norte Grande" N° 21, Instituto de Geografía, P.U.C. pp. 33-36.
- FUENZALIDA, H. (1965): "El mar y sus recursos". En: Geografía Económica de Chile. CORFO. Santiago.
- HAJEK, E. Y ESPINOZA, G. A. (1987): "Meteorología, climatología y bioclimatología de las Islas Oceánicas Chilenas". En: Islas Oceánicas Chilenas: Conocimiento científico y necesidades de investigaciones. I. C. Castilla (ed.), Ed. Universidad Católica de Chile, pp. 55-83.
- HOFFMANN, A. y MARTICORENA, C. (1987): "La vegetación de las Islas Oceánicas Chilenas". En: Islas Oceánicas Chilenas: Conocimiento científico y necesidades de investigaciones. J. C. Castilla (ed.), Ed. Universidad Católica de Chile, pp. 127-165.
- IREN/CORFO (1981): Estudio de los Recursos Físicos del Archipiélago Juan Fernández. CIREN, Santiago.
- MANN, G. (1981): Análisis del Plan de Manejo y situación actual del Parque Nacional Juan Fernández. Doc. interno CONAF. Mimeo. 68 pp.
- MARZOL, V.; CERECEDA, P.; SCHEMENAUER, R. y CASTRO, C. (1995): "Caracterización de la pluviosidad de Bahía Cumberland (isla Robinson Crusoe)". Enviado a INSULA. 23 pp.
- MUÑOZ, C. (1974): El Archipiélago de Juan Fernández y la conservación de sus recursos naturales renovables. Museo Nacional de Historia Natural. Serie Educativa N° 9, pp. 17-47.
- OSSES, P. (1995): Diferencias locales de las precipitaciones y neblinas y su influencia en la distribución de las formaciones vegetacionales en la isla Robinson Crusoe, archipiélago de Juan Fernández, Chile. Seminario de Grado. Instituto de Geografía, P.U. Católica de Chile, 63 pp.
- SKOTTSBERG, C. (1953a): "Notas sobre la vegetación de las islas de Juan Fernández". En: Revista Universitaria N° 1. vol. 38, pp. 195-207.
- SKOTTSBERG, C. (1953b): "The vegetation of the Juan Fernández Islands". En: "The Natural History of Juan Fernández and East Island", C. Skottsberg (Ed.). In: Botany JIN° 4, pp. 793-960. Uppsala,
- SKOTTSBERG, C. (1956): "A geographical sketch of the Juan Fernández Islands", En: "The Natural History of Juan Fernández and East Island". C. Skottsberg (ed.), Uppsala, 1, pp. 89-192.
- SERNATUR V REGION/UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO (1991): Diagnóstico del potencial turístico de la isla Robinson Crusoe. 4 tomos, UCV. Valparaíso,
- ZEISS, E. y HERMOSILLA, W. (1977): "Estudios ecológicos en el Archipiélago de Juan Fernández. II Comparación de la zoocenosis endógenas en comunidades climax y disclímax del cerro Damajuan (Isla Más a Tierra)". En: Boletín Museo de Historia Natural N° 31, pp. 21-47.
- ZUNINO, H. (1993): Variabilidad espacial de las precipitaciones y potencial hidrológico de la niebla en la isla Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernández, Chile. Memoria de Geógrafo. Instituto de Geografía, P. U. Católica de Chile. 106 pp.