

# Estudios ecológicos en el Archipiélago de Juan Fernández

## II. COMPARACION DE ZOOCENOSIS ENDOGEAS EN COMUNIDADES CLIMAX Y DESCLIMAX DEL CERRO DAMAJUANA (ISLA MAS A TIERRA)

EDUARDO ZEISS \* y WLADIMIR HERMOSILLA \*

### INTRODUCCION

Las estrechas afinidades biogeográficas de la flora y fauna del Archipiélago de Juan Fernández con comunidades naturales de otros continentes y latitudes, nos ha llevado a realizar una serie de estudios a través de prospecciones cuantitativas de las distintas biocenosis hipogeas.

Por otra parte, en 1935, ante la intensa acción zooantropógena que afectaba la estabilidad de este ecosistema y el peligro evidente de llegar a un punto crítico de irreversibilidad, se logró que estas islas fueran declaradas Parque Nacional. Las dos razones señaladas anteriormente fundamentaron la idea de efectuar una comparación entre asociaciones climax (bosque templado higrófilo) y disclimax (plantación de *Cupressus macrocarpa*, *Eucalyptus globulus* y de *Beta vulgaris* var. *cicla*) de la isla Más a Tierra, que nos permitirá evaluar el grado de alteración que se ha producido en el medio terrestre por acción directa o indirecta del hombre.

Se ha investigado comparativamente la mesofauna edáfica de esos ambientes en relación a su:

- a.— Composición por grupo de animales,
- b.— Densidad faunística; y
- c.— Diversidad.

RUBIO & HERMOSILLA (1968) han estudiado con la misma metodología las tres formaciones naturales que existen en la isla (Pluviselva, matorral siempreverde y estepa) ubicadas en la cumbre del cerro Alto.

---

\* Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias Pecuarias y Medicina Veterinaria, Universidad de Chile. Casilla 5681, Santiago.

No existe otra publicación con un enfoque ecológico-cuantitativo semejante. Por el contrario, son muchas las investigaciones que tienen relación con la taxonomía y autoecología de la flora y fauna de estas islas, siendo particularmente importante citar por el carácter de este trabajo, los siguientes: LONNBERG (1921); GEBIEN (1921); SCHOTT (1921); BERNHAUER (1921); AHLBERG (1922); WAHRBERG (1922); ODHNER (1922); AURIVILLIUS, PROUT & MEYRICK (1922); AURIVILLIUS (1931); JORDAN (1931); TRARGARDH (1931); ANDREWES (1931); SCHENKLING (1931); SCHMIDT (1931); REICHE (1934); THOMPSON (1940); ENDERLEIN (1940); BRUCE (1940); WYGODZINSKY (1951); ALEXANDER (1952); CARVALHO (1952); GUIGNOT (1952); SCHMID (1952); FREEMAN (1953); O Globo (1953); HANDSCHIN (1955); HARMSTON (1955); FLUKE (1955); STRANEO & JEANNEL (1955); GILLOGLY (1955); DE SANTIS (1955); CHINA (1955); BEIER (1955).

Además, es necesario destacar los trabajos del botánico sueco CARL SKOTTSBERG, quien ha efectuado una serie de publicaciones que se refieren a distintos tópicos de las Ciencias Naturales. La principal obra de este autor es "The Natural History of Juan Fernández" (1920-1953), que comprende tres extensos volúmenes en que presenta una interesante recopilación de numerosos trabajos taxonómicos, tanto vegetales como animales. De ellos destacamos uno de síntesis titulado "The vegetation of the Juan Fernández", en que hace una completa descripción de las comunidades vegetales del Archipiélago, tanto desde el punto de vista taxonómico, como de su origen biogeográfico.

Aunque no es posible llegar a obtener la misma exactitud en cuanto al origen que Skottsberg ha obtenido para la flora, se ha podido establecer que el elemento faunístico predominante es el del sur chileno y en segundo lugar el Pacífico, principalmente el Indomalayo (KUSCHEL 1961). Johow (1896), basado en la no existencia de mamíferos autóctonos, sostiene la idea del origen oceánico de las islas.

Posteriormente, KUSCHEL (1952) publica "Introducción a los Insectos de las Islas Juan Fernández" en la Revista de la Sociedad Chilena de Entomología, destacando la importancia biogeográfica de dicha fauna. Cuatro volúmenes de esta revista fueron dedicados principalmente a trabajos sistemáticos de especialistas en Artrópodos epigeos. En 1961, KUSCHEL publica un trabajo titulado "Composition and Relationship of the Terrestrial faunas of Easter, Juan Fernández, Desventuradas and Galapagos Islands", en el que concluye, de acuerdo con BRÜGGEN (1950), que estas islas de origen volcánico habríanse formado probablemente en los últimos períodos del Terciario superior y formarían parte de un cordón submarino orientado de norte a sur, incluyendo además las islas San Félix y San Ambrosio. Para ambos existió en el Eoceno y parte del Oligoceno, una masa terrestre que Brügggen llamó "Tierra de Juan Fernández" y en la cual estuvieron incluidas las actuales islas.

Otros autores chilenos merecen citarse por su especial preocupación por la flora isleña, entre ellos figuran R. A. PHILIPPI (1856 y 1876); F. JOHOW (1893 - 1886) y F. PHILIPPI (1897).

Al presente siguen apareciendo diversas publicaciones que vienen a completar nuestra visión en lo referente a diversos aspectos naturalísticos de las islas y de ellas destacamos a MEYER (1965) y BAKER (1967).

### DESCRIPCION ECOLOGICA DE LA ZONA

El Archipiélago de Juan Fernández está formado por las islas Más a Tierra (Robinson Crusoe \*), Más a Fuera (Alejandro Selkirk \*) y el islote Santa Clara, todas ellas extremadamente escarpadas y de origen volcánico.

Nuestra prospección se efectuó en la isla Más a Tierra, situada en latitud y longitud de 33° 37' 15" S y de 78° 53' W respectivamente, a 667 km del puerto de Valparaíso. Tiene una superficie de 93 km cuadrados y la altura máxima corresponde al cerro "El Yunque" de 922 m.

La principal actividad económica de la isla está concentrada en la captura y comercialización de la langosta marina. (*Jasus frontalis*).

### CLIMA \*\*

#### Islas Juan Fernández

Bioclimáticamente consideradas, se pueden englobar dentro de una tendencia mediterránea con fuerte influencia oceánica.

Su hiterógrafo se encuentra ubicado en el primer cuadrante y desplazado entre extremos térmicos de 12.3°C y 18.9° y pluviométricos entre 24.9 y 160.3 mm (Fig. 1).

En oposición a otras zonas insulares chilenas (exceptuando Isla de Pascua) que muestran semejanzas con las Estaciones continentales de la misma latitud y que aumentan sólo en mayor o menor grado sus influencias oceánicas, las islas Juan Fernández (por ser las más alejadas de la costa, 300 millas) tienen un hiterógrafo semejante a aquellos de la zona costera de latitudes bastante mayores (DI CASTRI & HAJEK 1964).

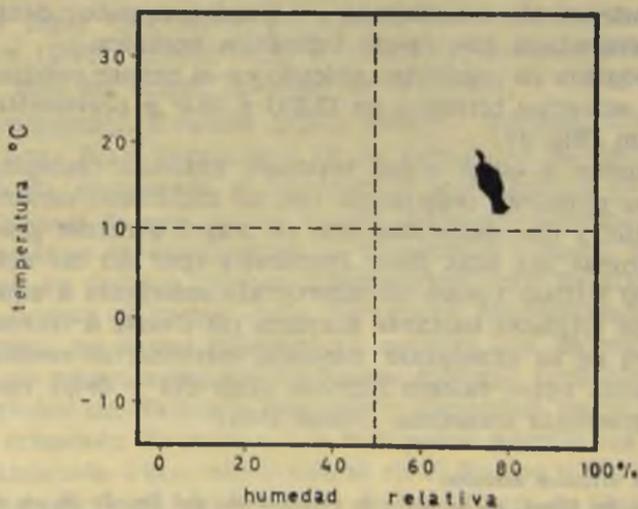
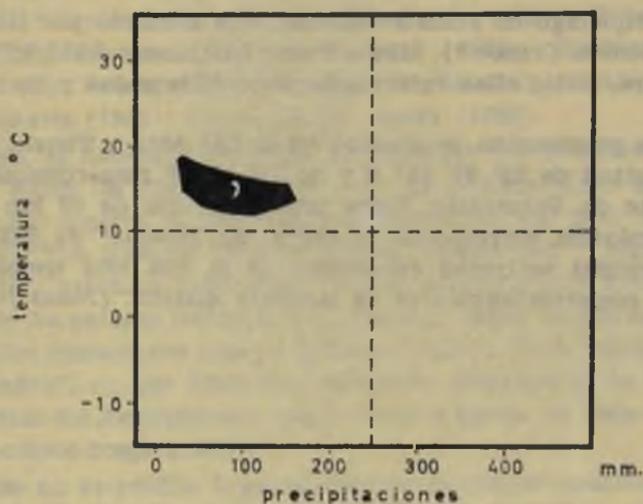
La figura de su climógrafo, pequeña, estrecha, de contornos regulares y que oscila entre valores higróscos altos (73 y 80%) corrobora en general las influencias oceánicas (NAZAR 1966).

\* Denominaciones oficiales actuales.

\*\* Para el estudio del clima, se agradece la colaboración del Dr. E. Hajek de la Sección Ecología del Instituto de Higiene y Fomento de la Producción Animal.

# HITEROGRAFO Y CLIMOGRAFO ARCHIPIELAGO JUAN FERNANDEZ

Fig. 1



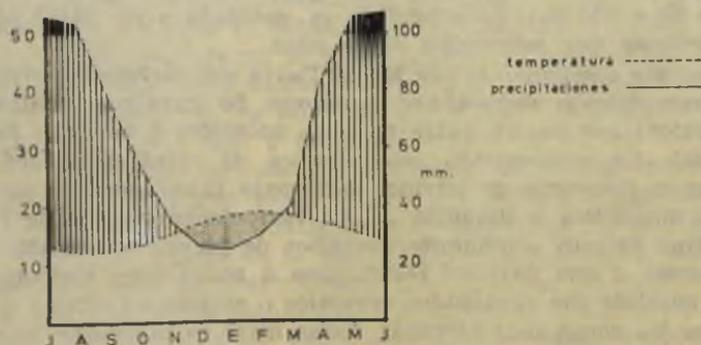
Analizando el diagrama ombrotérmico de Gaussen-Walter, puede establecerse en general un dominio de las condiciones de humedad suficiente a lo largo del año (7 meses), que incluso en algunos meses llegan a mostrar un exceso (mayo a agosto), con más de 100 mm mensuales de precipitación. Sin embargo, aparecen en los meses de noviembre a marzo deficiencias hídricas (curva de las precipitaciones por debajo de la curva de la temperatura). Estas condiciones de déficit hídrico se señalan también en la representación gráfica del índice de De Martonne en que aparecen los meses de noviembre a marzo con condiciones de semiaridez (Fig. 2).

No existiendo limitaciones debidas a la temperatura, la franja de meses desfavorables sólo denota 5 meses semifavorables por la escasez de precipitaciones.

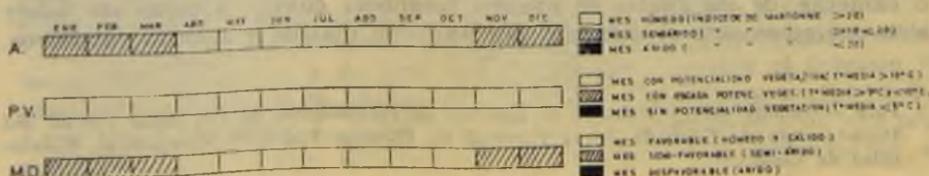
Fig. 2.

Fig. 2

JUAN FERNANDEZ  
DIAGRAMA OMBROTÉRMICO



DIAGRAMAS DE: ARIDEZ  
POTENCIALIDAD VEGETATIVA  
MESES DESFAVORABLES



Estas limitaciones impuestas por el agua quedan reducidas principalmente a las regiones más bajas de la Isla, por cuanto la neblina, como fuente de aporte hídrico casi constante a lo largo del año, alcanzando valores promedios mensuales de 7/10 de cielo cubierto (Oficina Meteorológica de Chile 1964), permite la existencia de formas vegetacionales naturales a partir de los 400 m de altitud.

## GEOLOGIA \*

El archipiélago de Juan Fernández está situado en el Pacífico SE y comprende las islas Robinson Crusoe, Marino Alejandro Selkirk y Santa Clara. De estas islas, la mayor es la Robinson Crusoe. Su superficie es de 93 km cuadrados y está situada a unas 400 millas al Oeste del Puerto de Valparaíso. El contorno de la isla Más a Tierra es bastante irregular, pudiendo reconocerse en ella dos unidades: una mayor, alargada en dirección noroeste de unos 12 km de largo por 3 km de ancho; y otra menor a modo de península, alargada en dirección suroeste de unos 6 km de largo por 1 km de ancho. Estas dos unidades presentan relieves muy diferentes, mientras la mayor se caracteriza por su relieve áspero, con crestas abruptas que caen al mar por medio de bruscos acantilados entre los cuales descuella el cerro El Yunque (922 m), la unidad menor es de relieve bajo (de 50 a 150 m), su superficie es ondulada y en parte plana, con algunas colinas que sobresalen sobre ellas.

Las rocas que componen la isla Más a Tierra son exclusivamente volcánicas y su composición es bastante monótona. Se trata principalmente de lavas basálticas que varían entre basaltos normales y basaltos de picrita (oceanita). La composición mineralógica de estas lavas señalan principalmente la presencia de olivina, feldespato (Labradorita), proxenas (Auglita), magnetita e ilmonita, y sus variaciones van desde rocas en que la olivina es muy abundante (basaltos de picrita con hasta 40% de dicho mineral) y que parecen restringirse a zonas poco elevadas de la isla, hasta basaltos con contenidos normales o escasos de olivina y que parecen ocupar las zonas más elevadas. Estas lavas se presentan encoladas de espesores variables y están acompañados por rocas piroclásticas de composición y génesis íntimamente relacionadas a ellas. En partes estas rocas piroclásticas pueden ser localmente abundantes, como en el cerro Tres Puntas y en el área de Bahía Cumberland y Puerto Francés.

Estos materiales volcánicos han sido eyectados por varios cráteres o calderas, de los cuales se pueden reconocer cuatro, a pesar de haber sido enérgicamente erosionados por abrasión marina y agentes subaéreos.

\* Para el estudio sobre Geología, se agradece la colaboración del Sr. Juan Varela, del Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile .

Estos son los cráteres ubicados en Bahía Cumberland, La Vaquería, Puerto Inglés y Puerto Francés.

Respecto a la edad de las islas que componen el archipiélago de Juan Fernández, todos los autores coinciden en señalar su origen en períodos relativamente recientes (Terciario Superior o Cuaternario). Este archipiélago pertenece al cordón submarino orientado de norte-sur, que incluye las islas San Félix y San Ambrosio.

Es interesante acotar que BRÜGGEN (1950) las interpreta como ubicadas sobre una antigua cordillera que se separó del actual continente entre Magallanes y Arauco y que se hundió posteriormente ("Tierra de Juan Fernández"). Esta tierra habría existido durante el Terciario Inferior y fue coronada durante su hundimiento por los volcanes existentes hoy día. De esta forma se pudo preservar en dichas islas un relicto de la Flora Terciaria del Eoceno.

En tiempos históricos se han registrado diversas manifestaciones de volcanismo submarino en las inmediaciones de estas islas.

## PEDOLOGIA

No existe un estudio acabado del suelo en el archipiélago de Juan Fernández; el único antecedente que existe en relación a él es una breve descripción que hace el botánico sueco SKOTTSBERG (1953), quien proporciona un bosquejo de un perfil amarillento o café rojizo. Además, señala la intensa erosión que existe en estas islas y en base a esto describe depósitos aluviales en los terrenos llanos, que incluyen a valles como el Inglés, Colonial, Anson y Rabanal.

Basándonos en nuestra observación directa podemos entregar una primera aproximación que hicimos en el terreno y que desgraciadamente no fue seguida de un análisis físico-químico de laboratorio.

El suelo clímax de la isla parece ser un pardo-rojizo bastante evolucionado y suficientemente maduro, con un solum profundo que en muchos casos pasa fácilmente los 50 a 60 cm en los lugares planos o levemente inclinados; donde existe mucha pendiente, la profundidad disminuye bastante por el desplazamiento continuo propio de la gravedad y el arrastre de las aguas.

Este suelo pareciera estar en armónica relación con el clima y la vegetación presente en la isla; es bastante arcilloso y en los muchos lugares erosionados que existen en ella se observan superficies rojas parecidas a las que se encuentran en la provincia de Malleco y Cautín.

En lugares poco intervenidos donde se encuentra el Bosque Natural, los subhorizontes  $A_{00}$  y  $A_0$  están bien marcados, aunque el primero no pasa de 1 a 2 cm; el de hojas descompuestas ( $A_0$ ) es más profundo, 2 a 3 cm; su subhorizonte  $A_1$ , humífero, es de color pardo-claro y de una profundidad de 5 a 8 cm; posteriormente encontramos el subhorizonte  $A_2$ ,

generalmente de color pardo-rojizo, rico en arcilla y pobre en humus. A continuación se encuentra la roca madre que generalmente no está descompuesta y ha sido muy poco afectada por los procesos de meteorización.

No creemos que puedan calificarse como suelos aluviales, los que existen en lugares más llanos, pues en todos ellos se observa una fuerte denudación, que deja al descubierto un suelo rojizo-arcilloso profundo, indicando que los subhorizontes superiores han sido eliminados por la erosión.

## VEGETACION

Por las características de nuestro trabajo, no consideramos necesario efectuar un estudio acabado de la composición vegetal. Es así como se hará una breve descripción de las formaciones más típicas de la isla que tienen incidencia en el tema del presente trabajo. En primer término debe destacarse la asociación vegetal correspondiente al bosque clímax, que REICHE (1934) ha calificado como Bosque Subtropical Siempreverde y que SKOTTSBERG (1953) denominó Bosque Dicotiledoneo Siempreverde (Pluviselva). En esta asociación vegetal se obtuvieron las tres primeras muestras y se caracterizan por poseer árboles con hojas coriáceas y epidermis delgadas con gran cantidad de epífitas, sin lianas. El tamaño de los árboles no es muy grande, siendo el mayor *Zanthoxylum mayu* (Naranjillo) que llega excepcionalmente hasta los 30 m de altura. Componentes principales de este bosque son: *Myrceugenia fernandeziana* (Luma), *Drimys winteri* var. *confertifolia* (Canelo), *Psychotria pyrifolia* (Peralillo), *Rhaphithamnus longiflorus* (Juan Bueno), *Chusquea fernandeziana* (Colligüe), *Berberis corymbosa* (Michay), *Ugni selkirkii* (Murtilla).

Descuella por sobre el bosque, en las partes más escarpadas de la asociación natural clímax, la *Juania australis* (Chonta), especie endémica de extraordinario interés biogeográfico.

Esta formación clímax tiene un sotobosque en el que dominan los helechos, formando un verdadero tapiz. Destacaremos algunos de ellos: *Dicksonia berteriana*, *Alsophila pruinata*, *Blechnum cycadifolium*.

Otra formación bastante abundante al presente en la isla son los bosques de *Aristotelia chilensis* (Maqui), que han invadido todas las laderas y quebradas en donde ha sido degradado el bosque natural, por ser su semilla repartida por las aves, principalmente zorzales. En esta formación no se hizo muestreo, por no estar presente en la ladera en que hicimos nuestro transect.

Finalmente debemos especificar que para SKOTTSBERG (1953), existen tres tipos de comunidades vegetales: a) la Pluviselva, b) Matorral Siempreverde y Chaparral y c) formación de Estepa Natural. A esto se agregan las comunidades que están a lo largo de las corrientes y caídas de agua, las comunidades de la superficie de las rocas y la vegetación halofítica de la costa.

## FAUNA

Los vertebrados terrestres endémicos son escasos, llamando particularmente la atención la ausencia de mamíferos, reptiles y anfibios, situación que ha hecho muy difícil dilucidar el origen de estas islas.

En el archipiélago viven varias aves autóctonas, pero ellas son poco numerosas y algunas solamente habitan en una determinada isla. En Más a Tierra existen: el Cachudito (*Spizitorntis fernandezianus*), el Churrete (*Cinclodes oustaleti baekstroemi*), ocasionalmente el Rayadito (*Aphrastura masafuerae*), el Picaflor de Juan Fernández (*Thaumaste fernandensis fernandensis*), el Cernicalo de Juan Fernández (*Falco sparverius fernandensis*) y las Fardelas de Juan Fernández (*Pterodroma neglecta*, *Pterodroma cooki defilippiana*). Además, conviven con ellas otras aves que son comunes a Chile continental: el Zorzal (*Turdus falklandii magallanicus*) y el Picaflor común (*Sephanoides sephanioides*).

En nuestra estada en la isla tuvimos oportunidad de oír el croar de un anfibio, probablemente el sapito de cuatro ojos (*Pleurodema bibroni*) que ha sido introducido hace poco, según las averiguaciones que hicimos.

La fauna epigea de Invertebrados ha sido desde hace mucho tiempo investigada con gran acuciosidad y existen numerosos trabajos al respecto. Los grupos mejor conocidos son: Thysanoptera, Isopoda, Mollusca, Lepidoptera, Coleoptera, Díptera, Trichoptera, Hymenoptera, Neuroptera, Pseudoscorpionida, Acarina, etc. Es necesario destacar que el grupo más estudiado es el de los Coleópteros, de los cuales se conocen varias familias, a saber: Curculionidae, Anthribidae, Carabidae, Cleridae, Scarabaeidae, Cryptophagidae, Tenebrionidae, Staphylinidae, etc.

## MATERIAL Y METODO DE TRABAJO

I.—*Método de recolección*: Se tomaron doce muestras en terrenos naturales y artificiales; siete están ubicadas en la ladera NE del cerro Damajuana y cinco en la planicie de la Bahía Cumberland, donde está situado el pueblo San Juan Bautista de la Isla Robinson Crusoe (Archipiélago Juan Fernández).

Tres muestras fueron obtenidas en Bosque Templado Higrófilo; tres en terrenos intervenidos en que dominaban los Cipreses (*Cupressus macrocarpa*), tres en plantaciones de *Eucalyptus globulus* y por último igual número en terrenos cultivados con acelgas (*Beta vulgaris* var. *cicla*).

Cada una de estas prospecciones se dividió en tres estratos, el superficial se denominó arbitrariamente capa I y está formada por hojarasca que cubre la superficie del suelo. En las muestras pertenecientes al Bosque Templado Higrófilo tenía una altura de medio centímetro apro-

ximadamente y corresponde al subhorizonte  $A_{00}$  y  $A_0$ . En las plantaciones de Ciprés y *Eucalyptus* tiene una altura que varía de 1 a 3 cm y es homologable a los subhorizontes  $A_{00}$  y  $A_0$ . En el terreno cultivado con hortalizas, está compuesta por tierra suelta parda con pocas raicillas y no se puede comparar con ningún subhorizonte de perfil maduro, por ser periódicamente removido.

A la siguiente, que se ha llamado arbitrariamente capa II, en el Bosque Natural, disclímax de Ciprés y *Eucalyptus*, está constituida por humus y raicillas que pueden compararse al subhorizonte  $A_1$ , tiene una altura de 2 a 3 cm. En el terreno cultivado con hortalizas está compuesta solamente por tierra suelta con una altura de 2 cm y no puede homologarse a los subhorizontes de los perfiles naturales.

Al estrato más profundo se le designó con el nombre de capa III. En el bosque natural pertenece al subhorizonte  $A_1$ . En las plantaciones de Ciprés y *Eucalyptus*, la altura fluctúa entre 12 y 15 cm y en muchos casos puede ser semejante a un subhorizonte  $A_2$ . En el terreno cultivado con hortalizas tiene una altura de 3 cm de profundidad y no pertenece a ningún subhorizonte de un perfil bien evolucionado.

Cada muestra, una vez obtenida, se guardó en bolsas de género y se transportaron en avión hasta Santiago, donde fueron procesadas en el laboratorio de la Sección Ecología del Instituto de Higiene y Fomento de la Producción Animal. Con el fin de completar la descripción, se realizaron mediciones de altitud mediante altímetro compensador marca Lufft, inclinación mediante observación directa y se fotografiaron los distintos lugares prospectados.

II.—*Método de Extracción*: En el laboratorio se colocaron para cada muestra 50 cc en los embudos colectores de Berlese-Tullgren. Se dejaron bajo iluminación artificial proveniente de una ampollita de 25 watts durante siete días. Así se concentró activamente la mesofauna edáfica en tubos con alcohol de 80°, debido principalmente a su desecación progresiva.

A continuación se procedió a contabilizar y clasificar la fauna hipógea colectada de acuerdo a su orden zoológico. Para esto se utilizó el microscopio estereoscópico. Cada grupo animal se conservó en tubos con alcohol de 80°.

III.—*Método estadístico*: Se efectuó un enfoque cuantitativo mediante Índices de Diversidad que permiten conocer las estructuras de las comunidades hipógeas.

Se utilizó, con el objeto de medir la diversidad específica, el Índice de Shannon-Wiener basado en la Teoría de la Información, cuya unidad se expresa en bits.

$$H = - \sum_{i=1}^k p_i \log_2 p_i$$

H = Contenido de información en bits (entropía informativa).

k = número de clases: 1, 2, 3, ....., k

$n_i$  = número de individuos de una especie

$P_i = \frac{n_i}{N}$  = número total de individuos que componen la muestra

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se ha demostrado que una manera adecuada de estudiar y conocer la estructura de las comunidades de Invertebrados terrestres es mediante el análisis de la diversidad biótica, que mide el contenido de información que ellas tienen. Al considerar el suelo como una parte de un sistema cibernético, es posible investigar los mecanismos reguladores que controlan al complejo subsistema edáfico.

Esto es particularmente importante cuando se estudian comparativamente las zoonosis hípogeas de terrenos naturales con terrenos intervenidos, es decir, las asociaciones clímax con las disclímax.

Al comparar las comunidades que viven en las formaciones naturales con las cultivadas, se pueden evidenciar las alteraciones y variaciones que produce la intervención zooantropógena sobre las asociaciones clímax y posibilita el estudio posterior del equilibrio en las biocenosis endogreas.

Con el fin de obtener resultados que permitan conocer con cierta exactitud lo que sucede en el medio edáfico, se hará una discusión fundamentalmente basada en los dos parámetros que frecuentemente se usan en el estudio cuantitativo de las comunidades de Invertebrados, la diversidad y la densidad biótica. Como complemento se hacen referencias a la composición por grupo de animales.

### A.— *Bosque Natural.*

En el clímax climático se observan (Fig. 4) diversidades semejantes a las encontradas en ambientes homólogos continentales (DI CASTRI & ASTUDILLO 1966). Es necesario destacar que estos autores hallaron esa entropía informativa en terrenos planos, en donde prevalecen los controles climáticos, en cambio en el bosque que hemos estudiado se suman los controles edáficos, al existir en muchos casos pendientes que tienen una inclinación sobre los 40 ó 50 grados.

La estructura es la de un sistema típicamente complejo en que a diversidades altas en su composición específica corresponden poblaciones con densidades bajas (Fig. 3).

El espectro acarológico confirma que la pluviselva clímax es una formación estable y que la intervención antropógena es muy débil. Además, existe un marcado predominio de aquellos grupos de Acaros que tienen preferendum hacia el medio húmido, como son Oribatel, Gamasidos y Uropodina, situación que se presenta tanto en el estrato I como en el II.

Para el primer estrato, es notorio el ascenso paulatino que experimenta la entropía informativa desde la primera a la tercera muestra (Fig. 4), indicando que el ecotono presente en la última tiene un contenido de información propio de estos ambientes que constituyen zonas de tensión entre dos comunidades en que se concentran un número elevado de especies, determinando que sea la muestra con mayor complejidad de todo el transect considerada aisladamente. Las dos primeras se obtuvieron en la base de una Luma y tienen estructuras más o menos parecidas. La tercera se tomó al pie de un canelo.

En el segundo subhorizonte, correspondiente al estrato húmido, se encuentran índices por sobre tres y bajo cuatro bits, teniendo rangos relativamente parecidos, dándole un carácter de estabilidad a este estrato si se compara con el resto de las capas discutidas. En los dos primeros, existe el mayor contenido de información, por estar presente una gran parte de las sustancias estimulantes e inhibitoras, en donde actúan principalmente los factores intrínsecos de control (DI CASTRI & ASTUDILLO 1966).

En la tercera capa es notoria la diversidad elevada en la muestra número tres (3.3), debido probablemente a su carácter de ecotono, como se ha afirmado anteriormente.

También debe indicarse lo sucedido en la segunda muestra, donde se evidenció un solo animal, haciendo la entropía igual a cero, hecho que coincide con otras muestras para este mismo transect y para la tercera capa. Es notorio que en general este estrato tiene un contenido de información que no está en relación a la encontrada en las dos superiores, probablemente debido a una serie de factores que podríamos esquematizar de la siguiente manera:

1.— El tipo de suelo para este estrato no corresponde en todos los lugares escarpados a un subhorizonte desarrollado, generalmente es de poca profundidad, con muchas rocas disgregadas no descompuestas y con un alto contenido de arcilla, que no posibilita una buena aireación, necesaria para la vida de la mesofauna.

2.— En las formaciones naturales, el mayor aporte hídrico está entregado por las neblinas que son muy abundantes en esas islas; el agua así obtenida no logra penetrar hasta las capas más profundas del suelo y con esto limitan las comunidades endógenas que necesitan de ese elemento.

Fig. 3.

DIAGRAMAS SECTORIALES ACAROS

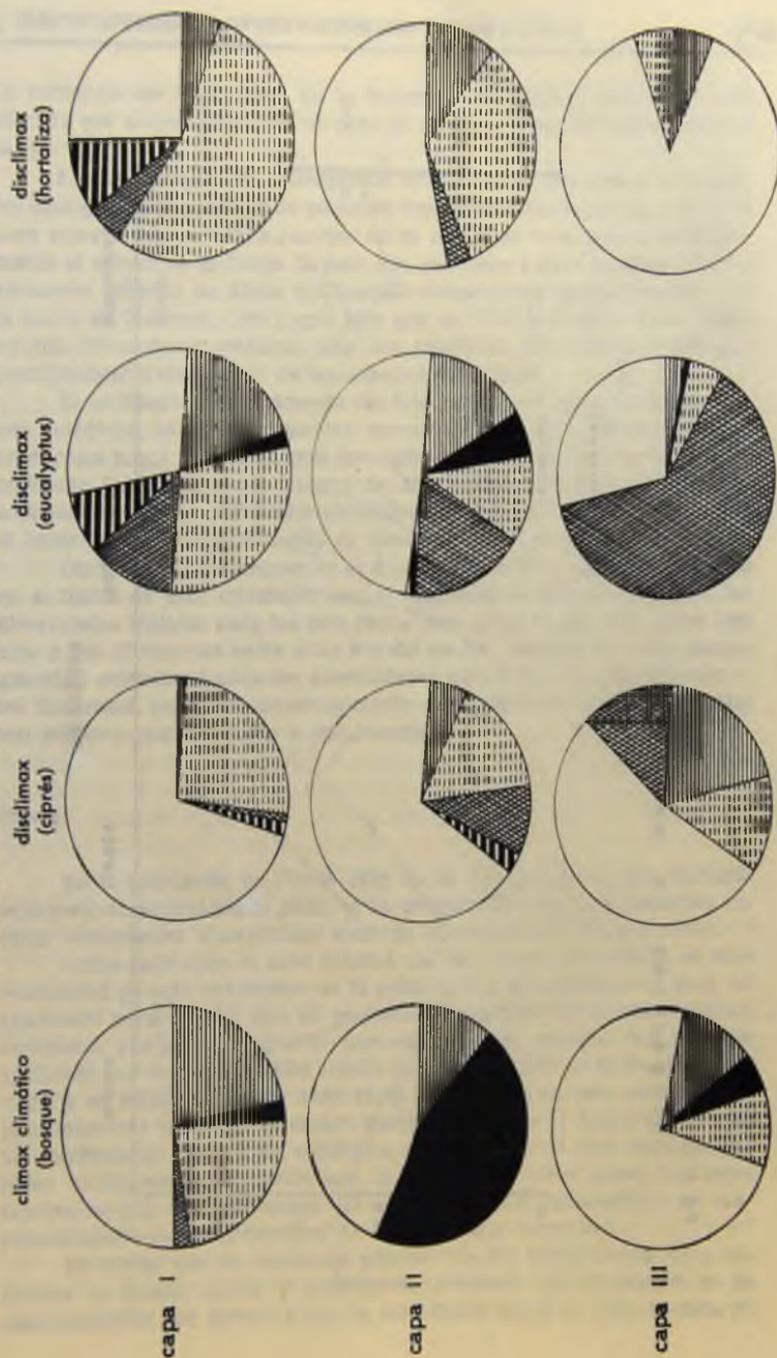
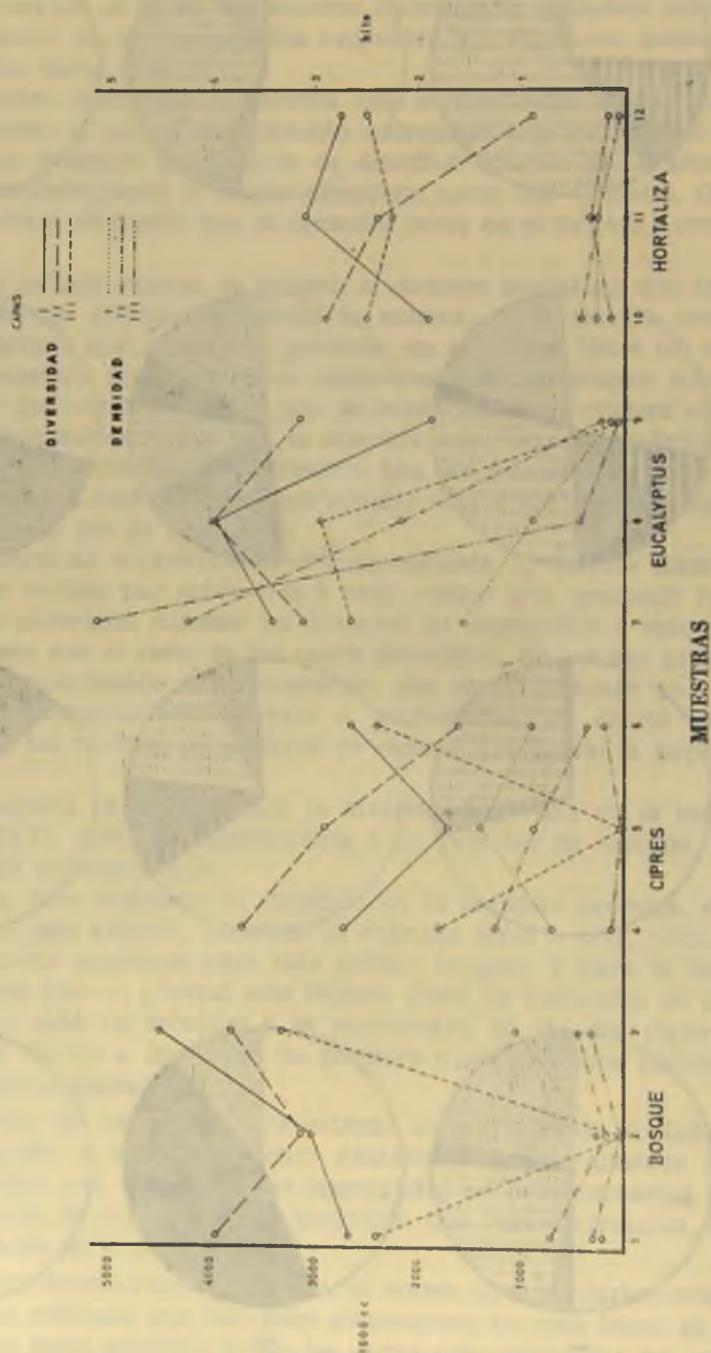


Fig. 4  
DIVERSIDAD Y DENSIDAD



La presencia de Amphipoda en la hojarasca de todo el bosque natural, ubicado por sobre los 400 m se debe al aporte hídrico de esta naturaleza, y

3.— La ausencia de Coleópteros edafobiontes, excelentes indicadores ecológicos por su limitado poder de desplazamiento y por la fragilidad para soportar los pequeños cambios en su medio de vida, señala probablemente el origen de la fauna de esta isla que tiene fuerte afinidad con los elementos sureños de Chile continental concordando probablemente con la teoría de KUSCHEL (1961), que dice que la "Tierra de Juan Fernández" no era enteramente continua, sino que existirían interrupciones que imposibilitaban la dispersión de las especies euedáficas.

Si se discuten aisladamente las tres capas correspondientes al bosque autóctono, se observa que las curvas de diversidad tienen distintas tendencias y que de ella, la más homogénea es la correspondiente al subhorizonte humífero, cuyos rangos de fluctuación son poco manifiestos, coincidiendo con los resultados obtenidos por otros autores, que dicen que el humus es el centro principal de homeostasis en el subsistema edáfico.

Otro hecho interesante es el que acontece en la muestra ubicada en el límite de esta formación con el disclimax de Ciprés, en donde las diversidades bióticas para las tres capas son altas, todas por sobre tres bits, y las diferencias entre ellas son de un bit, mostrando cierta homogeneidad estructural para las comunidades que viven en tres subhorizontes diferentes, debido fundamentalmente al efecto borde, en donde coexisten especies pertenecientes a dos biocenosis.

### Ciprés

En la plantación de Ciprés (Fig. 4), se ha encontrado una entropía informativa relativamente baja, si la comparamos con las presentes en otras formaciones intervenidas chilenas (HERMOSILLA & MURÚA 1967).

Incidentalmente se debe señalar que la prospección seriada en una comunidad de esta naturaleza, es la primera que se efectúa en el país, no existiendo para ningún tipo de coníferas (ni endémicas ni introducidas) resultados que puedan permitir una comparación, excepto una muestra analizada por DI CASTRI & SÁIZ (1967) de *Pinus radiata* en la región valdiviana y en condiciones muy distintas a las tratadas en este trabajo. Desgraciadamente no se ha estudiado sistemáticamente la fauna hipogea de las coníferas de Chile y los resultados parciales que se han obtenido parecen contradecir la situación que se produce en otros países con estos árboles, en que la acidificación del suelo trae como consecuencia un empobrecimiento de la comunidad de Invertebrados terrestres.

Es sabido que las coníferas generan de sus hojas aciculares y resinosas un humus bruto y acidificado, producto principalmente de la descomposición por hongos y que la mesofauna actúa en poca medida en

los procesos de desintegración de ella. Además, las comunidades de Artrópodos que viven en este medio son poco integradas y con pocas especies. Sin embargo, esto no acontece si se analizan los diagramas sectoriales de Acaros para los tres estratos estudiados (Fig. 3), aunque esta hipótesis general pareciera afectar principalmente a los Insectos, Miriápodos y otros Arácnidos.

Lo señalado anteriormente, es explicable si agregamos que la intervención zooantropógena, mediante la plantación de cipreses, es relativamente reciente y por lo tanto no ha producido aún alteraciones muy evidentes en los distintos grupos de Acaros, incluso puede decirse por nuestros resultados, que mantienen en general un espectro acarológico que señala condiciones relativamente favorables, si se considera que los lugares prospectados eran de mucha pendiente y en algunos casos con erosión de cierta magnitud y sometida toda la zona a intenso pastoreo de ovejas y en menor grado de cabras. Hay que agregar además, que las plantaciones de Ciprés que se han investigado, no tienen un aspecto fisiológico de bosques, por estar la mayoría de los árboles aislados, y en el mejor de los casos formando pequeñas agrupaciones, con lo que no favorecen la captación de neblinas, que son relativamente abundantes en la isla; tampoco protegen el suelo de la acción drástica del viento que es un factor limitante (ruido ambiental), particularmente importante en las islas oceánicas, es decir, en esta asociación poco compleja prevalecen simultáneamente los controles físicos de carácter climático y edáfico.

Las diversidades tienen para esta formación bastante irregularidad (Fig. 4), y las dos muestras ubicadas en los límites climax y disclimax *Eucalyptus*, presentan para sus tres capas rangos no muy elevados de diferenciación, siendo más manifiesto este carácter en la muestra ubicada en el ecotono con el *Eucalyptus*, en donde la diferencia es de aproximadamente un bit, mostrando cierta homogeneidad en sus tres capas.

En el ecotono con el bosque no intervenido, los rangos de variación son más evidentes, coincidiendo con la integración encontrada en los extremos de la formación anterior.

Es particularmente importante destacar la madurez elevada que se ha encontrado para la capa segunda, en especial en las muestras 4 y 5, en donde tiene valores que superan los del primer estrato, confirmando lo expresado para el bosque climax. También debemos señalar que la hojarasca no descompuesta (subhorizonte  $A_{00}$ ) correspondiente al primer subhorizonte, muestra comunidades muy poco desarrolladas, y con una débil integración como consecuencia de la imposibilidad de la mesofauna y microflora de actuar sobre el estrato de hojas aciculares.

En el último subhorizonte no existe diversidad biótica para la muestra 5, debido fundamentalmente a que el substrato era extraordinariamente desfavorable; estaba constituido en su mayor parte por rocas en descomposición que es poco factible de ser colonizado por los Invertebrados hipogeos.

La densidad muestra cifras que están en concordancia con la diversidad, siguiendo el esquema que dice que a baja información, generalmente corresponden altas densidades.

### *Eucalyptus*

El disclímax *Eucalyptus* presenta una mayor uniformidad y densidad en cuanto a su carácter de plantación hecha por el hombre. Esta mayor densidad vegetalional posibilita la mejor captación del agua de las neblinas, protegiendo mejor al suelo de la acción eólica. Por otra parte, las plantaciones ubicadas en los lugares más cercanos al pueblo están influenciadas en mayor grado por el hombre y los animales, siendo además drásticamente afectados por la erosión hídrica que ha barrido los subhorizontes superiores del suelo, excepto en la base de los *Eucalyptus*, donde se efectuaron las recolecciones.

Una confirmación de lo anterior se exterioriza a través de la distribución de los grupos de Acaros (Fig. 3), en que excepto el bajo porcentaje de Oribátidos, no nos muestra comunidades que hayan sido muy afectadas por las condiciones edafológicas del disclímax.

En el segundo estrato, el esquema es más o menos parecido, aumentando los Uropodina del 1 al 6%, mostrando un ambiente más favorable para el desarrollo de los Acaros terrestres humícolas.

En el último estrato acontece un fenómeno difícil de comprender al estado actual de nuestros conocimientos, por no conocerse bien las funciones que cumplen los Tarsonemini en las biocenosis edáficas. Ellos alcanzan al 64% del total de los Acaros, desplazando a los Oribátidos, que generalmente son dominantes en los suelos prospectados en Chile continental.

En nuestro caso los Tarsonemini aumentan progresivamente (12%, 17%, 64%), mostrando una fuerte afinidad con el mayor grado de humedad, testimoniado por el índice Oribatei-Prostigmata, que tiene la misma tendencia (1.0; 4.0; 7.0). Este grupo parece ser uno de los más afectados por la intervención antrópica.

La estabilidad encontrada para estas muestras en sus tres subhorizontes es alta, exceptuando casos muy especiales, coincidiendo con muchos de los resultados entregados por MURÚA (1966) para una plantación de *Eucalyptus*. Todo esto demuestra que el empobrecimiento de la fauna edáfica, que debería producirse a continuación de un disclímax *Eucalyptus* no es tan evidente. Los mecanismos de regulación probablemente no alcanzan a ser alterados, al no eliminarse los subhorizontes superiores humíferos que contienen la unidad intrínseca de control, debido a que rápidamente se reconstituye en parte el bosque.

Las dos primeras muestras del disclímax en discusión revelan una cierta armonía, que es más acentuada en el ecotono con la plantación de Ciprés, cuyos rangos no sobrepasan un bit entre la más elevada y la más

baja. Algo muy parecido sucede en la segunda muestra, en la cual la diversidad más alta (Fig. 4) corresponde al estrato II, que tiene características edafológicas muy favorables para el desarrollo de las comunidades hipógeas.

Para este disclímax lo más destacado acontece en el último lugar investigado, ubicado en un lugar extraordinariamente antropizado y fuertemente erosionado, de carácter casi irreversible, de allí que el subhorizonte que presenta una mayor estabilidad sea el intermedio y en donde la última capa no entrega ninguna información. La diferencia entre el mayor contenido de información y el menor, es muy notoria y principalmente se debe a la acción permanente de los factores extrínsecos de control, tanto climáticos como edáficos, que no permiten una estabilización en los distintos subhorizontes.

Con las densidades acontecen fenómenos un poco contradictorios a causa de la magnitud que ellas alcanzan en la primera muestra de *Eucalyptus*, en donde están las tres densidades más altas de todo el transecto analizado y al mismo tiempo diversidades también elevadas. Existe cierta analogía con una clasificación que hacen DI CASTRI & ASTUDILLO (1966) para ambientes extremos, en donde biocenosis con contenido de información mediano tienen una densidad alta, si los ruidos ambientales son moderados y las posibilidades tróficas elevadas, situación que aquí está más favorecida por tener la muestra el carácter de ecotono.

### *Hortaliza*

En terrenos cultivados con Acelgas (*Beta vulgaris* var. *cicla*), que han sido fuertemente intervenidos por una larga y sucesiva acción del hombre, hemos encontrado un gradiente ascendente de la diversidad biótica (Fig. 4) desde el primer estrato al último subhorizonte, en que se encuentra un contenido de información más constante que aquellos que son más afectados por las prácticas culturales continuas, que son fuentes de interferencias bastante drásticas.

El espectro acarológico (Fig. 3) es diferente a los discutidos anteriormente.

La recolección se hizo en una siembra de Acelgas que ya habían sido cosechadas, sólo quedaban algunas plantas aisladas para obtener semillas. Esto hace que las condiciones de vida para el primer estrato tengan una particularidad muy especial y que las condiciones seguramente sean muy distintas si se recolecta el material en otra época de laboreo agrícola.

En el primer estrato las condiciones de desarrollo para los Acaros humícolas parecen no ser satisfactorias; Oribátidos, Gamásidos, ocupan un porcentaje cercano al 30% y los Acaridiae, grupo que se adapta a condiciones de mayor anaerobiosis, llegan al 10%.

Varían las condiciones en el siguiente subhorizonte, los grupos húmicos adquieren una preponderancia elevada y no existen representantes de los Acaridiae.

En el último estrato los Oribátidos representan el 88%, cifra que señala categóricamente la característica de refugio que representa en profundidad este subhorizonte, debido a que constantemente están siendo removidos los superiores. No existen Acaridiae ni Tarsonemini.

Las dos capas superiores tienen marcadas fluctuaciones, especialmente en el segundo subhorizonte, en donde la complejidad disminuye desde la muestra 10 a la 12. Todas estas irregularidades en el contenido de entropía informativa son propias de los ambientes que tienen poca continuidad en el tiempo y que no permiten que las biocenosis edáficas se autocontrolen, por la verdadera decapitación de los subhorizontes húmicos, estrato homeostático y regulador del subsistema hipogeo.

Bastante similar es la situación que se deduce si se analiza la densidad. Esta característica tiene cierta similitud con aquellas que describen DI CASTRI & ASTUDILLO (1966), cuando dicen que un contenido de información baja y densidad baja se encuentra con ruidos ambientales severos y posibilidades tróficas deficientes.

Finalmente, se debe destacar que la relativa madurez encontrada en este terreno tan intensamente cultivado, mantiene aún una complejidad que sobrepasa en mucho a las que se pueden encontrar en condiciones similares en Chile Continental, debido probablemente a que repetidamente se introducen en el suelo de estos bandejonos de cultivo, abonos orgánicos (fecas de gallinas y vacunos), que cumplen una función de filtro y simultáneamente sirven de substrato para que se establezca un mayor contenido de información (DI CASTRI & ASTUDILLO 1966).

#### *Análisis de la diversidad y densidad por capas para el total del transect.*

Se hace indispensable realizar algunas consideraciones muy generales en base a estos dos parámetros cuantitativos para el total de la sucesión altitudinal, con el fin de conocer las diferencias estructurales que existen en las comunidades de invertebrados hipogeos que viven en las cuatro formaciones que se han prospectado.

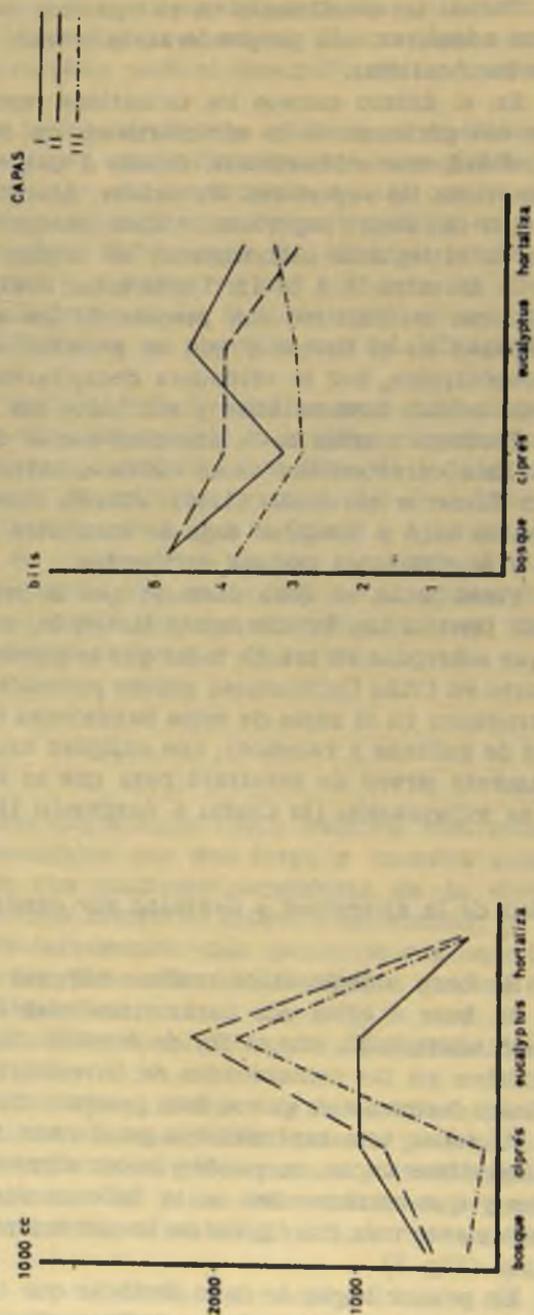
Al tener tres replicaciones para cada formación y cada una con sus respectivas capas, se pueden hacer algunas generalizaciones más valideras y que corresponden a la información que entregan situaciones probablemente más fidedignas de lo que ocurre aisladamente en cada una de ellas. (Fig. 5).

En primer lugar, se debe destacar que las diversidades bióticas encontradas en el estrato superior indican cierta madurez y complejidad y que entre ellas no existen diferencias muy apreciables, aunque se evidencia una cierta polarización en dos grupos. El primero, con un gran conte-

Fig. 5

D E N S I D A D                      D I V E R S I D A D

	I	II	III	I	II	III
BOSQUE	500	453	206	4.85	4.80	3.82
CIPRES	986	813	100	3.19	4.16	2.92
EUCALYPTUS	899	2193	1853	4.53	4.26	3.01
HORTALIZA	226	266	213	3.79	3.33	3.36



nido de información, está formado por el Bosque Natural y la plantación de *Eucalyptus*. El segundo, con un menor contenido de información en el cual se agrupan la plantación de Acelgas y la de Ciprés. Resulta evidente que en los dos últimos ambientes los factores perturbadores son más drásticos y continuos, no permitiendo la estabilización de comunidades con un mayor grado de complejidad.

Las densidades para las cuatro formaciones son bajas y corresponden a un hecho biológico conocido, al cual esta isla no escapa, de que a altas densidades corresponden bajas diversidades y viceversa. Las mayores densidades se encuentran en los disclímax Ciprés y *Eucalyptus*, las menores se encuentran en el disclímax Hortaliza, en donde el trastorno originado por el laboreo intensivo afecta incluso a este parámetro.

En el segundo estrato sucede algo parecido a lo descrito precedentemente para el primero, casi todas las consideraciones hechas para él son valederas, exceptuando la plantación de *Eucalyptus*.

En el último estrato la situación es muy diferente, especialmente para la entropía informativa; cada situación es discordante en particular y solamente la plantación de Hortaliza tiene una alta diversidad, con tres muestras que entregan una información parecida, propia de estos ambientes fuertemente intervenidos, en que las comunidades de Artrópodos profundizan buscando refugio.

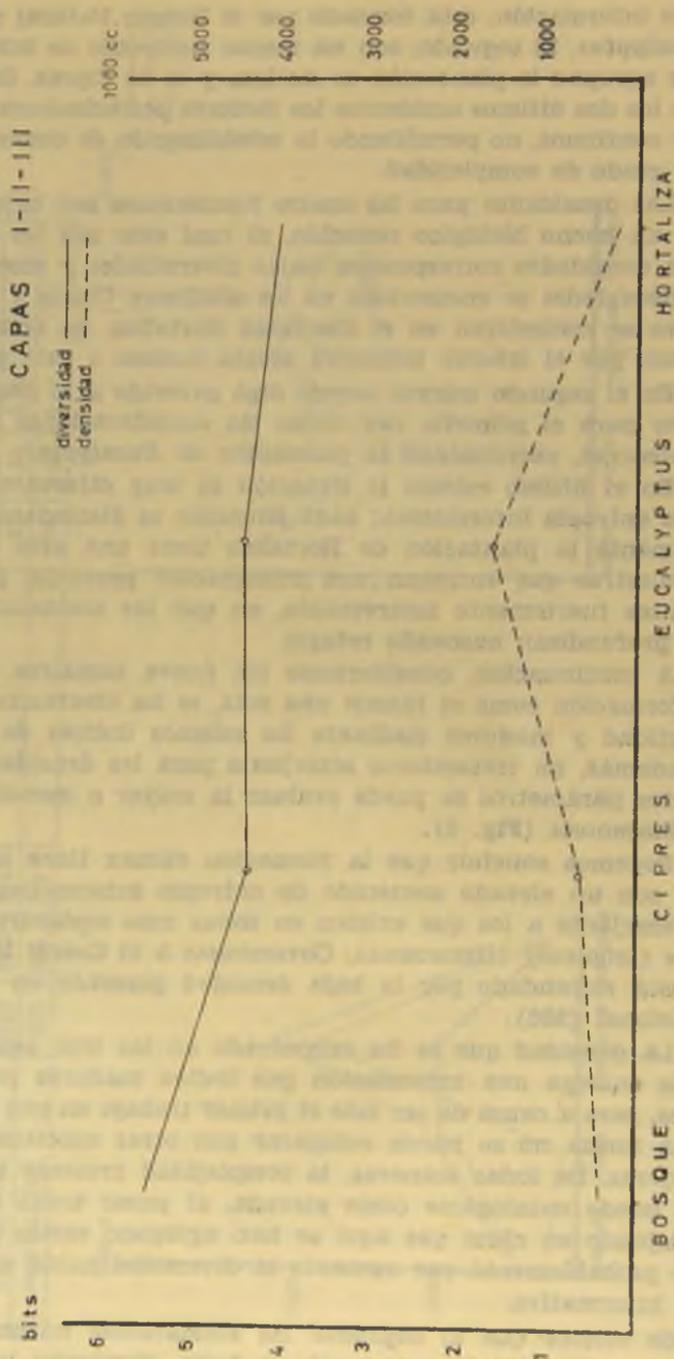
A continuación, considerando las nueve muestras obtenidas para cada formación como si fueran una sola, se ha efectuado un análisis de complejidad y madurez mediante los mismos índices de diversidad. Se hizo, además, un tratamiento semejante para las densidades y mediante estos dos parámetros se puede evaluar la mayor o menor estabilidad de estas biocenosis (Fig. 6).

Podemos concluir que la formación climax tiene una mayor madurez, con un elevado contenido de entropía informativa (5.54), que es muy semejante a los que existen en zonas más septentrionales del continente (trópicos) (HERMOSILLA, COVARRUBIAS & DI CASTRI 1966). Esto también está refrendado por la baja densidad presente en esta formación vegetal (386).

La densidad que se ha encontrado en las tres asociaciones intervenidas entrega una información que indica madurez para esas comunidades, pero a causa de ser este el primer trabajo en que se ha calculado de esta forma no se puede comparar con otras asociaciones chilenas o extranjeras. De todas maneras, la complejidad presente en estas formaciones puede catalogarse como elevada, al pasar todas ellas los cuatro bits, dejando en claro que aquí se han agregado varias muestras y haciendo probablemente que aumente la diversidad hasta contener esa entropía informativa.

Se conoce que al degradar las formaciones naturales existe una verdadera vuelta atrás sucesional, es decir, disminuye la estabilidad de un sistema. Sin embargo, no parece evidenciarse esto cuando se observan

Fig. 6 DIVERSIDAD Y DENSIDAD



Los resultados obtenidos para las diferentes asociaciones disclímax, demostrando probablemente que la drástica y disociante acción de los factores extrínsecos de control puede estar neutralizada por varios filtros, entre los cuales podemos mencionar el clima oceánico, las neblinas, condiciones homogéneas del clima a través del tiempo, que permiten la estabilización de biocenosis con madurez, complejidad y estabilidad, que seguramente no es frecuente encontrar en terrenos intervenidos.

### RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se estudiaron las biocenosis edáficas de un Bosque Natural y de diferentes disclímax (Plantación de Ciprés, *Eucalyptus* y Hortaliza) en el cerro Damajuana de la isla Más a Tierra del Archipiélago Juan Fernández.

Se efectuaron en doce lugares recolecciones de carácter cuantitativo. En cada sitio de colección se obtuvieron tres muestras que se identificaron como capas I - II - III.

El material zoológico se extrajo en aparatos de Berlese-Tullgren.

Los datos de la fauna colectada se complementaron con observaciones climáticas, geológicas, pedológicas, vegetacionales y faunísticas de la zona estudiada.

Se compararon las biocenosis entre sí a través de su composición biocenótica, densidad y diversidad.

La distribución porcentual de los Acaros evidencia una gran abundancia de los Oribátidos, situación que se repite si comparamos los resultados obtenidos para el resto del país.

Las diversidades encontradas en las comunidades vegetacionales naturales son semejantes a las que existen en formaciones homólogas continentales.

El contenido de información que tiene la plantación de Ciprés está regulado simultáneamente por controles físicos de carácter climático y edáfico.

La madurez y complejidad del disclímax *Eucalyptus* evidencia zocenosias estables y son similares a las encontradas por MURÚA (1966) para una plantación idéntica en una duna de la zona Concón-Quintero.

La entropía informativa que existe en el disclímax hortaliza muestra una cierta complejidad que no correspondería a ambientes tan drásticamente intervenidos.

Al obtener la diversidad total para el bosque climax, se encontró la información más alta que existe en el país (5.54) que sólo es comparable a las existentes en zonas más septentrionales del continente (trópico).

La entropía informativa que se encontró en las tres asociaciones intervenidas, considerada en su conjunto, presentan una complejidad propia de los ambientes naturales, todos sobrepasan los cuatro bits.

## BIBLIOGRAFIA

- Ahlberg O.*  
1922. Thysanoptera from Juan Fernández and Easter Islands. The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands. 3(2): 271-276.
- Alexander Ch. P.*  
1952. Tipulidae of Juan Fernández. Revista Chilena de Entomología. Santiago 2: 35-80.
- Andrews H. E.*  
1931. Coleoptera - Carabidae of the Juan Fernández Islands. The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands. 3(4): 629-637.
- Aurivillius Ch.*  
1931. Coleoptera - Curculionidae von Juan Fernández underder Oster Inseln. The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands. 3(4): 461-478.
- Aurivillius Ch., Prout L. & Weyrick, E.*  
1922. Lepidopteren von Juan Fernández und der Oster Inseln. The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands. 3(2): 255-270.
- Baker P.*  
1967. An outline of the Geology of the Juan Fernández Archipiélago. Geological Magazine, 104(2): 110-115.
- Beier, M.*  
1955. Pseudoscorpione von Juan Fernández Inseln. Revista Chilena de Entomología. Santiago, 4: 205-220.
- Bernhauer, M.*  
1921. Coleoptera - Staphylinidae von der Juan Fernández Inseln und der Oster Inseln. The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands. 3(1): 41-44.
- Bruce, N.*  
1940. Coleoptera - Cryptophagidae von Juan Fernández. Natural History of Juan Fernández and Easter Islands. 3(5): 681-688.
- Brüggen, J.*  
1950. Fundamentos de la Geología de Chile. Instituto Geográfico Militar. Santiago, Chile.
- Carvalho, J. de M.*  
1952. Miridae of Juan Fernández. Revista Chilena de Entomología. Santiago, 2: 109-111.
- Casti F. di & V. Astudillo*  
1966. Revisión crítica de las aplicaciones de la Teoría de la Información en Zoología del Suelo. En: Progresos en Biología del Suelo. Actas del Primer Coloquio Latinoamericano de Biología del Suelo. Monografías I, UNESCO. Montevideo: 313-331.
- Casti F. di & F. Sáiz*  
1967. Etudes sur la diversité de la mesofaune du sol dans les ecosystèmes d'Amérique du Sud. II. Région Valdivienne. Rev. Ecol. Biol. Sol. (e. p.).
- Casti F. di & E. Hajek*  
1964. Introducción a la bioclimatología de Chile. Monografías sobre ecología y biogeografía de Chile. Bol. Prod. anim. (Chile). Serie A, Nº 1 (en prensa).
- China W. E.*  
1955. A new genus and species of Ulopinae from Juan Fernández Islands. Revista Chilena de Entomología. Santiago, 4: 199-204.

**De Santis L.**

1955. Chalcidoidea I. de Juan Fernández. *Revista Chilena de Entomología*. Santiago, 4: 167-198.

**Enderlein G.**

1940. Die Depteren Fauna der Juan Fernández Inseln und der Oster Inseln. *The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands*. 3(5): 643-680.

**Fluke C. L.**

1965. Syrphidae of Juan Fernández. *Revista Chilena de Entomología*. Santiago, 4: 39-43.

**Freeman P.**

1953. Los insectos de las islas Juan Fernández. 12.— Mycetophilidae, Sciaridae, Cecidomyiidae and Scatopsidae (Diptera). *Revista Chilena de Entomología*. Santiago, 3: 23-40.

**Gebien H.**

1921. Coleoptera - Tenebrionidae von Juan Fernández. *The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands*. 2(1): 33-40.

**Gillogly L. R.**

1955. Mitidulidae of Juan Fernández. *Revista Chilena de Entomología*. Santiago, 4: 145-152.

**Guignot F.**

1952. Dystiscidae de Juan Fernández. *Revista Chilena de Entomología*. Santiago, 2: 113-115.

**Handschin E.**

1955. Neuroptera von Juan Fernández. *Revista Chilena de Entomología* Santiago, 4: 3-20.

**Harmston F. C.**

1955. Dolichopodidae of Juan Fernández. *Revista Chilena de Entomología*. Santiago, 4: 35-38.

**Hermosilla W., R. Covarrubias & F. di Castri**

1966. Estudio comparativo sobre la estructura de zoocenosis edáficas en el trópico y en la Antártica. IX Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile. Valparaíso.

**Hermosilla W. & R. Murúa**

1967. Estudio ecológico-cuantitativo de la fauna hipogea en las dunas de Concón-Quintero. *Bol. Prod. anim. (Chile)*. 5(2).

**Johow F.**

1893. Las plantas de cultivo en Juan Fernández. *Anales de la Universidad de Chile*. Santiago, 84: 939-970.

**Johow F.**

1896. Estudios sobre flora de las islas de Juan Fernández. Santiago, Chile.

**Jordán K.**

1931. Coleoptera - Anthribidae from Juan Fernández. *The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands*. 3(4): 479-480.

**Kuschel G.**

1952. Introducción a los insectos de las islas Juan Fernández. *Revista Chilena de Entomología*. Santiago, 2: 3-6.

**Kuschel G.**

1961. Composition and relationship of the terrestrial fauna of Easter, Juan Fernández, Desventuradas and Galapagos Islands. Presented at the Tenth Pacific

Science Congress of the Pacific Science Association, held at the University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, USA.

*Meyer F.*

1966. Expedición Botánica Chileno-Estadounidense a las islas Juan Fernández. Antarctic Journal of United States. Septiembre-Octubre, : 238-242.

*Murúa R.*

1967. Estudio ecológico-cuantitativo de la fauna hipogea de las dunas Concón-Quintero. Tesis Univ. de Chile. Santiago.

*Nazar J.*

1966. Determinación para Chile de las áreas homoclimáticas mundiales y de las zonas óptimas de explotación ganadera. Tesis Univ. de Chile. Santiago.

*Lonnberg E.*

1921. The birds of Juan Fernández Islands. The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands. 3(1): 1-18.

*Odhner N.*

1922. Mollusca from Juan Fernández and Easter Islands. 3(2): 219-254.

*Oglobin A.*

1953. Los insectos de las islas Juan Fernández. 14. Bethyliidae y Drynidae (Hymenoptera). Revista Chilena de Entomología. Santiago, 3: 101-115.

*Philippi R. A.*

1856. Observaciones sobre la Flora de Juan Fernández. Anales de la Universidad de Chile. Santiago, Chile: 157-169.

*Philippi R. A.*

1876. El Sándalo de la Isla Juan Fernández. Anales de la Universidad de Chile. 18: 259-261.

*Philippi F.*

1897. El árbol de Sándalo de la Isla Juan Fernández. Anales Museo Nacional de Chile. 2. Sección Botánica. I. Santiago, Chile.

*Quensel P.*

1953. Nuevos comentarios sobre la Geología de las Islas de Juan Fernández. Publ. Nº 2. Instituto de Geología. Univ. de Chile.

*Reiche K.*

1934. Geografía botánica de Chile. (Traducción G. Looser). Imprenta Universitaria.

*Rubio Inés & W. Hermosilla*

1968. Estudios ecológicos en el Archipiélago de Juan Fernández. I. Biocenosis edáficas en la cumbre del Cerro Alto (Isla Más a Tierra). Progresos en Biología del Suelo. Actas del Segundo Coloquio Latinoamericano sobre Biología del Suelo. Monografías II, UNESCO, Montevideo.

*Schenkling S.*

1931. Coleoptera - Cleridae von Juan Fernández. The Natural History of Juan Fernández Easter Islands. 3(4): 638.

*Schmid F.*

1952. Trichoptera de Juan Fernández. Revista Chilena de Entomología. Santiago, 2: 29.

*Schmidt A.*

1931. Coleoptera - Scarabidae. Aphodinae von Juan Fernández. The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands. 3(4): 638.

*Skottsberg C.*

- 1920-1953. Ed. The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands. 3. Almqvist & Wiksells Boktryckeri. UPPSALA.

**Skottsberg C.**

1922. The Phanerogams of the Juan Fernández Islands. The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands. 3(2): 95-230.

**Skottsberg C.**

1935. Notes on the vegetation in the Cumberland by caves, Más a Tierra, Juan Fernández Islands. Ecology. 16(3). Osborn Botanical Laboratory.

**Skottsberg C.**

1936. La población botánica y zoológica de las islas chilenas del Pacífico. Revista Chilena del Pacífico. Revista Chilena de Historia y Geografía. 78: 139-153 (Looser, trad. del original francés).

**Skottsberg C.**

1945. The Juan Fernández and Desventuradas islands. Plant and Plant Science in Latin America. Waltham, Massachusetts: 150-153.

**Skottsberg C.**

1949. Flora de las islas San Félix y San Ambrosio. Boletín Museo Nac. Hist. Nat. Santiago, 24: 1-64.

**Skottsberg C.**

1951. Weitere Beiträge zur Flora der Inseln San Ambrosio (Islas Desventuradas, Chile). Archiv für Botanik. Ser. 2. 1(12): 453-459.

**Skottsberg C.**

1953. The vegetation of the Juan Fernández Islands. The Natural History of the Juan Fernández and Easter Islands. 2(4): 793-960.

**Skottsberg C.**

1957. The vegetation of the Juan Fernández and Desventuradas Islands. Proceedings of the 8th Pacific Science Congress. 4: 181-185.

**Schöu H.**

1921. Collembola aus den Juan Fernández und der Oster-Inseln. The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands. 3(1): 33-40.

**Straneo S. & Jeannel R.**

1955. Carabidae de Juan Fernández. Revista Chilena de Entomología. Santiago, 4: 121-144.

**Thompson G.**

1940. Anoplura (Siphunculata y Mallophaga) from Juan Fernández. The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands. 3(5): 639-642.

**Trägårdh I.**

1931. Acarina from the Juan Fernández Islands. The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands. 3(4): 553-628.

**Wahrberg R.**

1922. Einige terrestrische Isopoden von der Juan Fernández Inseln. The Natural History of Juan Fernández and Eastern Islands. 3(2): 277-288.

**Wygodzinsky P.**

1951. Thysanura from Juan Fernández Island (Apterygota). Revista Chilena de Entomología. Santiago, 1: 199-204.

