

EFECTO SELECTIVO DE LAS PLANTACIONES DE *PINUS RADIATA* SOBRE LA ENTOMOFAUNA DE BIOMAS NATIVOS. II. DIPTEROS Y COLEOPTEROS DEL FOLLAJE*

FRANCISCO SÁIZ y MARCELA JERARDINO**

ABSTRACT

The selective effect of the *Pinus radiata* D. Don plantations on the diptero and coleoptero-fauna from the foliage of the native vegetation is studied.

The research considers two types of *Pinus* forest: ten and forty years old. In each situation three strata were defined: Control (native situation near *Pinus* forest); Periphery (ecotono between *Pinus* forest and native biome) and Interior (*Pinus* forest).

It is concluded for Diptera and Coleoptera:

1. The *Pinus radiata* plantations have selective effect on the native entomofauna, which is demonstrated by changes in number of individuals and of species in a sense Control to Interior of *Pinus* forest.
2. The selective action is greater in oldest forest.
3. The selective effect is maintained during the one year period.

INTRODUCCION

La introducción masiva de una especie vegetal arbórea en una región determinada, corresponde a la incorporación de un agente externo en los ecosistemas allí presentes, alterando en alguna medida su estructura y su funcionalidad.

Si a la especie introducida se le maneja, constituyéndola en especie caracterizante de un nuevo ecosistema para la región, se configura la siguiente situación: presencia de ecosistemas nativos mutilados espacialmente y alterados en la proporcionalidad de sus componentes bióticos, junto a ecosistemas en ciernes, sustentados por una nueva especie productora.

El manejo de esta última asegura su persistencia temporal, conllevando las siguientes consecuencias: a) modificación paulatina del área en que se implantó, b) desarrollo de un nuevo tipo de biomasa a nivel de productores, estableciéndose un stock trófico hasta ese momento desconocido en la zona y c) potencialidad de uso de ese recurso trófico y de las nuevas condiciones ambientales por los componentes de los remanentes de los ecosistemas preexistentes o por los de los ecosistemas cercanos inalterados.

Todo se traduce en una acción de selección, por parte del ecosistema que se establece artificialmente, de las ofertas bióticas que los ecosistemas zonales le pueden hacer, ya que la introducción de la especie en cuestión no viene con sus concomitantes ecológicos naturales.

La selectividad ejercida por el nuevo ecosistema significa, para las especies preexistentes, que pueden: penetrar en él aumentando su importancia relativa, penetrar disminuyendo su importancia relativa o bien ser impedidas de entrar.

En Chile, entre las especies forestales introducidas, destaca *Pinus radiata* D. Don (pino insignne), de la cual existen 600.000 Há. actualmente (Hush y Jones 1977, Morales *et al.* 1979). En relación a ella se han realizado investigaciones dirigidas fundamentalmente a valorar su estado sanitario (Conaf 1977 y 1978 a y b, Benítez 1978, Gara 1978, Billings y Holsten 1969).

Sáiz y Salazar (1981) evalúan el efecto selectivo de las plantaciones de *Pinus radiata* sobre la coleopterofauna epigea de la V Región. Utilizando el mismo diseño y lugar de estudio que Sáiz y Salazar (1981), se analiza en este trabajo la respuesta de la díptero y coleopterofauna del follaje.

Los objetivos concretos son:

1. Evaluar la acción selectiva que las plantaciones de pino ejercen sobre la díptero y co-

*Parte I en Sáiz y Salazar, 1981.

**Sección Ecología, U. Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

leopterofauna del follaje de medios autóctonos o poco intervenidos.

2. Comparar los modelos de selectividad de plantaciones jóvenes y adultas.
3. Establecer las variaciones de la selectividad en un ciclo anual.
4. Conocer la composición de la díptero y coleopterofauna del follaje.

MATERIAL Y METODO

I. Diseño Muestral

El estudio se realizó en dos plantaciones de *Pinus radiata* de la zona de Valparaíso, de 10 y 40 años, adyacentes a biomas nativos y ubicadas en la Reserva Forestal de Peñuelas y en el Fundo Cenizas de Placilla, respectivamente.

El universo de estudio lo constituye la díptero y coleopterofauna del follaje de las plantaciones y biomas nativos mencionados, para el período del 6 de junio de 1979 al 22 de abril de 1980. En ambos sectores se trazó un transecto en banda que penetraba al interior del bosque de pino, definiendo los siguientes estratos:

1. Control (C): bioma nativo, adyacente a bosque de pino.
2. Periferia (P): ecotono de pino y bioma nativo.
3. Interior (I): bosque de pino propiamente tal.

La información faunística se obtuvo mediante trampas de intercepción instaladas en el exterior del follaje y alineadas en sentido perpendicular a los transectos (4 en Peñuelas y 5 en Placilla, por estrato). Cada trampa contenía solución de formalina al 5% v/v glicerina y detergente.

Se realizaron ocho recolecciones según las fechas expuestas en cuadro 1.

II. Parámetros Ecológicos y Estimadores Estadísticos

Los estimadores de los parámetros ecológicos son:

A. Definición de la estructura de especies.

1. Constancia: Número de recolecciones y situaciones espaciales (trampas) en que aparece la especie en relación al total.

Cuadro 1
PERIODOS DE RECOLECCION Y
ESTACIONES CLIMATICAS
CORRESPONDIENTES

| Recolección | Fecha | Éstación Climática |
|-------------|---------------------|--------------------|
| I | 6/6-29/6 1979 | Invierno |
| II | 29/6-20/7 1979 | Invierno |
| III | 10/9-1/10 1979 | Primavera |
| IV | 1/10-23/10 1979 | Primavera |
| V | 18/12 1979-8/1 1980 | Verano |
| VI | 8/1-28/1 1980 | Verano |
| VII | 13/3-1/5 1980 | Otoño |
| VIII | 1/4-22/4 1980 | Otoño |

*La recolección VIII debió ser eliminada por rebalse de las trampas a causa de las lluvias.

2. Dominancia: Número de individuos de la especie en relación al total de individuos.

B. Evaluación de Semejanzas y Diferencias

1. Similitud Taxonómica. Jaccard (Sáiz 1980).

$$S_j = \frac{c}{a+b+c}$$

a = especies propias de la situación a; b = especies propias de la situación b; c = especies comunes entre situaciones.

2. Similitud Biocenótica. Winer (Sáiz 1980)

$$S_w = \frac{\sum_{i=1}^s x_i \cdot y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^s x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^s y_i^2}}$$

x_i = individuos de la especie i en la situación x; y_i = individuos de la especie i en la situación y; S = número de especies.

3. Similitud para curvas de congruencia (Terborgh 1971).

3.1. Taxonómica (Terborgh, 1971).

$$I_c = \frac{c}{a} \cdot 100$$

c = especies comunes entre situaciones; a = especies de la situación que sirve de base a la comparación.

- 3.2. Biocenótica. Derivación de índice de Winer (Sáiz y Vásquez 1980).

$$I_c = \frac{\sum_{i=1}^S (x_i \cdot y_i)}{\sum_{i=1}^S x_i^2}$$

x_i = individuos de la especie i en la situación x , base de la comparación; y_i = individuos de la especie i en la situación y ; S = número de especies.

4. Similaridad basada en Análisis de Varianza (ANVA).

$$S_{ANVA} = \frac{F_o}{F_c}$$

F_o = valor de F observado según ANVA para modelo de Clasificación de Dos Criterios; $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$; F_c = valor de F crítico.

C. Diversidad ecológica

1. Diversidad específica. Shannon (Pielou 1969)

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{n} \log_2 \frac{n_i}{n}$$

n_i = individuos de la especie i ; N = total de individuos; S = total de especies.

2. Diversidad específica relativa (Pielou 1969)

$$J = \frac{H'_{obs}}{H'_{max}} = \frac{H'_{obs}}{\log_2 S}$$

H'_{obs} = diversidad observada; $H_{máx.}$ = diversidad máxima S = número de especies.

Como método de agrupamiento de datos se utilizó el WPGM de Sokal y Michener (Sokal y Sneath 1963), utilizando promedios.

Observación: Para fines comparativos, el valor de importancia "número de individuos" fue relativizado al número de trampas. Observación válida para todos los cálculos.

III. Características Generales de los Lugares de Estudio

Una breve caracterización de los ambientes estudiados se presenta en el siguiente esquema:

| Característica | Bosque joven (Peñuelas) | Bosque adulto (Placilla) |
|--|--|---|
| Edad aproximada | 10 años | 40 años |
| Altura aproximada de los pinos | 3 metros | 15 metros |
| Distancia suelo-follaje en los pinos | 40 cm | 8 metros |
| Distancia entre follaje de los pinos | 150 cm | 0 cm |
| Cubierta herbácea en bosque de pino | Continua (<i>Avena barbata</i> , <i>Aira Caryophyllea</i> , <i>Bromus rigidus</i> , etc.). | ausente |
| Vegetación autóctona en bosque de pino | Ocasionales: <i>Puya chilensis</i> , <i>Colliguaya odorífera</i> , <i>Peumus boldus</i> . | ausente |
| Situación Control | Estepa arbustiva (<i>Acacia cavendishii</i> , predominante; <i>Colliguaya odorífera</i> , <i>Aristotelia chilensis</i> , etc. | Remanentes de bosque esclerófilo (<i>Cryptocaria alba</i> , <i>Peumus boldus</i> , <i>Aristotelia chilensis</i>). |
| Amplitud térmica (°C) | Invierno : -5 a 32 Primavera : -1 a 35 Verano : 3 a 42 Otoño : 7 a 40 | Invierno : 0 a 27 Primavera : 0 a 28 Verano : 9 a 28 Otoño : 7 a 26 |

Cuadro 2
N° DE ESPECIES Y DE INDIVIDUOS DE DIPTERA POR
FAMILIAS Y SITUACION

| Familias | Peñuelas (bosque joven) | | | | | | | | | | | | Placilla (bosque adulto) | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------------------------|------|----|------|----|------|-----|------|----|-------|----|------|--------------------------|-----|----|------|-----|------|----|---|---|-------|---|---|
| | C | | | P | | | I | | | Total | | | C | | | P | | | I | | | Total | | |
| | S | N | S | S | N | S | S | N | S | S | N | S | S | N | S | S | N | S | S | N | S | S | N | S |
| Sciariidae | 1 | 26 | 1 | 78 | 1 | 842 | 1 | 946 | 1 | 1615 | 1 | 1088 | 1 | 196 | 1 | 2899 | 1 | 3845 | | | | | | |
| Anthomyiidae | 3 | 623 | 3 | 532 | 3 | 1246 | 3 | 2401 | 3 | 21 | 3 | 166 | — | — | 3 | 187 | 3 | 2588 | | | | | | |
| Mycetophiidae | 6 | 12 | 10 | 36 | 6 | 437 | 11 | 485 | 11 | 401 | 6 | 238 | 4 | 6 | 11 | 645 | 14 | 1130 | | | | | | |
| Chironomidae | 11 | 187 | 11 | 178 | 8 | 27 | 13 | 392 | 5 | 55 | 4 | 18 | 3 | 6 | 6 | 79 | 13 | 471 | | | | | | |
| Cecidomyiidae | 4 | 17 | 9 | 25 | 8 | 30 | 10 | 72 | 10 | 149 | 10 | 79 | 3 | 7 | 11 | 235 | 12 | 307 | | | | | | |
| Phoridae | 2 | 42 | 2 | 68 | 1 | 14 | 2 | 124 | 1 | 113 | 1 | 34 | 1 | 4 | 1 | 151 | 2 | 275 | | | | | | |
| Empididae | 5 | 18 | 4 | 24 | 1 | 3 | 7 | 45 | 6 | 106 | 3 | 19 | 1 | 1 | 7 | 126 | 11 | 171 | | | | | | |
| Clusioidae | 1 | 26 | 1 | 18 | — | — | 1 | 44 | 1 | 93 | 1 | 5 | — | — | 1 | 98 | 1 | 142 | | | | | | |
| Tethinidae | 2 | 20 | 1 | 87 | — | — | 2 | 107 | 1 | 7 | 1 | 6 | — | — | 1 | 13 | 2 | 120 | | | | | | |
| Lauxaniidae | 2 | 14 | 2 | 4 | — | — | 2 | 18 | 3 | 94 | 1 | 1 | — | — | 3 | 95 | 3 | 113 | | | | | | |
| Tephritidae | 1 | 4 | 1 | 30 | 1 | 36 | 1 | 70 | 1 | 2 | 1 | 4 | — | — | 2 | 6 | 2 | 76 | | | | | | |
| Chloropidae | 2 | 15 | 4 | 29 | 2 | 3 | 5 | 47 | 3 | 7 | 2 | 3 | — | — | 4 | 10 | 5 | 57 | | | | | | |
| Trichoceridae | — | — | — | — | 1 | 50 | 1 | 50 | 1 | 1 | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 51 | | | | | | |
| Ceratopogonidae | 3 | 29 | 2 | 9 | 4 | 7 | 5 | 45 | 2 | 4 | 1 | 2 | — | — | 2 | 6 | 6 | 51 | | | | | | |
| Drosophilidae | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 47 | — | — | — | — | — | 1 | 47 | 1 | 47 | | | | | |
| Dolichopodidae | 2 | 11 | 2 | 6 | — | — | 2 | 17 | 3 | 6 | 2 | 11 | 1 | 3 | 3 | 20 | 4 | 37 | | | | | | |
| Psychodidae | 2 | 2 | 4 | 8 | 1 | 6 | 5 | 16 | 3 | 10 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 13 | 6 | 29 | | | | | | |
| Ephydriidae | 1 | 10 | 1 | 6 | 1 | 1 | 1 | 17 | 1 | 4 | 1 | 2 | — | — | 1 | 6 | 1 | 23 | | | | | | |
| Tachinidae | 3 | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 5 | 8 | 3 | 9 | 3 | 3 | — | — | 4 | 12 | 9 | 20 | | | | | | |
| Sarcophagidae | 5 | 7 | 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 11 | 2 | 8 | — | — | — | — | 2 | 8 | 5 | 19 | | | | | | |
| Muscidae | 3 | 3 | 2 | 11 | 1 | 2 | 4 | 16 | 1 | 2 | — | — | — | — | 1 | 2 | 4 | 18 | | | | | | |
| Pipunculidae | 1 | 7 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 12 | — | — | 1 | 5 | — | — | 1 | 5 | 2 | 17 | | | | | | |
| Sphaeroceridae | 1 | 2 | — | — | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 10 | — | — | — | — | 2 | 10 | 2 | 13 | | | | | | |
| Culicidae | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | 2 | 5 | 5 | 8 | | | | | | |
| Rhagozidae | 3 | 3 | — | — | — | — | 3 | 3 | 2 | 4 | — | — | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 5 | | | | | | |
| Calliphoridae | 1 | 2 | — | — | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | — | — | — | — | 1 | 2 | 3 | 5 | | | | | | |
| Neottiophilidae | — | — | 1 | 2 | — | — | 1 | 2 | 2 | 3 | — | — | — | — | 2 | 3 | 2 | 5 | | | | | | |
| Syrphidae | 1 | 1 | 2 | 2 | — | — | 2 | 3 | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | | | | | | |
| Agromyzidae | — | — | 1 | 4 | — | — | 1 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 5 | | | | | | |
| Bibionidae | 3 | 5 | — | — | — | — | 3 | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 5 | | | | | | |
| Bombyliidae | 1 | 1 | 2 | 2 | — | — | 3 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | | | | | | |
| Scatopsidae | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | | | | | | |
| Simuliidae | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 2 | — | — | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | |
| Stratiomyidae | 2 | 2 | — | — | — | — | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | | | | | | |
| Sciomyzidae | 1 | 1 | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | | | | | | |
| Therevidae | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | | | | | | |
| Platypezidae | — | — | 1 | 1 | — | — | 1 | 1 | — | — | — | 1 | — | — | 1 | 1 | — | 1 | | | | | | |
| Lonchaeidae | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | | | | | | |
| Nemestrinidae | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | | | | | | |
| Total | 75 | 1099 | 73 | 1173 | 47 | 2713 | 111 | 4985 | 71 | 2774 | 50 | 1692 | 18 | 227 | 84 | 4693 | 142 | 9678 | | | | | | |

Cuadro 3

Nº DE ESPECIES Y DE INDIVIDUOS DE COLEOPTERA
POR FAMILIA Y SITUACION

| Familias | Peñuelas (bosque joven) | | | | | | | | | | Placilla (bosque adulto) | | | | | | | | | |
|----------------|-------------------------|-----|----|----|----|-----|-------|-----|----|-----|--------------------------|-----|----|----|-------|-----|-------|-----|--|--|
| | C | | P | | I | | Total | | C | | P | | I | | Total | | TOTAL | | | |
| | S | N | S | N | S | N | S | N | S | N | S | N | S | N | S | N | S | N | | |
| Lathridiidae | 2 | 39 | 4 | 62 | 2 | 51 | 4 | 152 | 4 | 168 | 2 | 110 | 2 | 8 | 5 | 286 | 5 | 438 | | |
| Malachidae | 4 | 11 | 1 | 1 | 1 | 76 | 4 | 88 | 4 | 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 20 | 8 | 108 | | |
| Coccinellidae | 3 | 6 | 2 | 6 | 1 | 1 | 4 | 13 | 2 | 11 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 16 | 4 | 29 | | |
| Cerambycidae | 1 | 5 | — | — | — | — | 1 | 5 | 4 | 15 | 1 | 1 | — | — | 5 | 16 | 5 | 21 | | |
| Bruchidae | 1 | 7 | 1 | 1 | — | — | 2 | 8 | 2 | 9 | — | — | — | — | 2 | 9 | 4 | 17 | | |
| Salpingidae | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 2 | 4 | — | — | 2 | 13 | 2 | 14 | | |
| Staphylinidae | 2 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 6 | 6 | 9 | 13 | | |
| Anthicidae | 1 | 2 | 1 | 1 | — | — | 1 | 3 | 2 | 5 | 2 | 2 | — | — | 2 | 7 | 2 | 10 | | |
| Mordellidae | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | 1 | 2 | 2 | 10 | | |
| Orthoperidae | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | 2 | 3 | 8 | 4 | 10 | | |
| Bostrichidae | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 3 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 9 | 1 | 9 | | |
| Chrysomelidae | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 7 | 2 | 2 | — | — | — | — | 2 | 2 | 5 | 9 | | |
| Cantharidae | 2 | 8 | — | — | — | — | 2 | 8 | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 8 | | |
| Curculionidae | 1 | 4 | 1 | 1 | — | — | 2 | 5 | 2 | 2 | 1 | 1 | — | — | 3 | 3 | 5 | 8 | | |
| Scolytidae | 1 | 2 | — | — | — | — | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | — | — | 1 | 5 | 1 | 7 | | |
| Anobiidae | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | | |
| Cryptophagidae | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 3 | 6 | | |
| Pinidae | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 3 | 4 | — | — | 3 | 5 | 3 | 5 | | |
| Scarabaeidae | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | 2 | 2 | — | — | 1 | 3 | — | — | 1 | 3 | 3 | 5 | | |
| Trogositidae | 1 | 4 | — | — | — | — | 1 | 4 | 1 | 1 | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 5 | | |
| Scaphidiidae | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 4 | | |
| Byturidae | — | — | 1 | 3 | — | — | 1 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 3 | | |
| Ptiliidae | — | — | 1 | 2 | — | — | 1 | 2 | 1 | 1 | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 3 | | |
| Buprestidae | 1 | 2 | — | — | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | | |
| Carabidae | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | 1 | 2 | 1 | 2 | | |
| Cleridae | 1 | 1 | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | 1 | 1 | 2 | 2 | | |
| Nitidulidae | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — | 1 | 2 | 1 | 2 | | |
| Lampyridae | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — | 1 | 2 | 1 | 2 | | |
| Tenebrionidae | — | — | 1 | 1 | — | — | 1 | 1 | — | — | 1 | 1 | — | — | 1 | 2 | 1 | 2 | | |
| Dermestidae | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| Elateridae | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | | |
| Helodidae | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| Total | 27 | 105 | 22 | 89 | 11 | 136 | 43 | 330 | 42 | 265 | 25 | 148 | 11 | 20 | 59 | 433 | 84 | 763 | | |

C = control; P = periferia; I = interior.

RESULTADOS Y DISCUSION

I. Estimación Global de la Selectividad

I.1. Análisis general según familias

La información obtenida tanto en número de individuos y de especies por familia y por situación, se presenta en los cuadros 2 y 3.

Sciaridae, Anthomyiidae y Mycetophilidae aparecen como las familias de Díptera numéricamente más representativas (78% del total de individuos). Sáiz, Daza y Casanova (1981), al estudiar el interior de un bosque de pino joven en el litoral de Chile Central, encuentran estas mismas familias como altamente representativas, predominando Mycetophilidae.

El incremento de densidades hacia el interior del bosque joven y su escaso paso al interior del bosque adulto, pueden explicarse porque la condición Periferia de éste se asemeja a la condición interior del bosque joven, con follaje hasta niveles muy cercanos al suelo y distantes entre sí.

Es a destacar la presencia de Anobidae y de Bostrichidae en el bosque de pino adulto, ya que ambas familias presentan especies talaradoras de madera, y la no penetración de fitófagos como Buprestidae, Helodidae, Cantharidae, etc.

I.2. Análisis según número de especies, número de individuos y diversidad específica

De la información entregada por la Fig. 1 se puede concluir:

- Tanto para Coleóptera como para Díptera es regular la disminución de especies en sentido Control (C) a Interior (I).
- Coleóptera y Díptera mantienen el mismo esquema de reducción de individuos desde Control a Interior en el bosque adulto, presentando un modelo parcialmente opuesto en el bosque joven.
- En general, se da una tendencia de disminución de la diversidad específica en sentido Control-Interior, salvo para Coleóptera en bosque adulto.
- Los valores de Uniformidad (J) guardan relación directa con los de diversidad específica.

Las conclusiones anteriores pueden gene-

ralizarse en una acción creciente de selectividad en sentido Control-Interior y en sentido bosque joven-bosque adulto. En efecto, hay especies de la situación control que no ingresan al bosque adulto. Por otra parte, el hecho que el aumento de densidad hacia el interior no vaya acompañado, en general, de incremento de diversidad, sino de decremento, significa que la mayor densidad es debida a efectos redundantes de algunas de las especies en particular, signo de selección por parte de los bosques. Los decrementos de diversidad en las secuencias expuestas precedentemente, junto a la similar respuesta del índice de uniformidad, ratifican la conclusión general. Las observaciones son igualmente válidas para Coleóptera y Díptera. El bosque joven aun es abierto, por lo que no es muy diferente al bioma control.

I.3. Análisis en base a similitudes entre situaciones

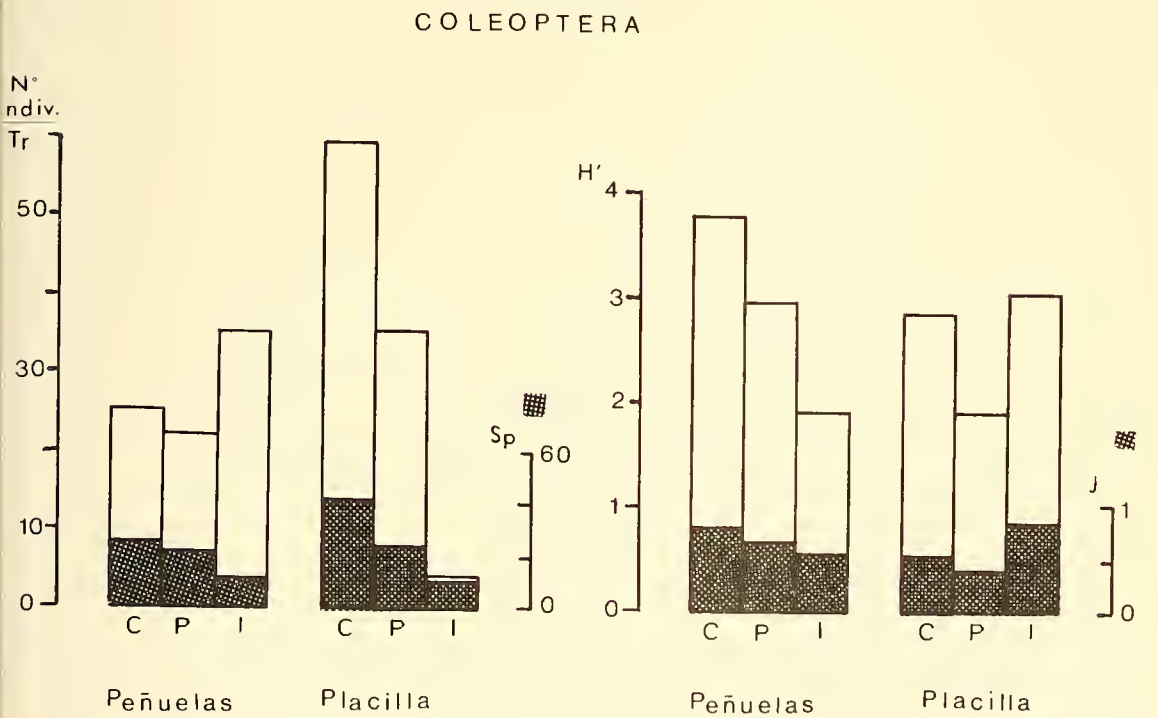
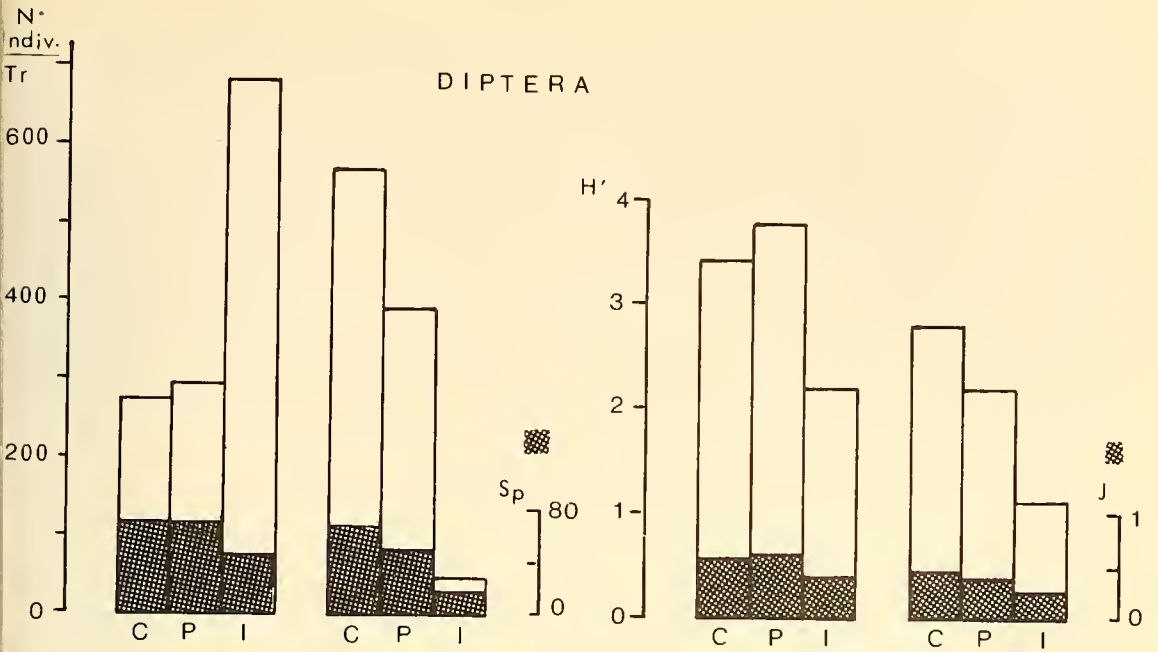
Analizada la selectividad concluida en el párrafo anterior, mediante criterios de similitud (Sáiz 1980) (Cuadro N° 4) se deduce una clara disminución de las especies comunes en sentido Control-Interior (S_j) y una alta concordancia de las especies (comunes) de elevada abundancia relativa (S_w).

En resumen, se detectan fuertes cambios taxonómicos hacia el interior del bosque, tanto para Coleóptera como para Díptera, y una penetración de especies abundantes hacia el interior, a excepción de Coleóptera en bosque joven, en que la selectividad no es muy aparente aun y cuya explicación ya se dio en el párrafo precedente.

Cuadro 4
VALORES DE SIMILITUD TAXONOMICA (S_j)
Y BIOCENOTICA (S_w) PARA DUPLAS
DE SITUACIONES ESTUDIADAS

| Duplas | Díptera | | Coleóptera | |
|--------|---------|-------|------------|--------------------------|
| | S_j | S_w | S_j | S_w |
| C-P | 0.44 | 0.96 | 0.22 | 0.81 |
| P-I | 0.44 | 0.84 | 0.27 | 0.45 |
| C-I | 0.30 | 0.80 | 0.19 | 0.55 |
| | | | | Peñuelas (bosque joven) |
| C-P | 0.44 | 0.98 | 0.22 | 0.99 |
| P-I | 0.21 | 0.96 | 0.13 | 0.83 |
| C-I | 0.22 | 0.97 | 0.13 | 0.82 |
| | | | | Placilla (bosque adulto) |

Expresión del índice: 0 a 1; C = Control, P = Periferia, I = Interior.



Peñuelas

Placilla

Peñuelas

Placilla

Nº 1. Número de individuos, número de especies, diversidad específica y uniformidad de Diptera y Coleóptera, por situación y sector.

I.4. Análisis de similitud basado en ANVA

Para una mayor precisión del análisis anterior se utilizó el Modelo de Clasificación Completo a Dos Criterios, usando como valor de importancia básico la densidad promedio por especie presente por recolección y situación espacial. Como nivel de significación se fijó 5%, pero se usa la totalidad de la información para definir tendencias.

La información entregada por el ANVA se presenta como el cociente F_o/F_c (Figs. 2 y 3), siendo aplicado al total de especies, al conjun-

to de especies importantes y cada una de éstas en particular. Se definieron como especies importantes aquellas que presentan una dominancia numérica sobre 2.5%, o bien, una dominancia numérica sobre 1.5% acompañada de una constancia espacio-temporal sobre 40%.

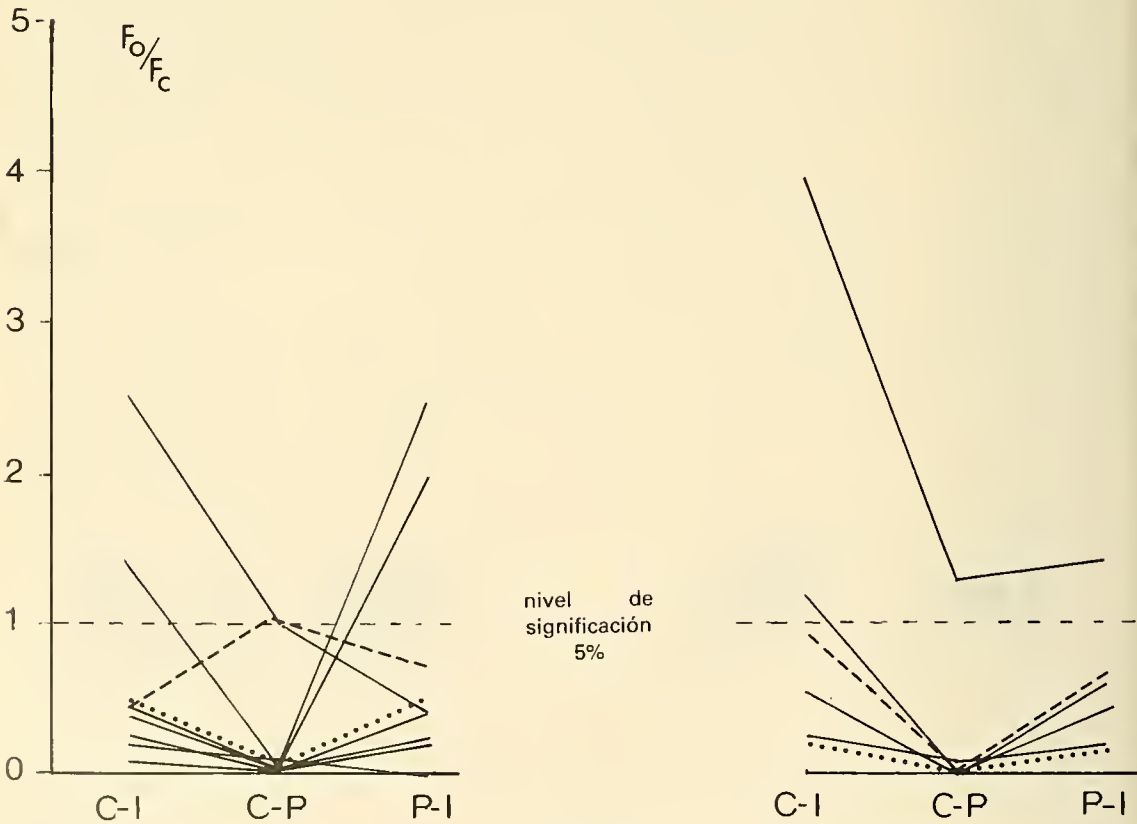
De la Fig. 2, a pesar del número de valores bajo el nivel de significación considerado, puede deducirse una tendencia a la selectividad de Díptera en la totalidad de los elementos analizados del bosque adulto, así como para el conjunto de especies importantes y algu-

DIPTERA

Peñuelas
(joven

bosque

Placilla
adulto)



Nº 2. Díptera. Valores de F_o/F_c para duplas de situaciones según: Total de especies (---), total de especies importantes (...) y especies importantes individualmente (—), por sector.

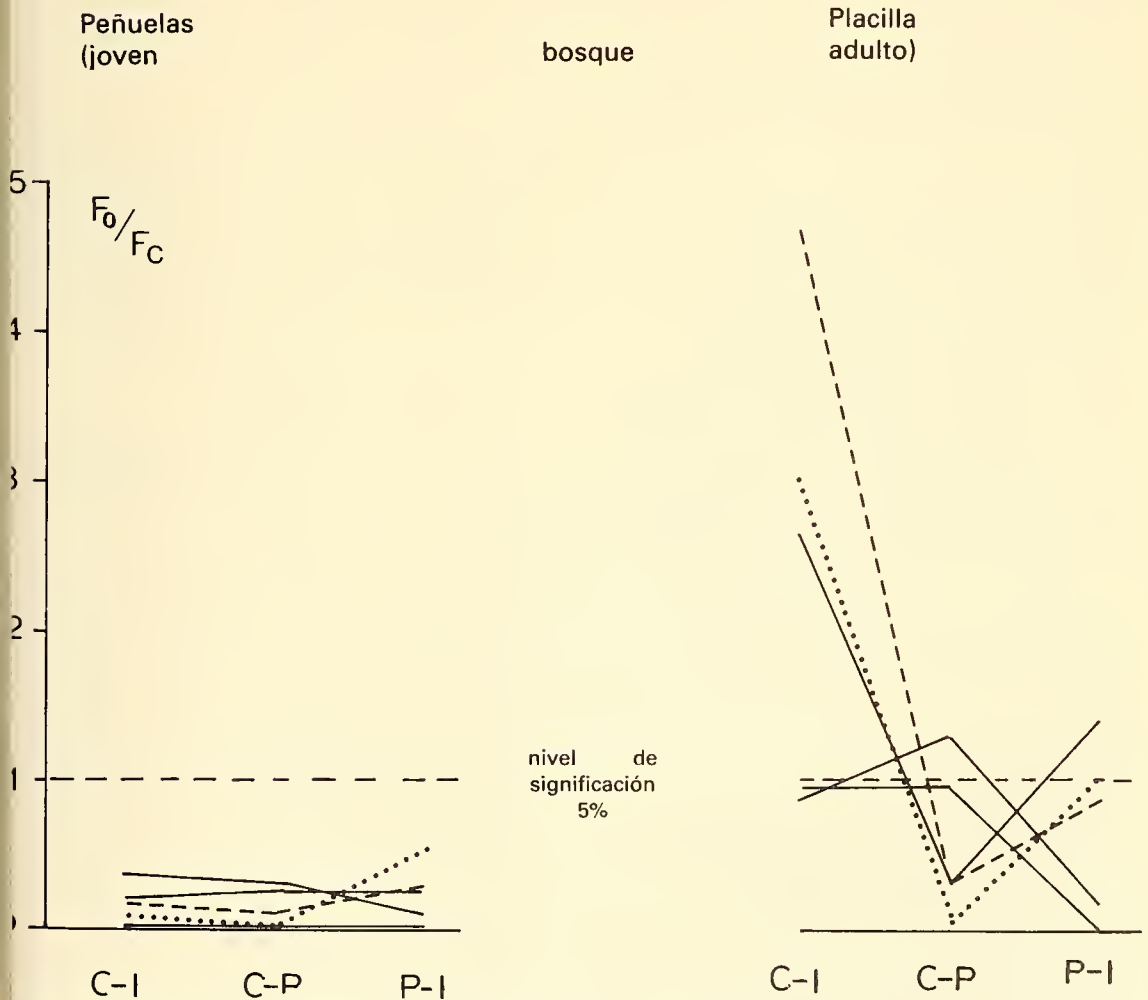
nas especies en particular del bosque joven. Ello deriva de que las mayores diferencias se dan entre C-I, luego P-I, siendo mínimas para C-P.

En la no definición de tendencias en el bosque joven, a nivel total, pesan enormemente las especies "no importantes".

Para Coleóptera (Fig. 3) cabe la misma interpretación para el bosque adulto, en particular para el total de especies y total de "espe-

cies importantes", siendo el impacto mucho mayor que en Díptera (diferencias significativas en mayor número de casos). La secuencia decreciente de valores de F_0/F_c desde C-P a C-I y luego P-I, dada en el caso de algunas especies, demuestra mayor diferencia de Control (C) respecto al complejo Periferia-Interior (PI), también indicadora de selectividad. En el caso de bosque joven las posibles tendencias no quedan suficientemente visualizadas, indicando mínima acción selectiva.

COLEOPTERA



Nº 3. Coleóptera: Valores de F_0/F_c para duplas de situaciones según: total de especies (---), total de especies importantes (...), y especies importantes individualmente (—), por sector.

La pérdida o ganancia de especies entre situaciones se evaluó mediante curvas de congruencia (Figs. 4 y 5). Cada curva representa la relación de congruencia (similaridad) entre las situaciones analizadas con aquella marcada con un asterisco. Un tramo con pendiente positiva indica ganancia de especies (I_c taxonómico) de la situación en posición superior. Una pendiente negativa indica lo inverso. En el caso de la biocenosis (I_c biocenótico) la interpretación es de la misma naturaleza pero concerniente tanto a especies como a individuos en forma integrada (Terborgh 1971, Sáiz y Vásquez 1980, Sáiz y Salazar 1981).

Las curvas (Figs. 4 y 5) informan claramente de una selectividad fuerte en el bosque adulto y de una aún no bien definida en el bosque joven, confirmando las conclusiones generales ya establecidas, tanto para Díptera como para Coleóptera.

II. Selectividad en Perspectiva Temporal

II.1. Entre estaciones climáticas por estrato (situación)

De las similitudes entre estaciones climáticas (Figs. 6 y 7) se concluye, para Díptera y Coleóptera, una gran diferencia en la composición taxonómica durante el año (valores de unión de los dendrogramas bajo 0.4).

Considerando las frecuencias de las especies (S_w) no aparecen asociaciones claramente definidas, aunque queda evidente la acción redundante de algunas especies comunes y la tendencia a una mayor similitud biocenótica entre estaciones en el bosque adulto (valores de cierre de los dendrogramas más altos).

II.2. Entre situaciones por estación climática

De las similitudes entre las situaciones estudiadas por unidades de tiempo (Figs. 8 y 9), se deduce:

Para **Díptera** (Fig. 8):

1. Bosque joven:
 - a. Alta similitud en invierno entre las situaciones estudiadas decreciendo en sentido primavera-verano-otoño.
 - b. Alta disimilitud entre ellas en el resto del año.
2. Bosque adulto:
 - a. Alta disimilitud en composición específica durante todo el año.

- b. Mayor similitud biocenótica general que en el bosque joven durante todo el año.
 - c. Casi igualdad biocenótica en primavera.
3. General:
 - a. Número de Primeras Uniones: P-I = 5; C-P = 11; C-I = 0. Primera Unión: corresponde al valor más alto de similitud de cada dendrograma.

Para **Coleóptera** (Fig. 9):

1. Bosque joven:
 - a. Alta similitud entre situaciones estudiadas en otoño.
 - b. Máxima disimilitud en invierno.
2. Bosque adulto:
 - a. Altas disimilitudes en composición específica durante todo el año.
 - b. Mayor similitud biocenótica en primavera y otoño.
3. General:
 - a. Número de Primeras Uniones: P-I = 2; C-P = 10; C-I = 4.

En general, junto con definir épocas de menor diferenciación entre las taxocenosis estudiadas, queda en evidencia una acción selectiva en el tiempo, como se desprende del hecho que el 87.5% de los dendrogramas es control o interior quien queda aislado, siendo control en un 21.9% e interior en un 65.6%.

III. Análisis de Fidelidad

Para evaluar el grado de fidelidad de las especies a las situaciones espaciales estudiadas, se asignó a cada especie una de las siguientes categorías:

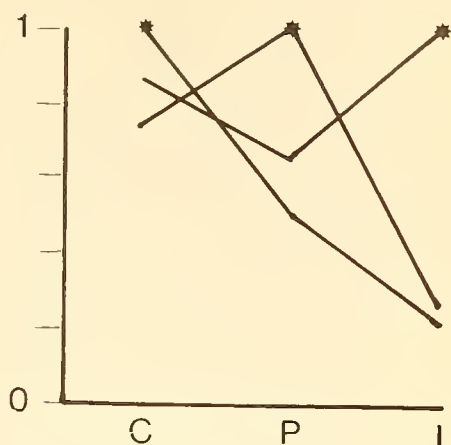
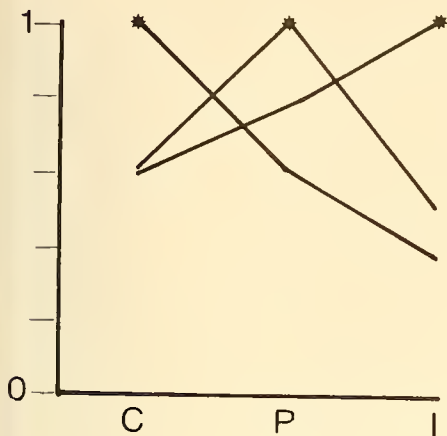
Exclusiva: especie presente en una situación; Preferente: especie de primera importancia numérica, en relación a las otras dos situaciones; Subferente: especie de segunda importancia numérica, en relación a las otras dos situaciones; Indiferente: especie de igual importancia numérica en las tres situaciones; Accidental: especie de densidad muy baja no importando el número de situaciones en que esté.

Del cuadro 5 se deduce una acción de selectividad, para Díptera y Coleóptera por:

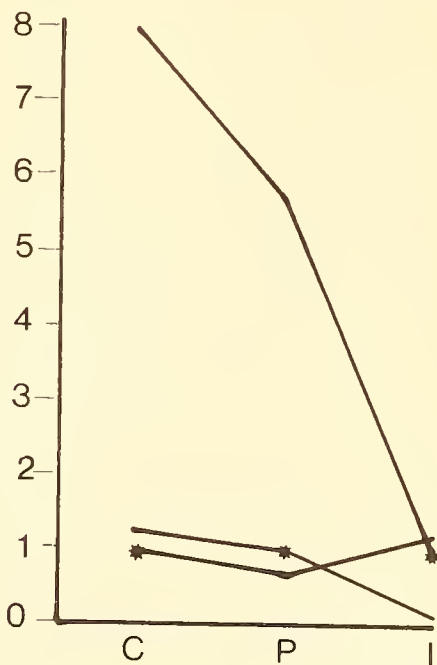
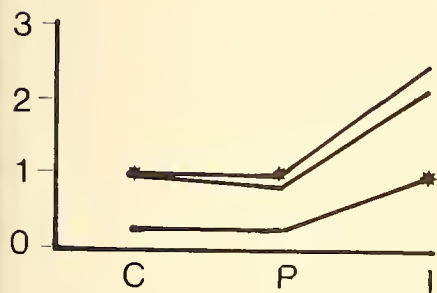
- a. Presencia de especies exclusivas sólo en control, las que serían repelidas por el bosque de pino.
- b. Disminución de especies preferentes y sub-

DIPTERA

l_c tax.



c bioc.

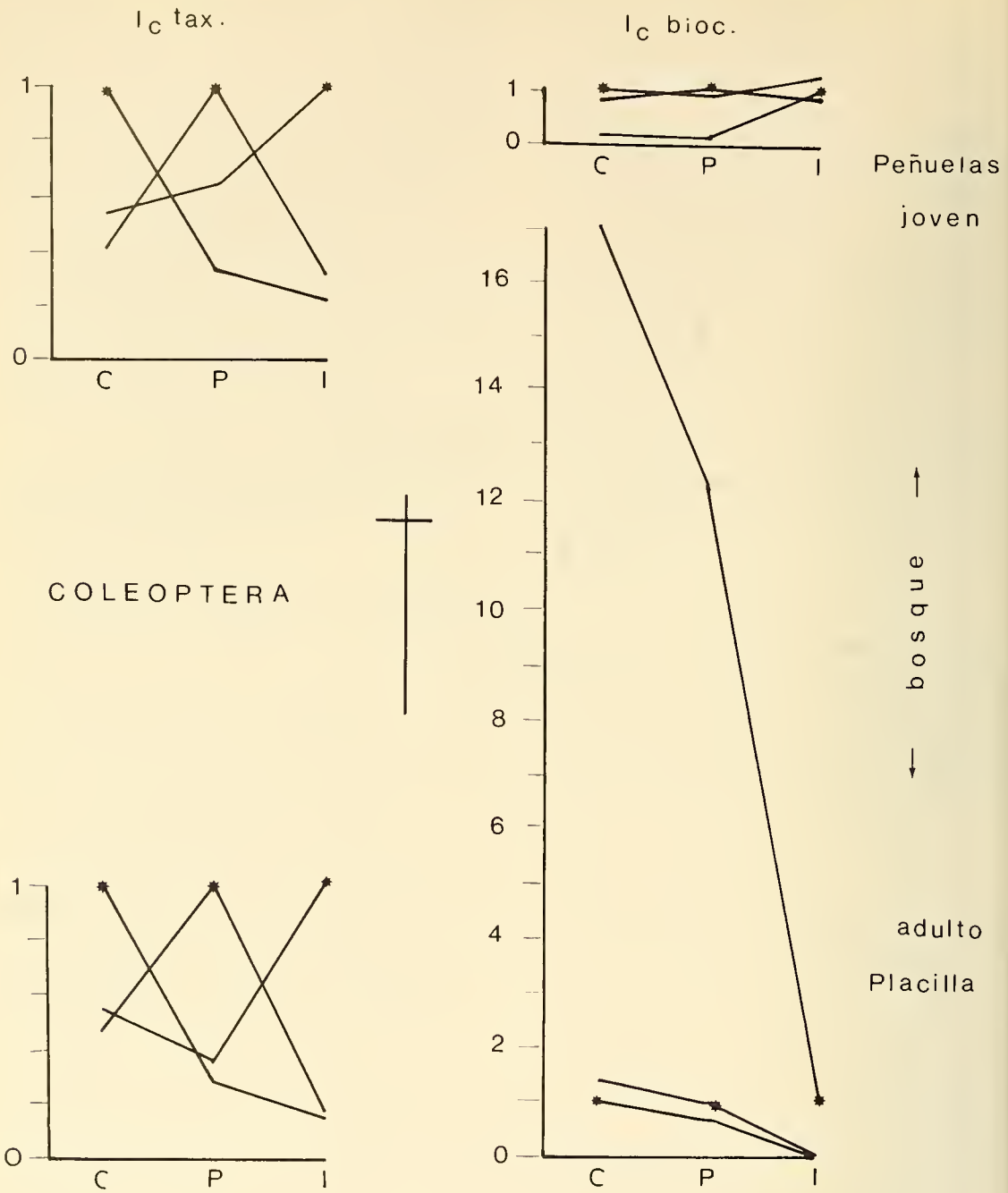


Peñuelas
joven

← bosque →

Placilla
adulto

Nº 4. Díptera. Curvas de congruencia, taxonómica y biocenótica, por sector. Cada curva representa el grado de similitud de las diferentes situaciones respecto a la situación marcada con asterisco.

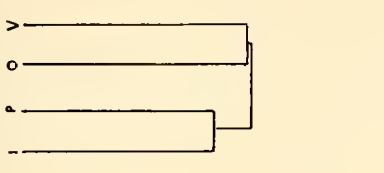
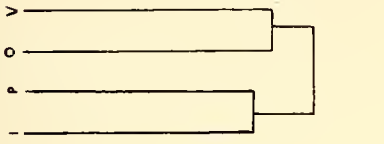
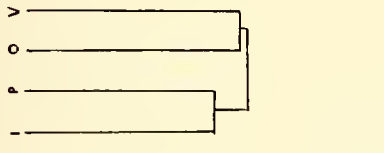
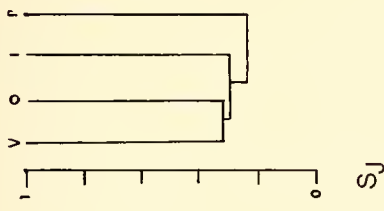


Nº 5. Coleóptera. Curvas de congruencia, taxonómica y biocenótica, por sector. Cada curva representa el grado de similitud de las diferentes situaciones respecto a la situación marcada con asterisco.

DIPTERA

Peñuelas (bosque joven)

Placilla (bosque adulto)



control

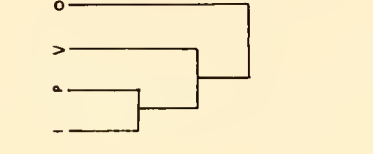
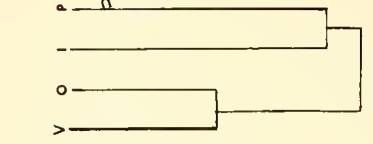
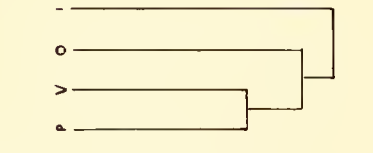
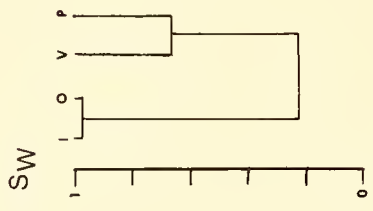
periferia

interior

control

periferia

interior



v = verano

o = otoño

i = invierno

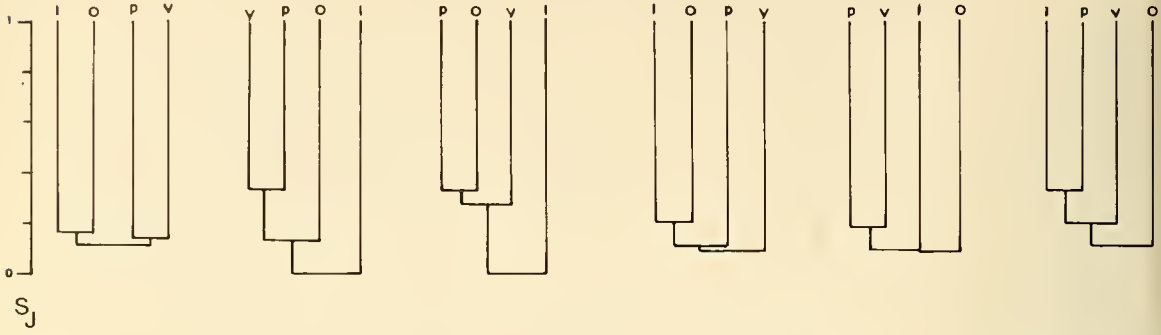
p = primavera

Nº 6. Díptera. Dendrogramas de similitud taxonómica (S_j) y biocenótica (S_w) entre estaciones climáticas, por situación y sector.

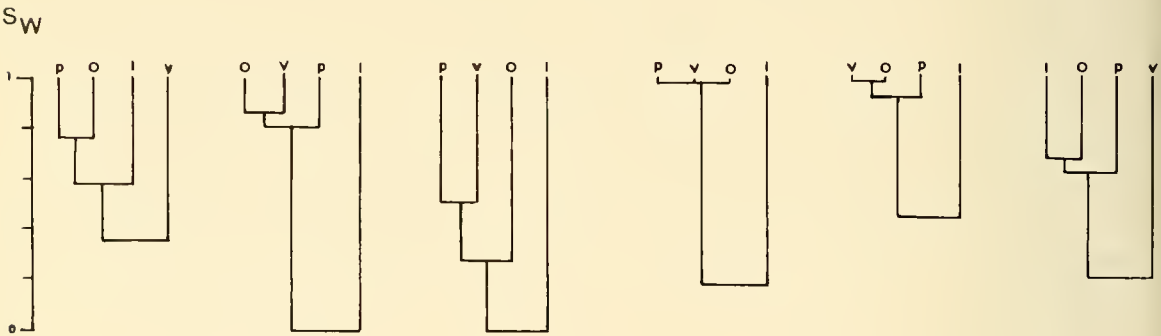
COLEOPTERA

Peñuelas (bosque joven)

Placilla (bosque adulto)



control periferia interior control periferia interior

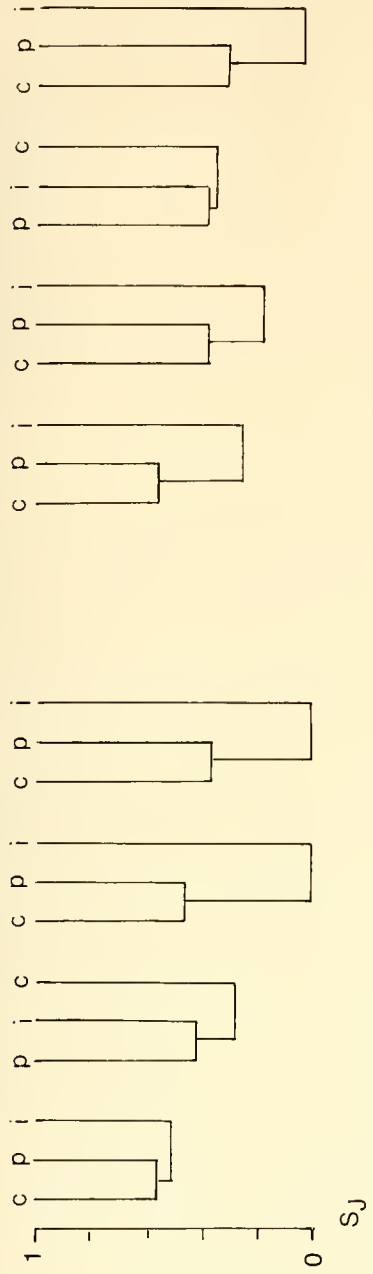


v = verano o = otoño i = invierno p = primavera

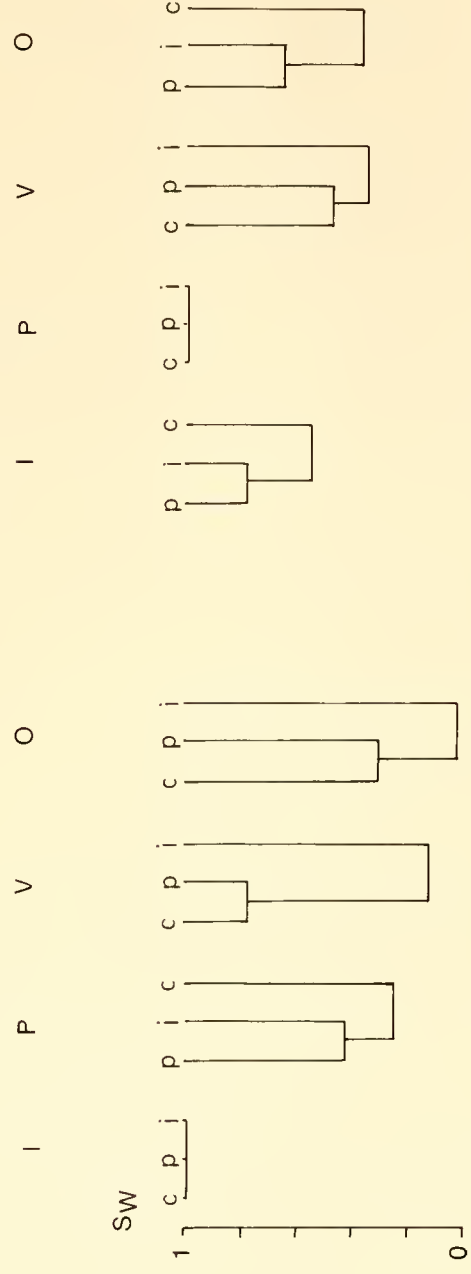
Nº 7. Coleóptera. Dendrogramas de similitudes taxonómica (S_j) y biocenótica (S_w) entre estaciones climáticas, por situación y sector.

DIPTERA

Peñuelas (bosque joven)



Placilla (bosque adulto)

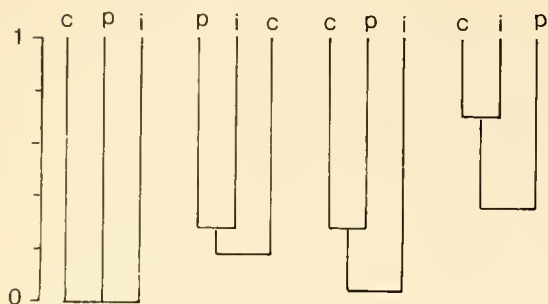


I= invierno P=primavera V= verano O=otoño c=control p=periferia i=interior

Nº 8. Díptera. Dendrogramas de similitudes taxonómicas (S_j) y biocenótica (S_w) entre situaciones, por estación climática y sector.

COLEOPTERA

Peñuelas (bosque joven)

 S_j

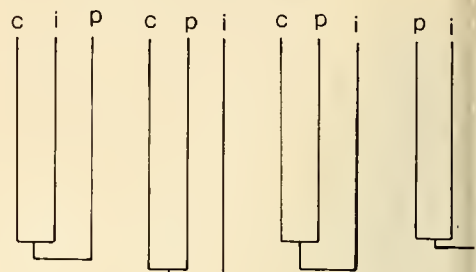
I

P

V

O

Placilla (bosque adulto)

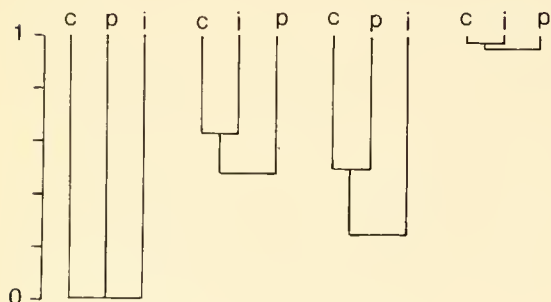


I

P

V

O

 S_w 

I=invierno

P=primavera

V=verano

O=otoño

c=control

p=periferia

i=interior

Nº 9. Coleóptera. Dendrogramas de similitudes taxonómica (S_j) y biocenótica (S_w) entre situaciones, por estación climática y sector.

Cuadro 5
 NUMERO DE ESPECIES DE DIPTERA Y DE COLEOPTERA
 CORRESPONDIENTES A LAS CATEGORIAS DE
 FIDELIDAD, POR SITUACION Y SECTOR

| | Peñuelas (bosque joven) | | | Placilla (bosque adulto) | | |
|-------------------|----------------------------|----|----|-----------------------------|----|----|
| | C | P | I | C | P | I |
| Díptera | | | | | | |
| Exclusiva | — | — | — | 3 | — | — |
| Preferente | 8 | 9 | 6 | 13 | 5 | — |
| Subferente | 8 | 9 | 7 | 2 | 6 | 1 |
| Indiferente | — | — | — | — | — | — |
| Accidental | 59 | 55 | 10 | 53 | 39 | 17 |
| Total | 75 | 73 | 47 | 71 | 50 | 18 |
| Coleóptera | | | | | | |
| Exclusiva | 2 | — | — | 3 | — | — |
| Preferente | — | 2 | 1 | 3 | — | — |
| Subferente | 2 | — | 1 | — | 3 | — |
| Indiferente | 1 | 1 | 1 | — | — | — |
| Accidental | 22 | 19 | 8 | 36 | 22 | 11 |
| Total | 27 | 22 | 11 | 42 | 25 | 11 |

ferentes en sentido control-interior, índice de rechazo parcial del bosque de pino.

c. Incremento hacia el interior del bosque adulto, de la importancia relativa del número de especies accidentales sobre el total capturado, reflejo de una precaria capacidad de asentamiento y por ende de alta selectividad a mayor edad.

Se complementa la información anterior con la siguiente enumeración de especies según las tendencias más características.

A. Disminuyen hacia el interior (Ambos Bosques).

Díptera: Anthomyiidae (2sp); Phoridae (1sp); Chironomidae (2sp); Mycetophylidae (1sp); Ceratopogonidae (1sp); Cecidomyiidae (3sp); Clusiodidae (11p).

Coleóptera: Salpingidae (1sp); Coccinellidae (1sp); Lathridiidae (*Melanophthalma* sp₁).

B. Aumentan hacia el interior (Ambos Bosques)

Díptera: Anthomyiidae (1sp); Cecidomyiidae (1sp).

Coleóptera: Latridiidae (*Melanophthalma* sp₂).

Dos especies importantes de Díptera, correspondientes a las familias Sciaridae y Mycetophylidae, muestran tendencias aparentemente opuestas. Ellas aumentan su número en sentido control-interior en bosque joven y disminuyen en igual sentido en bosque adulto.

Para ellas cabe la explicación, ya dada, de que la periferia del bosque adulto se asemeja al interior del bosque joven. Ello también confirma la mayor selectividad del bosque adulto.

C. Exclusivas de control.

Bosque joven:

Coleóptera: Cerambycidae (*Callicleriphus laectus*), Bruchidae (*Pseudopachymerina spinipes*); Cleridae (*Notocymatodera* sp).

Bosque adulto:

Díptera: Lauzanidae (1sp); Drosophilidae (1sp); Cecidomyiidae (1sp).

Coleóptera: Cerambycidae (*Callicleriphus laectus*, *Ancylodonta tristis*, *Enphitoecia suturalis*); Bruchidae (2sp); Cleridae (*Eurymetomorphon* sp).

CONCLUSIONES

1. Las plantaciones de *Pinus radiata* ejercen un efecto selectivo sobre la entomofauna nativa, demostrable por la tendencia de los siguientes parámetros:

Díptera:

— disminución del número de individuos en sentido control a interior en bosque adulto.

— disminución del número de especies en sentido control a interior, en bosque joven y adulto;

— disminución de la diversidad específica en sentido control a interior, en bosque joven y adulto;

- disminución de los valores de F_o/F_c para el total de especies, conjunto de especies importantes y cada una de éstas en particular de C-I, P-I y C-P, en bosque adulto;
- aumento de las pendientes de las curvas de congruencia taxonómica (cambio de especies) hacia el interior, en bosque joven y adulto;
- aumento de las pendientes de las curvas de congruencia biocenótica hacia el interior, en bosque adulto.

Coleóptera

- disminución del número de individuos en sentido control a interior, en bosque adulto.
 - disminución del número de especies en sentido control a interior, en bosque joven y adulto;
 - disminución de la diversidad específica en sentido control a interior, en bosque joven;
 - disminución de los valores de F_o/F_c para el total de especies, el conjunto de especies importantes y una de éstas en particular de C-I, P-I y C-P, en bosque adulto;
 - aumento de las pendientes de las curvas de congruencia taxonómica (cambio de especies) hacia el interior, en bosque joven y adulto;
 - aumento de las pendientes de las curvas de congruencia biocenótica hacia interior, en bosque adulto.
2. La acción selectiva de las plantaciones de pino sobre la díptero y coleóptero fauna es mayor en bosque adulto.
 3. El efecto selectivo se mantiene en el tiempo.
 4. Las familias de Díptera: Sciaridae, Anthomyiidae y Mycetophylidae y de Coleóptera: Lathridiidae y Melyridae, son las numéricamente más representativas de los bosques de pino.

Anexo. Coleóptera determinados

- Anthicidae* *Vacusus chilensis* (Pic.).
Bruchidae *Pseudopachymerina spinipes* (Er.).
Buprestidae *Anthaxia concinna* Manh.
Carabidae *Mimidromites nigrotestaceus* Sol.
Cerambycidae *Ancylodonta tristis* Callicleriphus laectus Blanch. *Necydalopsis* sp *Enphitoecia suturalis* *Phymatoderus bizonatus* Blanch.
Coccinellidae *Hyperaspis sphaeridioides* Muls.

- Scymnus vittatus* Phil. (Exclusiva interior bosque joven) *Scymnus bicolor* Germ.
Crysmelidae *Dibalia decorata* Blanch. *Mylassia* sp.
Lathridiidae *Aridius* sp₁ *Aridius* sp₂ *Aridius* sp₃ *Melanophtalma* sp₁ *Melanophtalma* sp₂.
Melyridae *Arthrobrachus* sp (Exclusiva Periferia Bosque adulto) *Haplamaurus maculicollis* Sol.
Cleridae *Eurymetomorphon* sp *Notocymatodera* sp.
Mordellidae *Mordellistema* sp.
Tenebrionidae *Archeocrypticus chilensis* Kasz. (Exclusiva periferia. Bosque joven y adulto).
Staphylinidae *Atheta obscuripennis* F. y G. *Cheilocolpus pyrostoma* Sol. *Holobus pygmaeus* Sol. *Medon obscuriventer* F. y G. *Paraeudera* sp *Proteinus nigriceps* Fauv. (Exclusiva periferia. Bosque adulto).

REFERENCIAS

- BENÍTEZ, L., 1978. Recopilación de las Investigaciones realizadas en el País acerca de Plagas y Enfermedades en Pino insigne y Eucalyptus. Investigación y Desarrollo Forestal. Conaf. Documento de Trabajo N° 5.
 BILLINGS, R. y E. HOSTEN, 1969. Prospección Sanitaria de los Bosques de Pino insigne en Chile. (Documento escrito).
Corporación Nacional Forestal, 1977. Resumen de la Información sobre Proyectos de Investigación Forestal en Chile: 1957-1977. Investigación y Desarrollo Forestal. Conaf. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Documento de Trabajo N° 3.
Corporación Nacional Forestal, 1978a. Bibliografía Forestal de Chile. Retrospectiva 1800-1975. Santiago de Chile. Investigación y Desarrollo Forestal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Documento Técnico N° 1.
Corporación Nacional Forestal, 1978b. Bibliografía forestal de Chile. 1975-1977. Santiago de Chile. Investigación y Desarrollo Forestal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Documento Técnico N° 8.
 GARA, R., 1978. Protección Forestal de Chile. Proposición de un Plan Nacional. Investigación y Desarrollo Forestal. Conaf. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Documento de Trabajo N° 12.
 HUSCH, B. y E. JONES, 1977. Estado actual de las Plantaciones de *Pinus radiata* en Chile. Conaf. Documento Técnico N° 1.
 MORALES, R., J. GUTIÉRREZ y J. GARCÍA, 1979. Estado actual del manejo de *Pinus radiata* en Chile. Investiga-

ción y Desarrollo Forestal. Conaf. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Documento de Trabajo N° 22.

PIELOU, E., 1969. An introduction to Mathematical Ecology. Wiley-Interscience. N. York. 286 p.

SÁIZ, F., 1980. Experiencia en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. Arch. Biol. Med. Exp. 13: 387-402.

SÁIZ, F., M. DAZA y D. CASANOVA, 1981. Captura y fenología de Díptera en relación al color de la trampa y al estado sanitario de un bosque de *Pinus radiata*. An. Mus. Hist. Nat., Valpso. (Chile), 14: 143-151.

SÁIZ, F. y A. SALAZAR, 1981. Efecto selectivo de las Planta-

ciones de *Pinus radiata*, sobre la entomofauna de biomas nativos. I. Coleópteros epigeos. An. Mus. Hist. Nat., Valpso. (Chile), 14: 155-173.

SÁIZ, F. y E. VÁSQUEZ, 1980. Taxocenosis coleopterológicas epigeas de Chile semiárido. An. Mus. Hist. Nat. Valpso. (Chile), 13: 145-157.

SOKAL, R. y R. SNEATH, 1963. Principles of numerical taxonomy. Freeman. San Francisco.

TERBORGH, J., 1971. Distribution on environmental gradients: Theory and a preliminary interpretation of the distributional patterns in the avifauna of the cordillera Vilcabamba, Perú. Ecology 52(1): 23-40.