

Tesis de Posgrado

Fenómenos fenológicos de la comunidad vegetal del bosque serrano cordobés y su relación con factores ambientales

Vischi, Norma Beatriz

1990

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Vischi, Norma Beatriz. (1990). Fenómenos fenológicos de la comunidad vegetal del bosque serrano cordobés y su relación con factores ambientales. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2372_Vischi.pdf

Cita tipo Chicago:

Vischi, Norma Beatriz. "Fenómenos fenológicos de la comunidad vegetal del bosque serrano cordobés y su relación con factores ambientales". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1990.

http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2372_Vischi.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

**Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**

**FENOMENOS FENOLOGICOS DE LA COMUNIDAD
VEGETAL DEL BOSQUE SERRANO CORDOBES Y
SU RELACION CON FACTORES AMBIENTALES.**

**Autor : Lic. Norma Beatriz VISCHI
Director : Dr. Ricardo LUTI
Co-director : Dr. Jorge PROTOMASTRO**

**Lugar de trabajo :
Departamento de Ciencias Naturales -
Universidad Nacional de Rio Cuarto .**

**Tesis presentada para optar al titulo de
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS .**

Norma Beatriz Vischi

- Año 1990 -

Ricardo Luti

A MIS HIJOS

ALEJANDRO

TAMARA

CORINA

INDICE GENERAL

-Capítulo I :

INTRODUCCION

- I.1. Conceptos sobre fenología.
- I.2. Breve análisis del tema fenología en la bibliografía.
- I.3. Importancia de las investigaciones fenológicas.
- I.4. Objetivos del presente trabajo.

-Capítulo II :

CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO.

- II.1. Ubicación geográfica.
- II.2. Características climáticas generales.
- II.3. Características geológicas generales.
- II.4. Caracterización fitogeográfica.

-Capítulo III :

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL AREA DE ESTUDIO.

III.a. Vegetación.

- III.a.1. Tipo de vegetación. Fisonomía.
- III.a.2. Estructura.
- III.a.3. Composición florística.

III.b. Clima.

- III.b.1. Evolución anual de las precipitaciones y de las temperaturas.
- III.b.2. Estaciones térmicas anuales.
- III.b.3. Balance hídrico.
- III.b.4. Síntesis.

III.c. Suelos.

- III.c.1. Características texturales y estructurales.
- III.c.2. Variación del contenido de agua en el suelo.
- III.c.3. Síntesis.

-Capítulo IV :

<u>ANALISIS SINFENOLOGICO.</u>	21
IV.a. <u>Metodología.</u>	21
IV.a.1. Muestreo sinfenológico.	21
IV.a.2. Estaciones de muestreo; Elección de la ubicación, determinación del tamaño y descripción de cada una.	27
IV.b. <u>Resultados.</u>	29
IV.b.1. Diagramas sinfenológicos analíticos y sintéticos.	29
IV.c. <u>Discusión.</u>	32

-Capítulo V :

ANALISIS DE RELACIONES ENTRE VARIABLES FENOLOGICAS

<u>Y AMBIENTALES.</u>	41
V.a. <u>Metodología y Resultados.</u>	41
V.a.1. Correlaciones de eventos fenológicos con la evolución anual de variables ambientales.	41
V.a.2. Grado de independencia entre diversos factores.	44
V.a.3. Similitudes florísticas.	45
V.b. <u>Discusión.</u>	45

-Capítulo VI :

<u>CONCLUSIONES.</u>	53
-----------------------------	----

<u>-Bibliografía.</u>	56
------------------------------	----

<u>-Apéndice de figuras.</u>	
-------------------------------------	--

Capítulo I

INTRODUCCION.

I.1. Conceptos sobre fenología.

El término fenología es de antigua data y su significado fué ampliándose y precisándose con el transcurrir del tiempo.

En 1972 el Comité de Fenología del Programa Biológico Internacional acuñó la siguiente definición : "Fenología es el estudio de la periodicidad de eventos biológicos recurrentes, las causas de su periodicidad en relación a fuerzas bióticas y abióticas, y la interrelación entre fases de la misma o diferentes especies."

Luego se le dió marco expresando que : "La unidad de estudio puede variar desde una sola especie (o variedad, clon, etc.) hasta un ecosistema completo. El área involucrada puede ser pequeña (para estudios intensivos sobre todas las fenofases de ecosistemas integros) o muy grande (para comparaciones interregionales de fenofases significativas).La unidad de tiempo es usualmente el año solar, con el cual los eventos a estudiar están en fase.Los eventos mismos pueden cubrir lapsos variables, a menudo mucho más cortos que el año solar."

I.2. Breve análisis del tema fenología en la bibliografía.

Los fenómenos fenológicos han interesado tradicionalmente al hombre desde el punto de vista botánico. Quizás porque hay una evidente relación entre las fases fenológicas, como por ejemplo la brotación y la floración, con factores climáticos como la temperatura y la precipitación.

Posteriormente el interés se extendió también a considerar el comportamiento fenológico de especies animales; en muchos casos en

función de alguna relación existente entre una especie vegetal y otra animal, por ejemplo de tipo trófico.

Una revisión de publicaciones periódicas editadas entre 1983 y 1987, tales como *Current Contents-Agriculture, Biology and Environmental Sciences*, *Oecologia*, *Oikos*, *The Journal of Applied Ecology*, *Vegetatio*, *Ecology*, *Ecological Monographs*, *The Journal of Ecology*, *Acta Oecologica-Oecologia Plantarum* y *Bulletin d'écologie* entre otras, demuestran que continúa prevaleciendo el interés por los vegetales, ya sea a nivel específico o comunitario, para la realización de investigaciones fenológicas.

Aproximadamente el 70% de los trabajos tienen que ver con vegetación; el 17% está relacionado con el área zoológica (Aitchison, 1984 a y 1984 b; Funderburk y otros, 1986; Juterbock, 1986; Morin y Harper, 1986; Scott y Epstein, 1987); y, un 13% de ellos consideran interrelaciones entre especies animales y vegetales (Alston y Schmitt, 1987; Furuta, 1987; Mc Kinlay y Kasperek, 1987; Sholes y Beatty, 1987; Turgeon, 1986; Waldbauer y La Berge, 1985).

De aquellas investigaciones que involucran vegetales, el 70% analiza especies individualmente, con un marcado predominio de las naturales sobre las cultivadas. En algunos casos, el tema central es la descripción del comportamiento fenológico (Arianoutsou-Faraggitaki y Diamantopoulos, 1985; Brown y otros, 1985; Comps y otros, 1987; Kaul y otros, 1986; Milton, 1987). En otros se trata la relación entre fenómenos fenológicos y algún atributo o característica del vegetal como éxito reproductivo (Flanagan y Moser, 1985), productividad (Haase, 1986), utilización de recursos (Nams y Freedman, 1987), producción de néctar (Southwick, 1986), o bien la dependencia de las distintas fases fenológicas de variables ambientales (Delhaye, 1986; Gill y Mahall, 1986; Jackson y Bliss, 1984; Mure, 1986; van Rooyen y otros, 1986); existiendo otros enfoques sumamente diversos.

El 30% restante de los trabajos sobre fenología relacionados con vegetación tienen que ver con el nivel de comunidades o biomas mayores, y en general muestran la interacción con factores abióticos ya sea de tipo climático, edáfico o topográfico (Gentry Emmons, 1987; Kemp, 1983; Kümmerow, 1983; Prasad y Hedge, 1986; Pierce, 1984).

Asimismo es notable un mayor interés por las especies vegetales vasculares, en particular las Angiospermas,; en tanto que son escasos los trabajos fenológicos acerca de especies no vasculares tales como algas, hongos y briófitas (Ali-Shtayeh y otros, 1986; Blackwell y Gilbertson, 1984; King y Farrant, 1987; Klein, 1987; Novaczek y otros, 1987; Penniman y otros, 1986; Stark, 1985; Vandermeulen y De Wreede, 1986).

1.3. Importancia de las investigaciones fenológicas.

Los estudios fenológicos son importantes para llegar a comprender la organización biológica de los ecosistemas, y de qué manera ha evolucionado dicha organización (Frankie y otros, 1974). Ello se logrará mejor en la medida en que puedan analizarse sistemas o comunidades intactas.

El planteo anterior fué hecho en particular para ecosistemas tropicales, pero en general los distintos autores coinciden en ese concepto. Así Mooney y otros (1974) expresan que una de las finalidades de su programa de investigación sobre ecosistemas mediterráneos es conocer su estructura y origen; y para lograrlo proponen el desarrollo de investigaciones fenológicas.

Para avanzar en los modelos fenológicos es esencial determinar la interrelación entre los eventos fenológicos de los distintos organismos y la secuencia de condiciones ambientales que debe preceder a dichos eventos; conoceremos así el conjunto mínimo de mediciones necesarias para entender el funcionamiento del ecosistema (French y Sauer, 1974).

I.4. Objetivo del presente trabajo.

El objetivo del presente trabajo es conocer tanto los ritmos fenológicos del Bosque Serrano Cordobés, como la relación de los mismos con factores ambientales tales como precipitación pluvial y temperatura, y las posibles modificaciones que ellos puedan sufrir debido a distintas condiciones edáficas y topográficas.

La finalidad es contribuir al mayor y mejor conocimiento de la estructura y funcionamiento de la comunidad vegetal serrana.

Capítulo II.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO.

II.1. Ubicación geográfica.

La zona en la cual se realizaron las observaciones a campo se halla situada en el Departamento Calamuchita de la Provincia de Córdoba (República Argentina). Es aledaña al Embalse Cassafouth (Segunda Usina) ubicado aproximadamente a los 32° 10' de latitud Sur y a los 64° 23' de longitud oeste, inmediatamente al este del Embalse Río Tercero, del cual es compensador (Fig. N° 1). La altura sobre el nivel del mar oscila entre los 600 m y 700 m.

II.2. Características climáticas generales.

Según Capitanelli (1979 a), el clima de Córdoba es típico de la zona templada, con caracteres específicos de una zona mediterránea. Es de gran uniformidad térmica y concentración estival de las temperaturas; siendo el gran factor diferencial de carácter orográfico, el cual actúa sobre las condiciones hídricas y la variación estacional de las mismas. De acuerdo con lo antedicho establece tres unidades climáticas fundamentales para la provincia.

La zona de estudio se halla en el denominado dominio semi-seco, con tendencia al semi-húmedo, el cual, desde el punto de vista hídrico, carece de exceso de agua y térmicamente se define como mesotermal.

Los datos meteorológicos registrados en la Central Nuclear Embalse durante el periodo 1972-1981, indican que las temperaturas varían de 9°C promedio y 8°C de mínima absoluta en julio, a 22,5°C promedio y 8°C de mínima absoluta en enero. Las precipitaciones oscilan entre 7,2 mm en julio a 123,3 mm en enero, con un promedio anual de 739,5 mm (Berri y Robbio, 1983).

Al comparar los datos mencionados en el párrafo anterior con la caracterización de regiones forestales argentinas en relación al clima (Ledesma y Boletta, 1972), las condiciones parecen intermedias entre el Parque Chaqueño Seco con balance hídrico negativo y clima templado cálido, y el Bosque Pampeano con balance hídrico negativo y clima templado.

II.3. Características geológicas generales.

La zona en que se realizaron los muestreos está ubicada en la parte sur de la Sierra Chica de Córdoba.

Según Gordillo y Lencinas (1979), la Sierra de Córdoba es la entidad orográfica más oriental de las Sierras Pampeanas y está constituida por cordones meridianos que conforman tres grandes unidades, una de las cuales es la Sierra Chica. Esta comienza al norte con la Sierra de Masa y termina al sur con la Sierra de la Peña.

Concordantemente, Capitanelli (1979 b) expresa que las Sierras de Córdoba son bloques del antiguo macizo central argentino separados por la tectónica del terciario, siendo estos bloques bastante homogéneos estructural y geomorfológicamente. La Sierra Chica forma parte del cuerpo principal de esas sierras, estando separadas de las Sierras Grandes por el Valle de Punilla, que se prolonga hacia el sur en el de La Cruz. Esta Sierra Chica está disectada en gargantas estrechas por los ríos Suquia (Primero), Xanaes (Segundo) y Ctalamochita (Tercero).

Desde el punto de vista estratigráfico (Gordillo y Lencinas, 1979) las Sierras de Córdoba están integradas esencialmente por un basamento plutónico-metamórfico de edad precámbrica, intruido en el Paleozoico inferior por batolitos graníticos. Sobre él aparecen sedimentos del Paleozoico superior y del Terciario, de escasa significación tanto en área como en espesor. Tampoco los depósitos pleistocénicos tienen mucho desarrollo en el ambiente serrano,

mientras que el vulcanismo cuartario está representado solamente en el extremo sur de las Sierras de Córdoba.

La tectónica ha generado una estructura de bloques limitados por fallas longitudinales originadas y reactivadas por la orogenia andina (Capitanelli, 1979 b). Dichas fallas tienen carácter compresional (fallas inversas) y un mecanismo de ascenso de bloques. Por efecto del fallamiento inverso, las formaciones de mayor antigüedad geológica se sobreescurren sobre las más modernas: basamento sobre cretácico, terciario o cuartario, y éstos a su vez sobre otros más modernos.

En la Sierra Chica hay predominio de rocas cristalofílicas y el granito aflora en las extremidades norte y sur. Ambos tipos son los que se observan en Segunda Usina y sus proximidades.

II.4. Caracterización fitogeográfica.

El Distrito Chaqueño Serrano, perteneciente a la Provincia Chaqueña, se extiende por las sierras de Córdoba alcanzando aproximadamente hasta los 33° de latitud sur (Cabrera, 1976). Suele ocupar laderas bajas de cerros y quebradas; y, altitudinalmente llega hasta unos 1.800 m de altura sobre el mar. La vegetación dominante es el bosque xerófilo, interrumpido por estepas de gramíneas duras.

De acuerdo con la posición geográfica de la zona estudiada, ésta se halla dentro del distrito fitogeográfico anteriormente descrito, pero muy cercana al Distrito del Algarrobo perteneciente a la Provincia del Espinal.

Según señala Cabrera, la comunidad climax de éste último distrito se mezcla, al llegar a las laderas orientales de las Sierras de Córdoba, con el distrito del Chaco Serrano. De hecho las especies encontradas constituyen una reunión de elementos del Chaco y del Espinal.

El Bosque Serrano representa, por un lado, una extensión extrema hacia el sur y muy pobre de bosques montanos subtropicales

templados (el complejo Tucumano-Boliviano) y una cierta proporción de su flora se ha originado en esas formaciones. Pero, por otro lado, es también evidente el elemento Andino seco, cuyo centro de diversificación probablemente se ubica en los valles secos de los Andes tropicales de Bolivia, Perú y Ecuador (Sarmiento, 1971).

Capítulo III.

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL AREA DE ESTUDIO.

III.a. Vegetación.

III.a.1. Tipo de vegetación. Fisonomía.

La fisonomía que se observa en el área donde se realizaron los muestreos corresponde con la descripción del Bosque Serrano (Luti y otros, 1979). Este es un piso de vegetación que se ubica entre los 500 m y 1.300 m de elevación aproximadamente, extendiéndose entre los paralelos 31° y 33° por todos los sistemas serranos cordobeses. Es un bosque generalmente abierto, denso en sitios favorables y ralo en los más severos.

El análisis de fotografías aéreas del área y las observaciones realizadas directamente a campo señalan variantes fisonómicas que podrían definirse como situaciones de bosque moderadamente alterado a muy alterado, teniendo en cuenta las descripciones efectuadas por Menghi y Luti (1982) para la cuenca de alimentación del Embalse de Río Tercero.

Existen evidencias de que se produce extracción de leña, además de haber observado la presencia de ganado vacuno y equino.

III.a.2. Estructura.

El análisis de la estructura vertical de la vegetación conduce a la conclusión de que pueden distinguirse por lo menos cinco estratos : arbóreo, arbustivo, herbáceo alto, herbáceo bajo y tapiz (Vischi, 1985). El perfil de vegetación esquemático (Fig.N° 2) se obtuvo representando, mediante la simbología propuesta por Dansereau (1958), los datos obtenidos a partir de una transección lineal de 300 m de longitud total. El inicio de la

transección se ubicó en la margen del lago, desarrollándola en sentido perpendicular a la misma y midiendo la inclinación de la pendiente en cada quiebre notorio. En tramos de 5 m cada 25 m, se registró presencia de especies, estrato que ocupaban, cobertura por estrato y porcentaje de suelo desnudo.

Mayor información referente a la estructura vegetal del área muestreada la brinda su espectro biológico, el cual resulta ser hemcriptofítico debido a que un 58% de las especies que viven en la zona presentan esa forma de vida (Grosso y Vischi, 1988).

III.a.3. Composición florística.

En el área de estudio el árbol más representativo del Bosque Serrano es *Lithraea ternifolia* "molle" o "molle de beber". Este es un elemento florístico de la provincia fitogeográfica chaqueña, tal como lo son *Fagara coco* "coco", *Condalia microphylla* "piquillín", *Ruprechtia apetala* "manzano del campo" y otras que en esta zona acompañan a los molles.

Es característico del límite inferior del piso que se encuentren especies típicas del Espinal, así por ejemplo aparecen *Acacia caven* "espinillo", *Schinus longifolius* "incienso", *Jodina rhombifolia* "peje", *Geoffroea decorticans* "chañar", *Celtis tala* "tala", *Aloysia gratissima* "palo amarillo" y otros.

Según un relevamiento efectuado entre 1979 y 1983 (Bocco y Vischi, 1985), se identificaron un total de 254 unidades taxonómicas, de las cuales el 17,3% (44 especies) son miembros de la familia Compositae y el 10% (25 especies) de la familia Gramineae. Siguen en importancia porcentual las Leguminosae con 5,9% (15 especies), luego las Euphorbiaceae con 5,5% (14 especies); a continuación las Verbenaceae con 3,9% (10 especies);

posteriormente las Solanaceae y Cyperaceae con 3,1% (8 especies) cada una. Las familias registradas suman en total 70, estando su mayoría representadas por un número muy pequeño de especies.

III.b. Clima.

III.b.1. Evolución anual de las precipitaciones y de las temperaturas.

Se han graficado los valores mensuales de precipitación pluvial, temperatura media, temperatura mínima absoluta y temperatura máxima absoluta correspondientes a los ciclos 1983-1984 y 1985-1986 (Fig.Nº 3), como así también los valores promedios del período 1972-1981 (Tabla Nº 1).

Al considerar la evolución de la precipitación pluvial en sus valores promedio se nota que durante la última parte del otoño y en el invierno se producen las menores precipitaciones. Es decir, desde mayo hasta agosto y con valores menores a 10 mm ó 20 mm mensuales. Durante la primavera los valores van aumentando progresivamente hasta llegar ya en verano, en el mes de enero, a su punto máximo superando los 120 mm. Luego decrecen también progresivamente en los meses otoñales sucesivos. Las precipitaciones siguen así una curva de distribución normal considerando el período desde julio de un año hasta junio del siguiente, y con su máximo en el mes de enero.

Lo anterior sirve de referencia para analizar lo sucedido durante los años en que se realizó el muestreo. Se vé que en el transcurso del período 1983-1984 hubo una distribución de precipitaciones pluviales semejante a la promedio pero con valores mayores, superando en enero los 180 mm. En marzo se produce un segundo pico, superior a los 130 mm , en tanto que en agosto no se registró precipitación.

Para el período 1985-1986 los valores, en términos generales, semejantes a los promedio, notándose dos excepciones de significación : más de 140 mm en julio y más de 220 mm en diciembre. Es decir, una precipitación muy abundante en invierno,

Tabla N° 1 Datos climáticos de Embalse de Rio Tercero.

	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
Periodo 1983 - 1984.												
precipitación (mm)	7.0	0.0	18.0	70.2	97.0	158.2	182.5	103.2	136.0	12.0	5.4	1.4
temperatura media (°C)	10.0	9.5	12.0	16.0	18.0	28.0	23.0	22.0	19.3	16.0	13.5	9.0
temperatura máxima (°C)	18.0	24.0	26.0	31.0	34.0	34.5	31.0	32.0	32.1	29.1	25.0	22.4
temperatura mínima (°C)	- 2.0	- 2.0	1.0	0.0	7.0	12.0	15.0	11.0	10.6	3.4	- 0.6	- 0.3
Periodo 1985 - 1986.												
precipitación (mm)	143.9	12.0	16.5	61.8	119.5	222.5	117.0	35.7	58.9	0.0	9.3	0.0
temperatura media (°C)	11.0	12.5	15.0	16.6	17.5	20.1	20.8	20.7	18.3	17.8	14.5	14.1
temperatura máxima (°C)	22.0	23.5	27.5	32.0	31.5	31.0	29.0	31.0	29.0	29.0	26.0	23.0
temperatura mínima (°C)	- 1.0	1.0	4.0	5.0	7.0	12.0	10.5	12.0	8.0	8.0	2.0	0.0
Promedio periodo 1972 - 1981.												
precipitación (mm)	7.2	9.2	35.5	63.8	94.4	117.4	123.3	107.7	101.2	55.6	8.6	15.5
temperatura media (°C)	9.0	10.7	13.2	16.7	18.7	21.0	22.5	21.6	19.7	16.6	13.6	9.7
temperatura máxima (°C)	26.0	28.0	32.0	33.0	35.0	37.0	36.0	37.0	34.0	29.0	29.0	26.0
temperatura mínima (°C)	- 8.0	- 4.0	- 2.0	1.0	4.0	7.0	8.0	9.0	3.0	1.0	- 3.0	- 6.0

Fuente : Datos registrados en Estacion Micrometeorologica de la Central Nuclear Embalse.

el cual es normalmente seco, y además la precipitación estival casi duplicada en su valor y adelantada al mes de diciembre.

Los valores promedio de temperatura media muestran una distribución normal con un máximo no demasiado pronunciado en el mes de enero. Durante el período 1983-1984 dicho máximo tiene un valor mayor, y además se produce en el mes de diciembre. En cambio el período 1985-1986 el comportamiento es semejante al promedio.

Las temperaturas mínimas absolutas correspondientes al período 1972-1981 revelan que desde mayo a septiembre son inferiores a 0°C, es decir durante el otoño y el invierno. Sin embargo no son excesivamente bajas, ya que el menor valor registrado es -8° C en julio. Durante el ciclo 1983-1984, el menor valor es -3° C en junio y para 1985-1986 es -1°C en julio.

Las temperaturas máximas absolutas del período 1972-1981 promediadas presentan una distribución normal con un valor mínimo de 26°C en junio y julio, y máximos entre 36°C y 37°C desde diciembre a febrero. Para el período 1983-1984 esos valores son : 22,5°C en junio, 18°C en julio y 35°C en diciembre. En cambio durante el ciclo 1985-1986 el máximo se da en octubre con 32°C y en general los valores mensuales desde septiembre hasta abril se mantienen entre los 27°C y 32°C.

III.b.2. Estaciones térmicas anuales.

Para elaborar el gráfico de estaciones térmicas que corresponde a la zona de Embalse de Río Tercero, se utilizaron los valores promedio del período 1972-1981 de temperatura media mensual y temperatura mínima absoluta mensual, registrados en la Estación Micrometeorológica de la Central Nuclear Embalse.

Cuando la temperatura media es mayor de 20°C y la mínima absoluta excede los 0°C se define el verano térmico. Cuando la temperatura media está entre 20°C y 10°C se habla de estación

intermedia. Dicha estación intermedia se verá libre de heladas mientras la temperatura mínima absoluta sea mayor a 0°C, en tanto que habrá probabilidad de que se produzcan heladas cuando la mínima absoluta sea inferior a 0°C. El invierno térmico se produce cuando la temperatura media es menor de 10°C y la mínima absoluta inferior a 0°C. Durante este período persiste la probabilidad de que se produzcan heladas.

Todas las posibilidades mencionadas quedan claramente planteadas en la Fig. N° 4 .

III.b.3. Balance hídrico.

Según De Fina y Ravelo (1975) el balance hídrico es una suma algebraica de las entradas y salidas de agua del suelo. El agua entra o llega por medio de la precipitación y sale o se pierde debido a la evapotranspiración.

En este caso se contaba con los datos de precipitación pero no con los de evapotranspiración. Por lo tanto se procedió a calcular la evapotranspiración potencial a partir de las temperaturas medias mensuales utilizando el método de Thornwaithe y Mather (1957, 1967).

Mediante la fórmula
$$E.P. = 10 \left[\frac{10 t}{I} \right]^a$$

en la cual

t = temperatura media mensual.

I = índice calórico anual, que se obtiene sumando los i mensuales.

i = índice calórico mensual = $(t/5)^{1,514}$

a = $0,000000675 I^3 + 0,0000771 I^2 + 0,1792 I + 0,49239$

dichos autores calcularon y tabularon un gran número de índices calóricos mensuales correspondientes a distintas temperaturas medias. De modo que disponiendo de dichas tablas y del registro de

temperaturas medias de un determinado lugar puede procederse a calcular la evapotranspiración potencial de manera sencilla.

Para cada temperatura media mensual se busca en las tablas de Thornwaite y Mather su correspondiente índice calórico mensual. Luego se suman estos índices calóricos mensuales para obtener el índice calórico anual. A continuación se buscan en tablas los milímetros de evapotranspiración diaria, utilizando para ello los valores de temperaturas de cada mes y el del índice calórico anual. Los valores hallados se multiplican por la cantidad de días de cada mes con la finalidad de obtener la evapotranspiración mensual. El resultado obtenido corresponde a un valor promedio de evapotranspiración potencial, el cual es susceptible de ser ajustado por latitud. Nuevamente se recurre a las tablas para buscar el valor del índice de corrección. Luego se multiplica dicho índice por el valor de la evapotranspiración potencial sin ajustar, obteniéndose de ese modo la evapotranspiración potencial ajustada. Todos los valores mencionados están registrados en la tabla N° 2.

Al tener los valores de precipitación pluvial y de evapotranspiración potencial es posible realizar el cálculo del balance hídrico (Tabla N° 3). El mismo se comienza obteniendo la diferencia mensual entre milímetros de precipitación y milímetros de evapotranspiración potencial. Si esa diferencia tiene un valor positivo significa que hay disponible un exceso de agua, el cual serviría para recarga de humedad en el suelo. Si la diferencia es negativa, significa que existe una deficiencia en la cantidad de agua para satisfacer las necesidades potenciales.

En el caso que se está analizando se presentan una serie de valores negativos desde abril hasta octubre, es decir que desde el otoño y hasta mas allá del invierno transcurre una prolongada estación seca. En noviembre la diferencia tiene un valor positivo, pero nuevamente en diciembre y enero los valores son negativos; es decir que hay una segunda estación seca en el verano.

Tabla N° 2 Evapotranspiración potencial correspondiente a la localidad de Embales de Río Tercero, calculada según el método de Thornthwaite y Mather.

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Σ
Temperatura media mensual (°C)	22.5	21.6	19.7	16.6	13.6	9.7	9.0	10.7	13.2	16.7	18.7	21.0	
Índice calorífico mensual	9.75	9.17	7.97	6.15	4.55	2.73	2.44	3.16	4.35	6.21	7.37	8.78	72.63
Evapotranspiración potencial diaria (mm)	3.4	3.2	2.7	2.1	1.5	0.9	0.8	1.0	1.5	2.1	2.5	3.1	
Evapotranspiración potencial mensual (mm)	105.4	89.6	83.7	63.0	46.5	27.0	24.8	31.0	45.0	65.1	75.0	96.1	
Índice de corrección a 32° de latitud	1.21	1.03	1.06	0.95	0.91	0.84	0.89	0.95	1.0	1.12	1.15	1.23	
Evapotranspiración potencial ajustada (mm)	127.53	92.29	88.72	59.85	42.32	22.68	22.07	29.45	45.0	72.91	86.25	118.20	

Nota: Los datos de temperatura media mensual corresponden a los valores promedio del período 1972 - 1981, registrados en la estación meteorológica de la Central Nuclear Embales.

Tabla No 3 Balance hidrológico correspondiente a la localidad de Embalse de Rio Tercero.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Σ
Evapotransp. potencial ajustada (mm)	128	92	89	60	42	23	22	29	45	73	86	118	807
Precipitación (mm)	123	108	101	56	9	16	7	9	26	64	94	117	811
Precip. - Evapot. pot. (mm)	5	16	12	- 4	- 33	- 7	- 15	- 20	- 19	- 9	8	- 1	
Σ - (P. - E.P.) (mm)	- 196		(-116)	- 120	- 153	- 160	- 175	- 195	- 214	- 223	(- 190)	- 191	
Agua almacenada en el buzo (mm)	40	56	68	66	53	51	46	40	35	33	41	41	
de almacenaje (mm)	- 1	16	12	- 2	- 13	- 2	- 5	- 6	- 5	- 2	8	0	
Evapotranspiración real (mm)	124	92	89	58	22	18	12	15	31	66	86	117	739
Deficiencia de agua (mm)	4	0	0	2	20	5	0	14	14	7	0	1	77

Nota : Los datos de precipitación corresponden a los valores promedio del periodo 1972 - 1981, registrados en la estación meteorológica de la Central Nuclear Embalse.

Posteriormente, en febrero y marzo, se presenta un período húmedo puesto que los valores son positivos.

El siguiente paso consiste en efectuar la sumatoria de los valores negativos de las diferencias mensuales entre precipitación y evapotranspiración potencial, determinando de ese modo la deficiencia potencial de agua acumulada.

Para llevar a cabo esto hay que tener en cuenta las características particulares de la localidad analizada. La misma presenta alternadamente dos períodos secos y dos períodos húmedos. Además el total anual de las diferencias mensuales entre precipitación y evapotranspiración potencial de signo negativo, es superior al total anual de las mismas diferencias de signo positivo. Ello indica que la deficiencia de agua al finalizar cada uno de los períodos húmedos, o de reposición, no es cero. Por consiguiente hay que encontrar un valor inicial de la deficiencia potencial de agua para comenzar, sobre el mismo, la acumulación de los valores negativos de precipitación menos evapotranspiración potencial mensuales.

Se comienza agrupando los meses con valores de signo negativo de P.-E.P., y los que presentan valores de signo positivo de P.-E.P.; se suman los valores absolutos correspondientes a cada grupo y se ordenan secuencialmente colocando en primer lugar la suma mayor que corresponda a valores de signo negativo. Así se obtuvo :

N1 = 107 que corresponde a -4 -33 -7 -15 -20 -19 -9

N2 = 8 que corresponde a 8

N3 = 6 que corresponde a -1 -5

N4 = 28 que corresponde a 16 + 12

Luego se procede a estimar un valor inicial x de deficiencia potencial de agua. A continuación se suma $x + N1 = a$, siendo a la deficiencia potencial de agua acumulada al final del primer período seco. Por medio de la utilización de las tablas de

Thornwaite y Mather, a se transforma en b , es decir en milímetros de agua retenida en el suelo. A este valor se le adiciona P_1 , con lo que se obtiene c , o sea la cantidad de milímetros de agua retenida en el suelo al final del primer período de reposición. Este valor c se transforma en d (deficiencia potencial de agua), utilizando las tablas. A continuación se suma $d + N_2 = e$, donde e es la deficiencia potencial de agua acumulada al final del segundo período seco. Dicho valor e se transforma en milímetros de agua retenida por el suelo, utilizando las tablas, obteniéndose f .

A f se le adiciona P_2 , lográndose un g correspondiente a milímetros de agua retenida en el suelo al final del segundo período de reposición. Nuevamente se utilizan las tablas para transformar g en h (deficiencia potencial de agua). Se compara x

h ; si estos valores no son iguales se recomienza el cálculo colocando h en lugar de x , y se desarrolla de manera semejante a la anterior hasta llegar a obtener un h_1 . Si h y h_1 son distintos, se comienza nuevamente el cálculo colocando h_1 en lugar de h ; y así sucesivamente hasta obtener un h_n de valor constante. Dicho valor equivale a la deficiencia potencial inicial de agua acumulada, que en este caso resultó -116 mm para el mes de marzo.

esa cantidad se van adicionando en los meses sucesivos los P.-E.P. negativos, hasta llegar en el mes de octubre a -223 mm que equivalen a 33 mm de agua almacenada. Para continuar con el cálculo se suma a esos 33 mm el valor de P_1 y se tiene en noviembre 41 mm de agua almacenada que corresponden, según las tablas, -190 mm de deficiencia potencial de agua. Con ese valor,

inicia el cálculo para la serie de valores N_2 y P_2 , de manera semejante a la descrita anteriormente, hasta llegar a obtener en el mes de marzo, 68 mm de agua almacenada, que transformados mediante tablas, equivalen a -116 mm de deficiencia potencial. De este modo queda cerrado el ciclo y equilibrado el balance.

A continuación se completan en la Tabla N° 3 los valores correspondientes a milímetros de agua almacenados mensualmente en

el suelo. Los valores de sumatorias negativas de $P. - E.P.$ se transforman mediante las tablas de Thornwaite y Mather en milímetros de agua almacenados. Cuando los valores de $P. - E.P.$ son positivos se adicionan directamente al almacenaje del mes anterior.

Posteriormente se establece cuál es la variación de almacenaje de un mes al otro, restando a los milímetros del mes considerado los milímetros correspondientes al mes inmediato anterior. Esto indica los milímetros de agua que podría proporcionar el suelo cuando la precipitación no alcanza a los valores de evapotranspiración potencial.

Seguidamente se calcula la evapotranspiración real. En los meses en que la precipitación es mayor que la evapotranspiración potencial hay un exceso de disponibilidad de agua; por lo tanto, la evapotranspiración real será igual a la evapotranspiración potencial. En el caso inverso, en que la precipitación es menor que la evapotranspiración potencial, la evapotranspiración real resulta menor que la evapotranspiración potencial y el suelo comienza a secarse. En estos casos la evapotranspiración real se calcula como los milímetros de precipitación más la variación de agua almacenada en el suelo sin considerar el signo.

Por último, se consignan los milímetros de deficiencia de humedad que se calculan efectuando la diferencia entre $E.P.$ y $E.R.$.

Los resultados de este balance hidrológico se ponen de manifiesto con mayor claridad en la figura N° 5 .

III.b.4. Síntesis.

En el área de estudio hay un período "seco", desde mayo a septiembre, en el cual las precipitaciones son en general inferiores a 20 mm mensuales. Durante este período las temperaturas mínimas absolutas son inferiores a 0° C y hay probabilidad de heladas.

Desde octubre hasta abril transcurre el período "húmedo" con precipitaciones mensuales mayores de 50 mm ; dentro del mismo en coincidencia con el verano térmico, desde diciembre a marzo, las lluvias superan los 100 mm mensuales. Las temperaturas máximas absolutas son mayores a 30° C desde septiembre a marzo. El invierno térmico está restringido a los meses de junio y julio.

El balance hidrológico pone en evidencia que la mayor parte del año hay déficit de agua, solo en febrero, marzo y noviembre deficiencia es nula. En esos meses el suelo podría recuperar agua almacenada, en tanto que durante el resto del año cedería agua.

III.c. Suelos.

III.c.1. Características texturales y estructurales.

En el área de muestreo en general, el suelo es poco profundo, variando entre 5 cm y 10 cm .

El análisis textural al tacto arroja porcentajes de arena que oscilan entre 60% y 85%, limo entre 10% y 30%, y arcilla entre 5% y 10%, lo cual resulta en tipos de suelo arenoso-franco o franco-arenoso, siendo además gravillosos (Etchevehere, 1976).

Presentan escasa plasticidad y el color es oscuro, pardo o grisáceo, en tanto que el contenido en materia orgánica es bajo.

En los bajos sí existe un suelo de 35 cm a 45 cm de profundidad aproximadamente. El análisis textural en estos casos lleva a determinar tipos francos o franco-arenoso finos. La plasticidad es algo mayor que en el otro caso; el color es negro y el contenido en materia orgánica es también mayor. Pueden distinguirse los horizontes A11 (entre 0 cm y 5 cm de profundidad); A12 (de 5 cm a 15 cm aproximadamente); AC (entre 15 cm y 35 cm); y C (a profundidades mayores a 35 cm).

III.c.2. Variación del contenido de agua en el suelo.

Para cuantificar el contenido de agua en el suelo de un modo sencillo, se aplicó el método de la estufa (Bonadeo y Hampp, 1984). El mismo es un método directo en el cual se remueve el agua del suelo por evaporación.

Se procede a tomar una muestra a campo, a la profundidad deseada. La misma se coloca en un envase metálico, cerrándolo lo más herméticamente posible. En el laboratorio se procede a colocar la muestra en un envase previamente tarado y se pesa obteniendo el peso húmedo. A continuación se la coloca en estufa a 105°C. Se la deja allí un lapso suficiente como para permitir el secado total de la muestra, llegando la misma a un peso constante. En este caso el tiempo no fué menor a 24 hs.

A continuación se retira de la estufa el recipiente con la muestra y se lo coloca en un desecador, evitando así que ésta se humedezca nuevamente al enfriarse. Una vez fría se procede a pesarla para obtener el peso seco.

Se considera que la pérdida de peso de la muestra corresponde a la cantidad de agua contenida en la misma.

A continuación, para estandarizar los datos y obtener la cantidad de agua expresada en proporción porcentual, se efectúa el siguiente cálculo.

$$\%H_2O = \frac{\text{pérdida de peso}}{\text{peso seco}} \times 100$$

Las muestras de suelo fueron tomadas en cuatro sitios distintos dentro del área de muestreo. En cada caso se tomaron por duplicado, a 5 cm de profundidad en tres de los sitios, y a 5 cm y 15 cm en el restante. Los valores obtenidos por duplicado fueron promediados.

Dichos valores se han representado en la figura N° 6 (tabla

Tabla Nº 4 : Variación del contenido de agua en el suelo.

Fechas	Sitio A	Sitio B	Sitio C		Sitio D
			Muestra 1	Muestra 2	
<u>1985</u>					
22/08	18,58	13,67	14,21	12,58	4,71
19/09	18,17	—	13,40	13,40	9,02
10/10	10,45	5,77	6,99	8,76	3,02
31/10	24,75	12,28	17,57	13,41	14,51
18/11	31,47	19,87	22,16	15,96	30,67
3/12	18,35	8,52	11,30	9,95	3,36
17/12	28,16	24,30	17,16	14,96	8,92
<u>1986</u>					
7/01	26,21	7,86	15,03	14,21	11,68
18/02	16,52	12,57	24,45	17,77	8,25
4/03	38,81	13,94	19,49	14,88	24,48
24/03	10,37	9,99	14,29	10,21	10,63
17/04	5,59	3,31	9,98	6,60	2,30
9/05	22,20	8,84	14,27	5,16	15,02

Las cantidades de agua fueron obtenidas por diferencia de peso y están expresadas en porcentajes.

En los sitios A, B y D las muestras se sacaron a los 5 cm de profundidad.

En el sitio C, la muestra 1 se obtuvo a 5 cm de profundidad y la muestra 2

III.c.3. Síntesis.

En el área de muestreo, escarpada y de laderas con pendientes pronunciadas, se presentan en general suelos poco profundos, de algunos centímetros de espesor, cuya textura es franco-arenosa y gravillosa. Sólo en las zonas más bajas se ha desarrollado un suelo más profundo y más maduro, de tipo arenoso fino.

La variación del contenido de agua en el suelo de distintos sectores del área parece no seguir algún patrón generalizado. Lo notable, a grandes rasgos, es que las variaciones son más amplias en las laderas (sitios A y B) y loma (sitio D) que en el fondo del valle (sitio C). En este último caso, a mayor profundidad, es más estable el contenido de agua.

Capítulo IV

ANÁLISIS SINFENOLÓGICO.

La primera parte del objetivo propuesto para esta investigación es conocer los ritmos fenológicos de la comunidad vegetal del Bosque Serrano Cordobés; para lograrlo se realizó este análisis sinfenológico.

IV.a. Metodología.

IV.a.1. Muestreo sinfenológico.

La metodología utilizada para llevar a cabo el registro fenológico fue la propuesta por Dierschke (1970). La misma consiste en tomar datos de la condición de desarrollo de las especies, tanto en su faz generativa como vegetativa, a intervalos de tiempo determinados y durante el transcurso de un periodo de crecimiento de la vegetación.

La clave propuesta por el autor para reconocer los distintos estados de desarrollo, fue modificada parcialmente para adaptarla al tipo de vegetación analizado en este caso, agregándose además la categoría de árboles perennifolios no incluida en el trabajo consultado. De tal modo las clases consideradas fueron :

Arboles caducifolios

estado vegetativo

Estado generativo

- | | |
|--|-------------------------------------|
| - Yemas foliares cerradas. | 0 - Sin yemas florales. |
| Yemas foliares desplegadas. | 1 - Yemas florales reconocibles. |
| - Hasta 50% de hojas desplegadas. | 2 - Comienzo de floración. |
| Entre 50% y 100% de hojas desplegadas. | 3 - Hasta un 50% de floración. |
| - Primeras hojas amarillean-do. | 4 - Totalmente florecido. |
| Hasta un 50% de hojas amarilleando. | 5 - Flores marchitándose. |
| - Más del 50% de hojas amarilleando. | 6 - Flores completamente marchitas. |
| - Desnudo. | 7 - Con frutos. |

Arboles perennifolios

tado vegetativo

= consideran las yemas florales del año.)

- Yemas cerradas.
- Yemas desplegándose.
- Hasta 50% de hojas desplegadas.
- Entre 50% y 100% de hojas desplegadas.

Estado generativo

- 0 - Sin yemas florales.
- 1 - Yemas florales reconocibles.
- 2 - Comienzo de floración.
- 3 - Hasta un 50% de floración.
- 4 - Totalmente florecido.
- 5 - Flores marchitándose.
- 6 - Flores completamente marchitas.
- 7 - Con frutos.

Hierbas latifoliadas.

do vegetativo

Estado generativo

Plántulas sin hojas desplegadas.	0 - Sin yemas florales.
De 1 a 5 hojas desplegadas.	1 - Yemas florales reconocibles.
Varias hojas desplegadas.	2 - Comienzo de floración.
Planta totalmente desarrollada.	3 - Hasta un 50% de floración.
Tallo y/o primeras hojas marchitándose.	4 - Totalmente florecido.
Hasta el 50% amarillento.	5 - Flores marchitándose.
Entre el 50% y 100% amarillento.	6 - Flores completamente marchitas.
Muerta.	7 - Con frutos.

Hierbas graminiformes

Estado vegetativo

- Plántulas sin hojas desplegadas.
- 1 - De 1 a 3 hojas desplegadas.
- Comienzo del macollaje.
- 3 - Plantas totalmente desarrolladas.
- 4 - Macollos y/o primeras hojas amarilleando.
- 5 - Hasta 50% amarillento.
- 6 - Más del 50% amarillento.
- 7 - Muerta.

Estado generativo

- 0 - Sin inflorescencia reconocible.
- 1 - Inflorescencia parcialmente visible.
- 2 - Inflorescencia desplegada.
- 3 - Hasta un 50% de flores abiertas.
- 4 - Entre 50% y 100% de flores abiertas.
- 5 - Flores marchitándose.
- 6 - Flores totalmente marchitas.
- 7 - Con frutos.

La cuantificación de los datos fenológicos se hizo utilizando la escala de cobertura tal como el método lo plantea.

<u>Clase de cobertura</u>	<u>Porcentaje de cobertura</u>
5	más del 75%
4	del 51% al 75%
	del 26% al 50%
	del 11% al 25%
1	del 6% al 10%
+	del 3% al 5%
	entre el 1% y el 2%

Se registró durante cada observación, en cada una de las estaciones de muestreo y para cada especie presente, su estado vegetativo acompañado de una estimación de la cobertura del mismo y su estado generativo, estimando asimismo su cobertura.

Las observaciones comenzaron en septiembre de 1983 en dos de las estaciones, mientras que en las dos restantes se iniciaron en septiembre de 1984, terminando todas en mayo de 1986. Los periodos considerados fueron septiembre de 1983 a marzo de 1984, septiembre de 1984 a junio de 1985, septiembre de 1985 a mayo de 1986. Durante el segundo de estos periodos no fué posible realizar con regularidad las observaciones por razones de índole económica; por tal motivo los datos correspondientes han sido considerados dentro de un marco de referencia general.

IV.a.2. Estaciones de muestreo.

Elección de la ubicación.

Las estaciones de muestreo fueron ubicadas en una zona que se consideró representativa del Bosque Serrano Cordobés.

Observando fotografías aéreas a escala 1:20.000 y efectuando recorridos a pié, se detectaron por lo menos cuatro situaciones distintas. Las mismas corresponden a: lomas o parte superior de algunos faldeos; laderas, por lo general con pendientes de más de 15°, orientadas preferentemente hacia el este; laderas que presentan generalmente pendientes de más de 15° orientadas hacia el oeste; zonas bajas correspondientes a pequeños valles entre dos laderas. Se decidió fijar una estación de muestreo permanente para cada una de dichas situaciones.

Determinación del tamaño.

El tamaño de las estaciones de muestreo fué determinado según el método de área mínima propuesto por Cain (1938). La misma se define como la menor superficie en la cual la composición específica de la comunidad está adecuadamente representada.

Para determinar el tamaño del área mínima se delimita una superficie pequeña y se registra el número de especies que se encuentran dentro de ella. Luego se incrementa gradualmente la superficie, a la vez que se registra el número de las especies que van apareciendo. Esto continúa hasta que el número de especies que se agregan es muy bajo. A continuación se grafica el número de especies distintas en función del tamaño del área de muestreo, con lo que se obtiene una curva denominada especies/área. Esta curva por lo general es empinada en sus comienzos y luego se torna casi horizontal. El área mínima es aquella superficie de muestreo en la cual la curva sufre la inflexión.

Este método gráfico de determinación del área mínima se ve afectado porque la posición del punto de inflexión varía según cual sea la relación de valores y/x . Para salvar esta deficiencia Cain propuso un método que consiste en unir con una recta el origen de las coordenadas con aquél punto que represente la mayor superficie muestreada y el mayor número de especies encontradas. Luego se traza una tangente a la curva que sea paralela a la recta antes obtenida. El punto de intersección entre la curva y la tangente indicará, sobre el eje de las x , el valor del área mínima.

En este trabajo, el cálculo del área mínima se efectuó a partir de tres muestras independientes. Asimismo se consideró por separado vegetación herbácea de menos de 1 m de altura (Fig. N° 7) y vegetación leñosa y semileñosa de más de 1 m de altura. (Fig. N° 8).

De los tamaños obtenidos se escogió el mayor, incluso un poco aumentado como recomienda el método, para superficie de las estaciones de muestreo permanentes. De tal modo resultó que para vegetación leñosa y semileñosa median 10 m x 15 m, mientras que para vegetación herbácea median 3,5 m x 2,0 m. Se utilizó la forma rectangular en todos los casos, como así también las mismas dimensiones para que los valores estimados y registrados en ellas fuesen comparables de manera directa.

La estación B fue ubicada en la ladera opuesta a aquella donde se ubicó la A. Allí los afloramientos rocosos son menos importantes, el bosque de molles es abierto y la vegetación arbustiva y herbácea más densa. La exposición de esta ladera es oeste y su inclinación 12° .

La estación C se encuentra en una zona baja, de escasa pendiente (5°) y exposición oeste. Predominan en la vegetación chañares y talas, tanto de hábito arbóreo como arbustivo. No se encuentran molles y la vegetación herbácea ocupa preferentemente el estrato bajo de menos de 50 cm de altura. En el sustrato no se observa roca aflorante.

Por último, la estación D fue ubicada en la loma de un faldeo de poca altura. El suelo es pedregoso y en algunos sitios aflora la roca al ras. La vegetación dominante es de tipo arbustivo, constituida principalmente por espinillos. También pueden encontrarse algunos molles, en tanto que la vegetación herbácea es menos densa que en las otras estaciones. La exposición es este y la pendiente de 5° .

IV.b. Resultados.

IV.b.1. Diagramas sinfenológicos analíticos y sintéticos.

En las cuatro estaciones de muestreo fueron observadas 102 especies (Tabla N° 5). De ellas se escogieron 72 para elaborar los correspondientes fenogramas. Fueron seleccionadas dado que se tenía un buen seguimiento de las mismas, pues se contaba con datos en por lo menos un 80% de las fechas de observación. Estos fenogramas ponen de manifiesto tanto el ciclo de desarrollo generativo como vegetativo; asimismo incluyen la representación de la cobertura de cada estado.

Tabla Nº 5: Especies observadas en las estaciones de muestreo.

ESPECIES	TIPO	ESTACION A			ESTACION B			EST.C		EST.D	
		83- 84	84- 85	85- 86	83- 84	84- 85	85- 86	84- 85	85- 86	84- 85	85- 86
<u>Abutilon grandifolium</u>	L	+	+	+							+
* <u>Abutilon virgatum</u>	H	+	+	+	+	+	+	+			+
* <u>Acacia caven</u>	L	+	+	+	+	+	+				+
* <u>Acalypha communis</u>	H	+		+	+	+	+	+	+		+
* <u>Aloysia gratissima</u>	L	+	+	+	+	+	+	+	+		+
* <u>Ambrosia elatior</u>	H					+	+	+			+
* <u>Anemia tomentosa</u>	H	+	+	+							
<u>Apium leptophyllum</u>	H		+								
* <u>Aspidosperma quebracho-blanco</u>	L	+	+	+	+	+	+				
* <u>Benthameantha glabrescens</u>	H				+	+	+	+	+		
<u>Bidens pilosa</u>	H		+	+		+					+
* <u>Bidens subalternans</u>	H			+		+	+				
<u>Borreria spinosa</u>	H				+		+				
* <u>Bothriochloa springfieldii</u>	H				+	+	+				+
* <u>Bouteloua curtipendula</u>	H			+	+	+	+				
<u>Bowlesia incana</u>	H							+	+		
* <u>Bromus unioloides</u>	H								+		
* <u>Caesalpinia gilliesii</u>	L							+	+		
<u>Cardiospermum halicacabum</u>	L	+	+	+				+	+		
* <u>Celtis pallida</u>	L		+	+	+	+	+	+	+		+
* <u>Celtis tala</u>	L	+	+	+				+	+		+
<u>Cenchrus pauciflorus</u>	H										+
* <u>Cestrum parqui</u>	L	+	+	+	+	+	+	+	+		+
* <u>Clematis montevidensis</u>	L					+	+	+	+		
<u>Cleome titubans</u>	H				+						
* <u>Commelina erecta</u>	H	+	+		+		+		+		
* <u>Condalia microphylla</u>	L	+	+	+	+	+	+	+	+		+
* <u>Croton sarcopetalus</u>	L	+	+	+	+	+	+				+
* <u>Cynodon dactylon</u>	H	+				+	+				+
* <u>Cynodon hirsutum</u>	H							+	+		
* <u>Cyperus cayenensis</u>	H	+		+	+			+	+		
* <u>Chaptalia nutans</u>	H		+	+	+	+	+		+		+
* <u>Chloris retusa</u>	H			+	+		+		+		+
<u>Dicliptera tweediana</u>	H	+	+	+					+		
<u>Dichondra sericea</u>											
var. <u>holosericea</u>	H										+
* <u>Dichondra sericea</u>											+
var. <u>microcalyx</u>	H	+	+	+	+	+	+	+	+		+
* <u>Digitaria ternata</u>	H				+	+		+	+		
* <u>Dolichandra cynanchoides</u>	L	+	+	+	+	+	+	+	+		+
* <u>Ephedra triandra</u>	L										+
* <u>Eragrostis lugens</u>	H				+		+				
* <u>Eragrostis virescens</u>	H										+
<u>Eupatorium clematideum</u>	H	+	+	+		+	+				
<u>Euphorbia peplus</u>	H						+	+	+		+
<u>Euphorbia spatulata</u>	H	+	+	+	+	+			+		+
* <u>Euphorbia portulacoides</u>	H	+	+	+	+	+					+

Tabla Nº 5: Especies observadas en las estaciones de muestreo. Continuación.

ESPECIES	TIPO	ESTACION A			ESTACION B			EST.C		EST.D	
		83- 84	84- 85	85- 86	83- 84	84- 85	85- 86	84- 85	85- 86	84- 85	85- 86
<u>Facelis retusa</u>	H							+	+	+	+
* <u>Flourensia campestris</u>	L	+	+	+	+	+	+				
* <u>Gaillardia megapotamica</u>	H				+	+	+				
* <u>Gnaphalium subfalcata</u>	H		+		+	+	+	+	+	+	+
* <u>Geoffroea decorticans</u>	L							+	+		
* <u>Gouinia paraquariensis</u>	H	+	+	+	+	+	+				
* <u>Halimolobos montanus</u>	H				+		+				
<u>Heimia salicifolia</u>	L							+	+		
* <u>Heterosperma ovatifolia</u>	H							+	+		
* <u>Hyptis mutabilis</u>	H	+	+	+	+	+	+			+	+
<u>Iresine diffusa</u>	H	+									
<u>Janusia quararivita</u>	H				+						
* <u>Lantana grisebachii</u>	L							+	+		
* <u>Lepidium tandilense</u>	H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
* <u>Lippia junelliana</u>	L	+	+	+	+	+	+			+	+
* <u>Lippia turbinata</u>	L							+	+		
* <u>Lithraea ternifolia</u>	L	+	+	+	+	+	+				
* <u>Lycium sp.</u>	L							+	+		
* <u>Melica argyrea</u>	H	+	+		+		+			+	+
* <u>Mintostachys verticillata</u>	L	+	+								
* <u>Morrenia odorata</u>	L			+		+	+	+	+		
<u>Nothoscordum nudicaule</u>	H	+	+			+				+	+
* <u>Ophryosporus piqueroideus</u>	H	+									
* <u>Oxalis chrysantha</u>	H				+	+	+	+	+	+	+
<u>Parietaria debilis</u>	H		+			+		+	+		
<u>Parthenium hysterophorus</u>	H									+	+
* <u>Paspalum notatum</u>	H				+	+	+		+	+	+
* <u>Pavonia consobrina</u>	H									+	+
* <u>Piptochaetium lasianthum</u>	H	+	+		+	+	+				
* <u>Piptochaetium montevidense</u>	H				+	+	+			+	+
* <u>Pithecoctenium cyanochoides</u>	H		+	+	+	+	+			+	+
* <u>Plantago berroi</u>	H				+	+		+	+	+	+
* <u>Porlieria microphylla</u>	L							+	+		
* <u>Rebunium richardianum</u>	H	+	+	+	+	+	+	+		+	+
* <u>Rhynchosia diversifolia</u>	H				+	+	+				
* <u>Rhynchosia edulis</u>	H	+	+	+							
<u>Rhynchosia senna</u>	H		+	+							
<u>Richardia brasiliensis</u>	H									+	+
<u>Rivina humilis</u>	H	+	+		+						
* <u>Salpichroa origanifolia</u>	H	+	+	+				+	+		
<u>Scoparia montevidensis</u>	H									+	+
* <u>Schinus molle</u>	L			+			+	+	+	+	+
* <u>Schubertia pinnata</u>	H									+	+
<u>Selaginella peruviana</u>	H										+
* <u>Setaria leucopila</u>	H	+	+		+	+	+		+	+	+
* <u>Sida flavescens</u>	H	+	+	+	+	+	+				
* <u>Stenandrium diphyllum</u>	H				+	+	+			+	
* <u>Stevia satureiaefolia</u>	H	+	+	+	+	+	+				
* <u>Stipa eriostachya</u>	H	+	+	+							
<u>Sonchus asper</u>	H			+		+	+				

Tabla Nº 5: especies observadas en las estaciones de muestreo. Continuación.

ESPECIES	TIPO	ESTACION A			ESTACION B			EST.C		EST.D	
		83- 84	84- 85	85- 86	83- 84	84- 85	85- 86	84- 85	85- 86	84- 85	85- 86
<u>Stipa neesiana</u>	H				+	+					
* <u>Stipa tenuis</u>	H			+			+	+	+		
* <u>Stipa tenuissima</u>	H										+
* <u>Tagetes minuta</u>	H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
* <u>Talinum paniculatum</u>	H				+		+				
<u>Verbena litoralis</u>	H							+			
<u>Zinnia peruviana</u>	H				+	+	+				

Nota: De las especies señaladas (*) se han confeccionado los correspondientes fenogramas.

H : herbáceo.

L : lenoso o semi-lenoso.

Tomada como base la observación del comportamiento fenológico de las especies de manera individual, y siguiendo el criterio de Dierschke (op. cit.), es posible elaborar diagramas sinfenológicos de distintos tipos.

Diagramas sinfenológicos son aquellos que expresan el ritmo de desarrollo periódico de la comunidad vegetal como un todo.

Los mismos pueden ser totales, en el caso que representen todas las fases vegetativas y generativas importantes en el desarrollo de las especies; o bien parciales, si sólo muestran alguna o algunas de ellas. Son cualitativos en aquellos casos en que se indica solamente el momento de aparición y la duración de las distintas fases. Si se agrega alguna información adicional acerca de la cantidad de órganos vegetativos y generativos, el diagrama será cuantitativo. Si incluye a la totalidad de las especies que integran la comunidad será completo y, en caso contrario será incompleto. Finalmente, si se mantiene la individualidad de las especies, el diagrama será analítico, mientras que en el caso de que se hiciese una representación resumida, agrupando especies mediante algún criterio determinado, será sintético.

En este caso se han elaborado diagramas sinfenológicos de tipo total, analíticos, cuantitativos e incompletos, para cada estación de muestreo. Son incompletos ya que se han separado las especies herbáceas de las especies leñosas y subleñosas. (Estación A, Figs. N° 9 y N° 10; estación B, Figs. N° 11 y N° 12; estación C, Figs. N° 13 y N° 14; estación D, Figs. N° 15 y N° 16).

También se realizaron diagramas sinfenológicos parciales, sintéticos, cualitativos e incompletos. Las especies han sido agrupadas según su estado fenológico, fuese vegetativo o generativo, expresándose los valores en una proporción porcentual (Tablas N° 6, N° 7, N° 8 y N° 9). Se escogieron para ser graficados los estados que expresan con mayor claridad el desarrollo fenológico de las especies: estado 3 vegetativo que

ESTADÍSTICA DE LA PRODUCCIÓN DE LA ASOCIACIÓN DE LOS DISTINTOS ESTADOS HERBOLAS - ESTACION 2 -

	Especie legumífera y sublegumífera												Especie herbácea																			
	Estados vegetativos			Estados generativos			Estados vegetativos			Estados generativos			Estados vegetativos			Estados generativos																
	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7								
1983 - 1984																																
octubre	0	0	42	58	0	0	0	0	67	0	17	0	17	0	0	0	0	0	32	36	0	0	0	0	24	12	8	4	4	0	0	16
noviembre	0	0	13	88	0	0	0	0	46	0	9	0	20	4	0	21	0	0	16	68	0	0	0	0	30	0	2	2	18	0	0	32
diciembre	0	0	8	92	0	0	0	0	46	4	0	0	4	8	0	38	0	0	10	74	4	0	6	2	24	0	4	0	2	6	0	60
enero	0	0	8	84	8	0	0	0	50	0	17	0	0	0	8	25	0	0	4	56	8	8	8	16	28	0	8	0	0	0	0	64
febrero	0	0	0	75	8	8	0	8	83	0	0	0	0	0	0	17	0	0	4	40	4	12	16	24	44	0	0	0	0	0	0	56
1985 - 1986																																
septiembre	8	0	0	92	0	0	0	0	59	15	0	0	8	0	0	8	0	8	12	12	0	0	0	0	25	0	4	0	0	0	0	4
octubre	4	0	0	96	0	0	0	0	19	16	8	4	46	0	0	8	4	8	17	21	0	0	0	4	33	8	0	4	0	0	0	8
noviembre	0	0	0	100	0	0	0	0	16	0	0	0	38	8	0	38	0	8	46	37	0	0	0	4	46	4	17	12	0	0	0	17
diciembre	0	0	0	100	0	0	0	0	34	0	0	4	12	0	16	34	0	2	16	64	0	2	2	2	35	4	15	10	4	0	0	21
enero	0	0	0	100	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0	0	31	0	0	8	67	0	0	0	4	37	8	4	0	17	0	0	12
febrero	0	0	0	85	8	7	0	0	85	15	0	0	0	0	0	0	0	0	4	42	21	4	0	4	21	4	17	4	4	12	4	8
marzo	0	0	0	85	8	0	7	0	85	8	7	0	0	0	0	0	0	0	6	20	19	19	11	2	18	0	4	6	10	15	17	6
abril	8	0	0	38	46	0	0	8	92	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8	4	0	25	21	21	17	0	0	0	8	4	33	17
mayo	7	0	0	46	31	8	0	8	92	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8	4	0	4	12	38	21	0	0	0	0	0	37	8

Tabla No 8 : Producción porcentual mensual de vacunos en los distintos estados hondureños - Estación D -

	Especies leonada y subleonada															Especies herbácea														
	Estados vegetativos					Estados generativos					Estados vegetativos					Estados generativos														
	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7						
1985 - 1986																														
septiembre	57	7	0	36	0	0	0	0	93	0	0	0	7	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	54	0	0			
octubre	14	0	4	82	0	0	0	0	46	7	18	0	10	7	0	14	0	0	38	31	0	0	0	0	54	0	15			
noviembre	7	0	0	93	0	0	0	0	57	0	7	0	14	7	0	14	0	0	38	46	0	0	0	0	38	23	0			
diciembre	0	0	0	100	0	0	0	0	68	0	0	4	7	4	0	18	0	0	4	85	4	4	0	0	27	0	35			
enero	0	0	0	100	0	0	0	0	86	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	77	8	8	0	0	38	0	0			
febrero	0	0	0	100	0	0	0	0	86	0	7	0	7	0	0	0	0	0	15	54	8	15	0	0	31	0	0			
marzo	0	0	0	100	0	0	0	0	93	0	0	0	0	0	0	7	0	0	27	26	19	4	15	0	27	0	4			
abril	0	0	0	71	21	0	0	7	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	8	54	8	31	0	0			
mayo	0	0	0	57	29	0	0	14	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	15	8	23	23	46	0	0			

corresponde a planta totalmente desarrollada o bien con 50% a 100% de hojas del año desplegadas; estado 0 generativo correspondiente a ausencia de yemas florales; los estados 3 y 4 generativos sumados, que representan el período de floración y el estado 7 generativo que señala la presencia de frutos. Los diagramas son cualitativos porque sólo se tuvo en cuenta la presencia o ausencia del estado considerado en una determinada fecha (Figs. N° 17, N° 18, N° 19 y N° 20).

Las proporciones porcentuales mensuales de cada fenofase considerada, calculadas para las distintas estaciones de muestreo en el período 1985-1986, fueron promediadas obteniéndose valores globales correspondientes al conjunto de todas las especies (Tabla N° 10). A partir de ellos se construyeron diagramas sinfenológicos parciales, sintéticos cualitativos y completos, abarcando a la totalidad de las especies (Fig. N° 21). Este mismo tipo de diagrama se hizo para los conjuntos de especies leñosas y subleñosas y para las herbáceas (Fig. N° 22).

Tabla Nº 10 : Valores porcentuales promedio de los distintos estados fenológicos.

		1 9 8 5				1 9 8 6				
		set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may
v e g . 3	Len.	71	87	96	98	98	90	90	58	48
	Herb	10	24	43	74	75	53	33	6	
	Tot.	41	56	70	86	87	72	62	32	26
g e n . 0	Len.	79	44	27	51	68	70	76	94	94
	Herb	46	50	34	31	32	22	23	32	40
	Tot.	63	47	31	41	50	46	50	63	67
g e n . 3+4	Len.	11	24	39	12	4	8	5	0	0
	Herb	2		12	24	32	25	13	4	0
	Tot.	7	14	26	18	18	14	9	2	0
g e n . 7	Len.	2	9	19	25	25	9	10	6	6
	Herb	4	5	11	17	9	9	9	19	12
	Tot.	3	7	15	21	17	9	10	13	9

Nota : Se promediaron los valores porcentuales obtenidos en las cuatro estaciones de muestreo .

IV.c. Discusion.

Diagramas sinfenológicos.

Los diagramas sinfenológicos analíticos (Figs. N° 9 a N° 16) brindan información pormenorizada de cada especie en particular, acerca de su ciclo vegetativo y de su ciclo generativo, incluyendo cuantificación relativa de cada estado fenológico. Analizándolos en conjunto surge que las especies leñosas alcanzan máximo desarrollo vegetativo en primavera y lo mantienen hasta el otoño, distinguiéndose grupos de acuerdo con la duración temporal del estado vegetativo 3:

i) las de período más largo, que abarca primavera, verano y otoño

Lithraea ternifolia
Condalia microphylla
Dolichandra cynanchoides
Acacia caven
Aspidosperma quebracho-blanco
Geoffroea decorticans
Porlieria microphylla
Schinus longifolius

ii) las de período de duración intermedia, primavera, verano y principio del otoño

Croton sarcopetalus
Lippia junelliana
Aloysia gratissima
Flourensia campestris
Celtis tala
Celtis pallida

o bien fin de primavera, verano y otoño

Morrenia odorata
Caesalpinia gilliesi
Lantana grisebachii

Pithecoctenium cynanchoides

iii) las de período corto, fin de primavera, verano y principio del otoño

Clematis montevidensis

Lippia turbinata

Lycium sp.

En cuanto a floración las leñosas presentan en general un período corto, preferentemente en primavera, como lo hacen

Condalia microphylla

Lippia junelliana

Celtis pallida

Flourensia campestris

Acacia caven

Aspidosperma quebracho-blanco

Lithraea ternifolia

Clematis montevidensis

Geoffroea decorticans

Caesalpinia gilliesii

Celtis tala

Lantana grisebachii

florece en verano

Lippia turbinata

Unas pocas tienen un período de floración más extenso en primavera y verano

Morrenia odorata

Pithecoctenium cynanchoides

en primavera, verano y otoño

Croton sarcopetalus

Dolichandra cynanchoides

En realidad en el caso de **Croton sarcopetalus** se suceden varios ciclos generativos que se van superponiendo.

Un grupo mayoritario de las especies herbáceas tiene máximo desarrollo vegetativo en verano

Gouinia paraguariensis
Hyptis mutabilis
Stipa eriostachya
Stipa tenuis
Chloris retusa
Tagetes minuta
Piptochaetium lasianthum
Setaria leucopila
Gaillardia megapotamica
Bothriochloa springfieldii
Cynodon dactylon
Rhynchosia diversifolia
Halimolobus montanus
Bidens subalternans
Paspalum notatum
Piptochaetium montevidensis
Cynodon hirsutum
Heterosperma ovatifolia
Bromus unioloides
Schkuhria pinnata
Pavonia consobrina
Stipa tenuissima
Melica argyrea
Eragrostis virescens

grupo pequeño también presenta un período corto de su estado vegetativo 3, pero en primavera

Oxalis chrysantha
Relbunium richardianum
Plantago berroi

ii) con un período de máximo desarrollo vegetativo más largo, en primavera y verano

Anemia tomentosa
Abutilon virgatum

Acalypha communis

y otoño

Stevia satureiaefolia

Rhynchosia edulis

Bouteloua curtipendula

Benthamantha glabrescens

Cyperus cayenensis

solamente dos especies forman un grupo en que parece haber
dos periodos de máximo desarrollo vegetativo

Salpichroa origanifolia

Dichondra sericea var. microcalyx

En general, también el periodo de floración de las herbáceas es
extenso concentrándose la mayoría en el verano. Otro grupo
pequeño florece en primavera y otro en otoño. Algunas pocas
especies presentan un periodo que se prolonga por dos estaciones y
sólo dos aparentan tener un ciclo más prolongado:

i) florecen en verano

Anemia tomentosa

Stipa eriostachya

Stipa tenuis

Bouteloua curtipendula

Chloris retusa

Piptochaetium lasianthum

Setaria leucopila

Eragrostis lugens

Gaillardia megapotamica

Bidens subalternans

Cynodon hirsutum

Cyperus cayenensis

Bromus unioloides

Heterosperma ovatifolia

Schkuhria pinnata

Stipa tenuissima

Melica argyrea

Eragrostis virescens

florece en primavera

Salpichroa organifolia

Acalypha communis

Plantago berroi

Halimolobos montanus

Dichondra sericea var. **microcalyx**

Gamochaeta subfalcata

en otoño

Benthamanta glabrescens

Cynodon dactylon

Tagetes minuta

Pavonia consobrina

con período también corto, pero entre fin de verano y principios de otoño

Gouinia paraguariensis

Hyptis mutabilis

Bothriochloa springfieldii

Paspalum notatum

Piptochaetium montevidensis

(ii) florecen desde finales de la primavera hasta principio del

Abutilon virgatum

Stevia satureiaefolia

Las curvas totales, o diagramas sinfenológicos sintéticos, hechas con los datos de las cuatro estaciones de muestreo en conjunto, indican que el máximo desarrollo vegetativo se produce entre noviembre y diciembre. La máxima floración se presenta en el mes de noviembre. La curva de fructificación sigue en el tiempo a la de floración. La curva de estado generativo 0 (correspondiente a la de yemas florales) tiene un comportamiento inverso a la de floración. (Fig. N°21).

Las curvas en que se representan por separado especies leñosas y subleñosas de las herbáceas, ponen de manifiesto diferencias. Las segundas tienen un período de máximo desarrollo vegetativo más corto que las primeras. El máximo de floración de las herbáceas se presenta en enero, mientras que las leñosas presentan dos máximos de distinta magnitud, uno mayor en noviembre otro menor en febrero. Las herbáceas presentan dos épocas de incremento en la fructificación, en diciembre y en abril; en tanto que las leñosas fructifican en mayor cantidad de diciembre a enero. (Fig. N°22).

La relación entre las curvas que representan los distintos estados fenológicos es, en términos generales, la esperada de acuerdo con la secuencia de desarrollo normal de los vegetales; considerando al ciclo vegetativo como independiente del generativo aunque fisiológicamente no sea así.

La relación entre generativo 0 y generativo 3+4 se espera que sea inversa. Asimismo la curva de fructificación seguirá a la de floración de forma retardada y con menor intensidad que la primera. En las curvas totales se cumple esto, pero puede observarse algo inesperado en la fructificación: un incremento en abril no precedido por un incremento de la floración.

Debe recordarse que estas curvas son la suma de las especies herbáceas y leñosas, con lo cual se superponen ciclos de distinto tipo. En este caso las herbáceas presentan un incremento de la fructificación en el mes de abril. Probablemente se superponen efectos de grupos de herbáceas con distinta época de floración y de fructificación (las que florecen en verano y entre fin de verano y principios de otoño suman sus frutos en otoño).

En los diagramas sinfenológicos sintéticos hechos separadamente para cada estación de muestreo, es posible detectar diferencias en la evolución de los distintos estados fenológicos según la estación de muestreo. Esto es particularmente notable en los estadios generativos (Fig. N° 17 a Fig. N° 20).

Es interesante comparar el comportamiento fenológico aquí descrito del Bosque Serrano con el de otras comunidades vegetales de nuestro país.

Las mayores coincidencias se manifiestan con el Bosque Chaqueño analizado por Protomastro (1988), quién expresa el devenir fenológico del bosque como promedio de las dieciséis especies leñosas más importantes. El máximo de producción de hojas (equivalente al estado de máximo desarrollo generativo en el presente caso) se da en el bosque de quebrachos y mistol en octubre y en el de molles en noviembre; luego ambos coinciden con el segundo pico menor, el cual sucede entre febrero y marzo. Las fases reproductivas también parecen estar algo adelantadas en el primer caso; el máximo de floración se da en octubre, aquí en noviembre; la máxima producción de frutos en diciembre, aquí entre diciembre y enero.

Una investigación anterior, realizada también en la comunidad forestal chaco-santiagueña (Ledesma y Medina, 1969) puntualiza que la mayor actividad vegetativa, expresada por brotación y floración, se produce a fines de primavera y verano" y que " la caída del follaje se produce en otoño -invierno" .

En el bosque andino-patagónico el desarrollo completo de todas las especies ocurre entre principios de setiembre y mediados de mayo (Brandani, 1981); distinguiéndose cuatro grupos de acuerdo a cuando comienzan y terminan su desarrollo vegetativo. Los máximos de floración se dan en verano y son semejantes para la mayoría de las especies. La defoliación sucede en general en otoño e invierno.

Luego, la referencia más cercana geográficamente, es la de la zona de clima mediterráneo del centro de Chile donde el periodo de floración se extiende todo el año, presentando un pequeño máximo en noviembre-diciembre (Kümmerow, 1983). El pico de floración en equivalente californiano, el chaparral, ocurre en mayo-julio; observándose poca floración en otoño e invierno.

Könne afirma que al considerar los ecosistemas completos, los de clima mediterráneo son semejantes en tiempo de floración y fructificación especialmente en contraste con los templado-fríos y los tropicales.

En un bosque decíduo mesofítico ubicado en el hemisferio norte, a una latitud semejante a la del bosque serrano, se producen dos máximos de floración considerando la totalidad de las especies: uno mayor en primavera (mayo) y otro menor en verano (junio). El grupo de especies herbáceas acompaña este esquema muy ajustadamente; en tanto que la floración de las leñosas presenta pequeño máximo en abril, anterior al de las herbáceas, y un segundo pico algo mayor coincidente con los anteriores (Taylor, 1972).

En el caso que aquí se presenta, en el período 85-86, las especies leñosas tienen dos máximos y las herbáceas solo uno. Puede inferirse de un trabajo anterior (Vischi y Grosso, 1985) que las herbáceas participan en ambos máximos de floración; con lo cual se plantea una duda razonable con respecto a generalizar sobre que las herbáceas presenten uno o dos picos de floración en el año. Probablemente la discrepancia se deba a que el régimen de lluvias del período 85-86 fue sumamente anómalo.

Los bosques semidecíduos tropicales también han tenido interés para los investigadores desde el punto de vista fenológico. La época seca se extiende aproximadamente de noviembre a marzo, siendo el resto del año húmedo con decrecimiento en julio-agosto. La producción de hojas está dispersa en once meses aproximadamente y comienza cuando el período de stress hídrico alcanza su máximo. Para el bosque en su conjunto se manifiestan dos épocas de floración, una mayor y otra menor, correlacionadas con las estaciones mayor y menor de sequía (Daubenmire, 1972). Las especies dominantes de hierbas compuestas concentran sus actividades reproductivas en la época seca de noviembre a marzo (Valerio y Moreira, 1981).

Otro tipo de ecosistema analizado fenológicamente es el de las sabanas. En Sudáfrica los periodos de crecimiento y reproductivo de las especies leñosas se extienden aproximadamente desde principios de agosto hasta fin de marzo (van Rooyen y otros, 1986). En las sabanas estacionales neotropicales uno de los hechos más notables es la relativa independencia fenológica de los dos estratos más importantes de la vegetación, el de los árboles y el de los pastos y hierbas, los cuales presentan una fenodinámica opuesta (Sarmiento y otros, 1985).

Los desiertos presentan un comportamiento fenológico particular ya que la humedad esporádicamente abundante es utilizada en tiempos determinados por grupos particulares de especies. En el desierto de Chihuahua en México las especies anuales parecen estar íntimamente acopladas a los periodos de abundante humedad en la superficie del suelo y presentan una clara actividad bimodal. Las especies perennes, en cambio, exhiben un crecimiento y reproducción más continuo a lo largo del año (Kemp,

Capítulo V

ANÁLISIS DE RELACIONES ENTRE VARIABLES FENOLOGICAS Y AMBIENTALES.

La segunda parte del objetivo general enunciado es conocer la relación de los ritmos fenológicos con factores climáticos, y si factores edáficos y topográficos pueden introducir alguna variación.

La hipótesis de trabajo es que existe relación entre la evolución de eventos fenológicos y la evolución de variables climáticas, y que la misma puede ser modificada por factores topográficos y edáficos.

V.a. Metodología y Resultados.

V.a.1. Correlaciones de eventos fenológicos con la evolución anual de variables ambientales.

Al realizar una correlación matemática la finalidad es investigar si dos variables son independientes o covarian, es decir, si varían conjuntamente. No se expresa una variable como función de la otra y tampoco se distingue entre variables dependientes e independientes (Sokal y Rohlf, 1979).

Lo que se desea es establecer el grado de asociación entre dos variables, y estimar la interdependencia entre las mismas. Dicha asociación puede calcularse utilizando el coeficiente de correlación producto-momento (r_{jk}); cuya fórmula se debe a Karl Pearson

$$r_{jk} = \frac{\sum y_j y_k}{\sqrt{\sum y_j^2 y_k^2}}$$

El coeficiente de correlación r_{jk} puede variar desde -1, lo cual indicaría una asociación inversa perfecta, hasta el +1 que correspondería a una asociación positiva perfecta.

Se puede calcular r_{jk} para cualquier pareja de valores y_j e y_k . Si esos valores siguen una distribución normal bidimensional, el coeficiente r_{jk} será un estadístico muestral que corresponderá a un parámetro de aquella distribución, denominado coeficiente de correlación paramétrica (ρ_{jk}).

Para un coeficiente de correlación dado, puede medirse la fuerza de la asociación entre las dos variables consideradas mediante un test de significación. El más común de estos tests consiste en determinar si un coeficiente de correlación muestral (entre dos variables) proviene de una población con un coeficiente de correlación paramétrica igual a cero. Es decir que la hipótesis nula sería $H_0: \rho = 0$, lo que implica que las dos variables son independientes. Dicha hipótesis se comprueba mediante un test de la t de Student con $n-2$ grados de libertad

$$t = \frac{r \sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}}$$

Se calculó el índice de correlación entre pares de variables biológicas y climáticas, independientemente para cada estación de muestreo y cada período (83-84 y 85-86). Las variables ambientales utilizadas fueron precipitación pluvial, cantidad de agua en el suelo, temperatura media, temperatura mínima absoluta y temperatura máxima absoluta. Las variables biológicas fueron la proporción porcentual mensual del estado vegetativo (máximo desarrollo vegetativo), el estado generativo 0 (ausencia de yemas florales), la suma de estados

tivos 3 y 4 (flor) y el estado generativo 7 (fruto) para
es herbáceas y los mismos estados para especies leñosas y

Todos los valores porcentuales fueron normalizados
mente su confrontación con valores de variables
uas.

Los índices obtenidos para el ciclo 83-84 presentaron un
tamiento poco homogéneo, probablemente porque se
aron a partir de pocos pares de datos. Los índices de
ación significativos hasta un nivel del 95% (con un $p =$
correspondientes al periodo 85-86 se resumen en la Tabla

Tabla Nº 11: Indices de correlacion significativos entre variables biologicas y no biologicas para el ciclo 1985 - 1986.

		temperatura media	temperatura maxima	temperatura minima	precipitacion pluvial	agua en el suelo
V.	A B C D	0,79 0,89	0,67	0,78 0,84	0,80 0,78 0,69	0,71
GL	A B C D		-0,72 -0,84 -0,69		-0,67	-0,66
FL	A B C D		0,67			
FRL	A B C D	0,86	0,68	0,77	0,68 0,68	
VH	A B C D	0,92 0,81 0,78 0,81		0,86 0,77 0,75 0,74	0,67 0,83 0,84 0,79	
GH	A B C D	-0,72 -0,71 -0,70		-0,68 -0,76 -0,74		
FH	A B C D	0,86 0,84 0,78 0,97		0,82 0,80 0,76 0,94	0,67	
FRH	A B C D		0,68			
SUMA V	A B C D	0,89 0,88 0,75	0,68	0,85 0,83 0,70	0,74 0,84 0,78 0,82	
SUMA G	A B C D		-0,74 -0,91 -0,73		-0,75 -0,74	-0,66
SUMA F	A B C D	0,68 0,73	0,68 0,84 0,81	0,67 0,73	0,70	
SUMA FR	A B C D	0,75 0,82	0,79	0,74 0,76	0,71	

Referencias : V = estado vegetativo 3.
 G = estado generativo 0.
 F = estados generativos 3 + 4.
 FR = estado generativo 7.
 L = especies lenosas y sublenosas.
 H = especies herbaceas.

V. a. 2. Grado de independencia entre diversos factores.

Los diagramas sinfenológicos sintéticos, representativos de cada estación de muestreo, denotan diferencias de comportamiento fenológico entre los distintos sitios como así también entre el grupo de especies leñosas y de herbáceas. La distinta ubicación topográfica de los sitios y quizás alguna diferencia edáfica entre ellos podrían ser responsables de esas divergencias en el comportamiento fenológico.

Lo que aquí se trató de determinar es si hay interdependencia entre las estaciones de muestreo (A, B, C, D), los periodos del año (primavera, verano, otoño) y el tipo de vegetación (leñosa, herbácea). Se efectuó un test de independencia utilizando el estadístico G que permite confrontar simultáneamente varios factores, analizando cada estado fenológico por separado para el ciclo 85-86.

Las hipótesis probadas fueron: a) los tres factores son independientes; b) los periodos (P) son independientes de las estaciones de muestreo (E); c) las estaciones de muestreo son independientes del tipo de vegetación (T); el tipo de vegetación es independiente de los periodos (Tabla N° 12) Si G resulta significativo es nula la hipótesis de independencia (Sokal y Rohlf, 1979).

El mismo test de independencia fue utilizado para analizar que pasaba en una determinada estación de muestreo durante dos ciclos consecutivos. Las tres variables confrontadas para la estación A y para la estación B por separado, fueron el tipo de vegetación (leñosa o herbácea), los periodos del año (primavera, verano) y los ciclos (83-84 y 85-86). (Tabla N°

Tabla Nº 12 : Test de independencia entre estaciones de muestreo (E),
periodos del año (P) y tipo de vegetación (T) para el
ciclo 1985 - 1986.

Hipotesis probada	Est. veget. 3		Est. gen. 0		Est. gen. 3+4		Est. gen. 7	
	G	g.l.	G	g.l.	G	g.l.	G	g.l.
Independencia E x T x P	54,58*	17	42,98*	17	169,66*	17	18,78	17
	No hay indep.		No hay indep.		No hay indep.		Hay indep.	
Independencia E x P	6,32	6	4,82	6	8,54	6	8,98	6
	Hay indep.		Hay indep.		Hay indep.		Hay indep.	
Independencia E x T	10,76*	3	10,28*	3	1,06	3	5,02	3
	No hay indep.		No hay indep.		Hay indep.		Hay indep.	
Independencia T x P	34,78*	2	26,80*	2	44,04*	2	2,64	2
	No hay indep.		No hay indep.		No hay indep.		Hay indep.	

Referenc. E = estaciones de muestreo (A,B,C,D).
T = tipo de vegetación (lenosa, herbacea).
P = periodos del año (primavera, verano, otoño).

Tabla Nº 13 : Test de independencia entre tipos de vegetación (T),
periodos (P) y ciclos anuales (C) para las estaciones A y B.

Hipotesis probadas		Est. veget. 3		Est. gen. 0		Est. gen. 3+4		Est. gen. 7	
		G	g.l.	G	g.l.	G	g.l.	G	g.l.
Independencia C x T x P	A	35,84*	4	65,96*	4	153,00*	4	45,52*	4
	B	59,42*	4	20,66*	4	73,68*	4	81,54*	4
Independencia C x P	A	1,92	1	3,84*	1	17,26*	1	28,18*	1
	B	6,72*	1	2,16	1	18,14*	1	29,84*	1
Independencia C x T	A	13,20*	1	0,08	1	4,52*	1	15,50*	1
	B	19,02*	1	4,00	1	1,86*	1	51,26*	1
Independencia T x P	A	21,94*	1	61,52*	1	132,88*	1	2,10	1
	B	17,36*	1	6,32*	1	34,52*	1	4,14*	1

Referencias : T = tipo de vegetación (lenosa, herbacea).
P = periodos del año (primavera, verano).
C = ciclos anuales (1983-1984 , 1985-1986).

V. a. 3. Similitudes florísticas

Otra causa a la cual pueden atribuirse las diferencias fenológicas entre las cuatro estaciones de muestreo es que sus respectivas composiciones florísticas sean distintas.

Para evaluar esta hipótesis se calcularon los índices de similitud de acuerdo con la fórmula propuesta por Sørensen (Müller-Dombois y Ellenberg, 1974)

$$ISs = \frac{2c}{A + B} \times 100$$

donde A = número total de especies de la estación A

B = número total de especies de la estación B

c = especies comunes a ambas estaciones

Esto se hizo tomando la totalidad de las especies y también los grupos de leñosas y de herbáceas por separado (Tabla N° 14).

Luego se confeccionaron matrices de similitud para agrupar las estaciones de acuerdo con su composición florística y se construyeron los correspondientes dendrogramas (Fig. N° 23).

V. b. Discusión.

Aparecen correlaciones inversas entre distintas variables climáticas y el estado generativo 0 (ausencia de yemas florales), y es lógico que así sea. De igual modo son esperables las asociaciones significativas positivas de los otros estadios fenológicos considerados con las variables con las cuales se los confrontó.

Las relaciones esperadas entre las variables biológicas y las no biológicas consideradas se denotan en un modelo hipotético planteado a priori (Fig. N° 24). Se espera que la cantidad de agua en el suelo tenga una relación directa con la

NP 14 : Indices de similitud entre las estaciones de muestreo
(segun Sorensen).

Pares de estaciones	Total de especies	Especies herbaceas	Especies lenosas
A - B	0,71	0,68	0,84
B - D	0,65	0,62	0,64
A - D	0,56	0,46	0,64
C - D	0,55	0,54	0,50
B - C	0,52	0,54	0,52
A - C	0,50	0,48	0,47

precipitación. Además que ese contenido de agua en el suelo se relacione de manera significativa con el desarrollo vegetativo generativo de los vegetales; lo mismo que la temperatura.

Considerando los resultados obtenidos puede verse que el contenido de agua en el suelo solo muestra asociaciones significativas en dos estaciones de muestreo. En la estación B, con las herbáceas en su máximo desarrollo vegetativo y con la ausencia de yemas florales. Sólo en dicha estación se encontró asociación positiva significativa entre la precipitación y el contenido de agua en el suelo.

El hecho de no haber encontrado asociaciones significativas entre la precipitación y el contenido de agua en el suelo es atribuible a las características edáficas y topográficas de la zona.

Las pendientes son pronunciadas por lo que hay un rápido escurrimiento, además la profundidad del suelo es muy escasa (apenas 5 cm a 10 cm) y con poca o nula madurez. En cuanto a textura son suelos arenoso-francos o franco-arenosos y en general gravillosos. Por otra parte el contenido de agua en el suelo fue medido utilizando un método sencillo pero poco preciso.

A pesar de las escasas asociaciones anteriormente mencionadas, sí aparecen fuertes asociaciones positivas entre la precipitación y distintos estados fenológicos. La más frecuente es con el estado de máximo desarrollo vegetativo, tanto de especies herbáceas como leñosas. En relación al ciclo generativo son escasas las asociaciones significativas con la precipitación, siendo negativas con el estado generativo 0 y positivas con floración y fructificación.

Analizando las asociaciones significativas de la temperatura con las distintas fases fenológicas, se pone de manifiesto que la temperatura media y la mínima se comportan de manera extremadamente semejante. Presentan una alta frecuencia

de asociaciones significativas con distintos estados de las herbáceas, positivas con el vegetativo 3 y el generativo 3+4 y negativas con el generativo 0. Ambas presentan en relación a las leñosas algunas asociaciones con el estado de máximo desarrollo vegetativo y con la fructificación.

La temperatura máxima en cambio presenta asociaciones significativas preferentemente con las leñosas; en particular con una alta frecuencia con el estado de ausencia de yemas florales.

Todo este análisis se ha volcado en la modificación del modelo hipotético, reformulándolo como se muestra en la Figura N° 25.

Al confrontar mediante un test estadístico simultáneamente estaciones de muestreo, tipo de vegetación y períodos del año surge que no hay independencia en el caso de estado vegetativo 3, generativo 0 y generativo 3+4; sí mostraron independencia en el estado de fruto.

Analizando las variables de a pares resulta que para el estado de máximo desarrollo vegetativo y el de ausencia de florales no hay independencia entre estaciones de muestreo y tipo de vegetación, ni entre tipos de vegetación y períodos. Dado que entre estaciones de muestreo y períodos sí hay independencia, lo que tendría comportamiento diferencial en relación a las estaciones de muestreo y los períodos del año serían los distintos tipos de vegetación. Además para el estado de floración no hay independencia entre tipos de vegetación y períodos.

Es decir que las herbáceas y las leñosas presentan un comportamiento diferencial en relación a los períodos del año en que alcanzan su máximo desarrollo vegetativo, no tienen yemas florales o florecen. También habría un comportamiento diferencial entre herbáceas y leñosas en las distintas

ciones de muestreo, al considerar los estadios de máximo desarrollo vegetativo y ausencia de yemas florales.

El analizar dos ciclos consecutivos, en una determinada estación de muestreo, se hizo buscando posibles patrones que se repitiesen anualmente.

Tanto en la estación A como en la B resultaron dependientes el mismo tipo de vegetación, los periodos del año y los ciclos anuales, para cualquiera de los estados fenológicos tomados en cuenta.

La relación entre tipos de vegetación (T) y periodos del año (P) resulta igual a la hallada anteriormente; hay dependencia incluso en el estado de fruto.

Cuando la confrontación por pares de factores involucra a los ciclos anuales (C) resulta no haber uniformidad en ambas estaciones de muestreo. Sólo puede expresarse que hay un mayor ajuste entre ellas al considerar el par CxT, que al considerar la relación CxP. Con lo cual nuevamente las diferencias estarían dadas por los tipos de vegetación más que por los sitios de muestreo.

El agrupamiento de las estaciones de muestreo según su similitud florística resulta igual, ya sea que se considere al total de las especies o a los grupos de herbáceas y leñosas por separado. Sin embargo se pone de manifiesto que hay una mayor semejanza al considerar las especies leñosas, en particular entre la estación A y la estación B, que al considerar las herbáceas.

La secuencia de agrupamiento de las estaciones coincide plenamente con las características observadas y descritas de ellas. A y B son las más parecidas, luego se les une D y finalmente C.

Las relaciones entre eventos fenológicos y variables ambientales que aquí se han analizado también han sido tratadas por otros autores en diversos sistemas de vegetación.

En las comunidades de tipo mediterráneo, el momento en que inician las distintas etapas del desarrollo vegetativo está relacionado con la disponibilidad de agua en el suelo, en tanto que la velocidad a que se desarrollan las fases podrían ser más influenciadas por la temperatura (Kümmerow, 1983). En cuanto a la floración, más que cualquier otro proceso de crecimiento, parece estar controlado por la temperatura.

Sin embargo se ha informado que para la especie Lithraea molleoides del matorral chileno, la cual inicia tardíamente su crecimiento vegetativo, la temperatura parece jugar el papel principal y no la precipitación pluvial (Montenegro y otros, 1979).

En el caso de comunidades de praderas de pastos altos de ciertos lugares de Estados Unidos se ha verificado que los períodos de floración en algunos casos están limitados en su término por la temperatura más que por la precipitación, y en otros sucede a la inversa (Kebart y Anderson, 1987).

Para este mismo bosque serrano se determinó anteriormente en términos generales el número de especies en floración está correlacionado positivamente con la temperatura y la precipitación pluvial (Vischi y Grosso, 1985). En el período 1966-76, analizado en este trabajo, las correlaciones significativas de la floración se han verificado con la temperatura y no así con la precipitación.

Pueden citarse otros ejemplos en que se ha investigado la relación entre un único factor ambiental y alguna o algunas características fenológicas. Así, las variaciones anuales en las épocas de floración de especies herbáceas están correlacionadas con las variaciones anuales en la evolución de la temperatura promedio (Went y otros, 1978; Mc Carty, 1986). Los ciclos biológicos pueden estar fuertemente influenciados por la temperatura y la actividad solar (Vézina y Grandtner, 1965). También en lo que respecta a la temperatura, existe una estrecha relación entre

la marcha de la misma y el desarrollo vegetativo de las plantas en nuestro bosque andino-patagónico (Brandani, 1981).

El factor agua es de suma importancia; para comprender con mayor profundidad el funcionamiento de los ecosistemas hay que lograr conocer la relación cuantitativa precisa entre la precipitación y eventos tales como floración y producción de hojas, entre otras cosas (Prasad y Hedge, 1986).

En donde la lluvia ocurre estacionalmente, los patrones fenológicos se ajustan a ello. Por ejemplo en un bosque tropical seco de Ghana la brotación está enteramente limitada a las estaciones húmedas y los déficits de humedad limitan la actividad fenológica (Lieberman, 1982).

Se ha comprobado en otro caso que la lluvia está positivamente correlacionada con la producción de flores y puede ser un factor importante para dimensionar la fenología floral, pero no está significativamente correlacionada con la proporción de flores que devendran en frutos (Melampy, 1987).

Una importante conclusión que atañe a este trabajo es que en las zonas neotropicales el número de especies e individuos de arbustos de los estratos bajos que florecen o fructifican varía predeciblemente con la lluvia y la fertilidad del suelo (Gentry y Emmons, 1987).

Otros factores edáficos han sido asimismo tomados en cuenta en relación al desarrollo fenológico, en particular el contenido de agua del suelo y su influencia sobre la temperatura del mismo.

En estudio autoecológico sobre Gliricidia sepium (Jacq.) Steud " madero negro" se determinó una correlación positiva entre el crecimiento del vástago y la humedad del suelo, e inversamente una correlación negativa con la caída del follaje (Fournier y Herrera de Fournier, 1986). Asimismo la salinidad del suelo, el bajo contenido en humedad y las temperaturas extremas del mismo, han demostrado ser importantes

la actividad fenológica de poblaciones de Thymelaea versuta (Shaltout, 1987).

Benacchio y Blair (1972) afirman que las diferencias edáficas, basadas en análisis físicos y químicos detallados, dan cuenta indirectamente de la variación en la respuesta de las plantas; especialmente en cuanto se relacionan con la textura, la cual influye sobre la capacidad de retención del agua y subsecuentemente sobre la temperatura del suelo.

Lo dicho queda reforzado a través de lo hallado investigando el comportamiento fenológico de vegetales en sitios drenados y no drenados. Ello resulta en un distinto contenido de agua en el sustrato, lo que a su vez provoca regímenes térmicos diferentes entre los sitios; habiéndose comprobado que probablemente ese fue el factor crítico de control de los eventos fenológicos (Lieffers y Rothwell, 1987).

Otro aspecto planteado en esta investigación fue la posible relación entre sitios y comportamiento fenológico de las especies; comprobándose la influencia de los sitios sobre los ciclos cuando se consideraron de manera separada los grupos de plantas herbáceas y de leñosas y subleñosas.

Agami (1987) sostiene que las cualidades de los nichos específicos, por ejemplo la pendiente, la proximidad a rocas y las variaciones locales en la acumulación de agua de lluvia, determinan no solamente el establecimiento de las plantas y su distribución, sino también su fenología.

Diferencias en el inicio de la etapa de floración según la ubicación de los sitios han sido comprobadas en un bosque de Ontario (Canadá); en el cual se halló que la misma ocurre primero sobre la cresta de los faldeos, luego en la ladera sur y finalmente en la ladera norte (Mac Hattie y Mc Cormack, 1961).

También se han comprobado diferencias en el inicio de la floración en faldeos de distinta exposición en un área de

sofíticos de Indiana (Jackson, 1966). El autor
base a sus resultados que la investigación
podría resultar más provechosa haciendo
en diversos microclimas durante unas pocas
mañanas más que adquiriendo registros fenológicos en

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

La vegetación dominante de la región es el Bosque Serrano, cuya especie más conspicua es el molle. Dentro del bosque se presentan variantes fisonómicas en concordancia con los distintos mesoambientes físicos.

El clima es cálido, con precipitaciones estivales no muy abundantes, resultando un ambiente semiárido; lo cual se corrobora al efectuar el balance hidrológico.

La topografía es escarpada, con laderas de pendientes pronunciadas que sustentan suelos no maduros de poca profundidad. En las áreas más o menos planas de los fondos de valle se desarrollan suelos algo más profundos y más maduros.

La vegetación en su conjunto muestra ciclos fenológicos acordes con lo esperable según la evolución anual de temperatura y precipitación.

Se nota un máximo desarrollo vegetativo entre noviembre y diciembre (primavera - verano); un máximo de floración en noviembre (primavera), coincidiendo con un mínimo de ausencia de yemas florales; en tanto que la fructificación máxima se registra en diciembre (verano), observándose un máximo secundario en abril (otoño). Es decir que la máxima actividad de la vegetación se desarrolla durante el período húmedo; lo cual coincide con lo expuesto por otros autores en relación al bosque chaqueño.

Desglosando los vegetales en el grupo de las leñosas y semileñosas y el grupo de las herbáceas, se manifiestan particularidades en relación a la fenodinámica de ambos estratos.

Las leñosas presentan un prolongado período de pleno desarrollo vegetativo, desde noviembre hasta marzo, con valores en diciembre y enero (verano). Los porcentajes más altos

de floración suceden en noviembre (primavera) y aparece además un máximo secundario en febrero (verano). La ausencia de yemas florales presenta un comportamiento inverso a la floración; en tanto que la fructificación es máxima de diciembre a enero (verano).

Las herbáceas llegan a valores máximos de desarrollo vegetativo total en diciembre y enero (verano) al igual que las leñosas; pero en este caso la curva asciende y desciende en un tiempo más corto. La floración alcanza su valor máximo en enero (verano) y el estado de ausencia de yemas florales muestra valores mínimos de febrero a marzo (verano - otoño); por lo tanto no se ha registrado un claro comportamiento inverso entre estas dos fenofases. Este grupo de especies denota dos máximos de fructificación semejantes, uno en diciembre (verano) y otro en abril (otoño).

O sea que entre ambos grupos, el de leñosas y el de herbáceas, hay relativa independencia en cuanto a su comportamiento fenológico.

Se ha obtenido un mayor número de asociaciones significativas de correlación entre fenofases y variables ambientales, en el caso de las especies herbáceas que en el de las leñosas. Contrariamente a lo esperado no surgió una asociación significativa marcada entre precipitación y contenido de agua en el suelo, y entre este último y las fenofases.

Si se comprobaron correlaciones entre la precipitación y los ciclos generativos tanto de leñosas como de herbáceas. La temperatura media y la mínima se asocian frecuentemente con los ciclos vegetativo y generativo de la vegetación herbácea. En tanto que la temperatura máxima presenta asociaciones significativas preferentemente con las especies leñosas.

Mediante el test de independencia fue posible asociar los desfases en el devenir fenológico observado en las distintas estaciones de muestreo con los grupos de herbáceas y de leñosas.

diferencias en su comportamiento fenológico
distintos microambientes y también con las
La asociación entre tipos de vegetación y
asimismo comprobada en distintos ciclos

BIBLIOGRAFIA

- AGAMI, M. 1987 The establishment, growth, phenology and longevity of two species of Helianthemum in the Negev Desert Highlands, Israel. **Oecologia**, 71: 486-490.
- AITCHISON, C. W. 1984 a. The phenology of winter-active spiders. **J. Arachnol.**, 12: 249-271.
- AITCHISON, C. W. 1984 b. The phenology of Collembola from South Central Canada. **Pedobiologia**, 27: 405-423.
- ALI-SHTAYEH, M. S., L. H. CHEE LEN y M. W. DICK. 1986. The phenology of Pythium (Peronosporomycetidae) in soil. **Journal of Ecology**, 74: 823-840.
- ALSTON, D. G. y D. P. SCHMITT. 1987. Population density and spatial pattern of Heterodera glycines in relation to soybean phenology. **Journal of Nematology**, 19 (3): 336-345.
- ARIANOUTSOU-FARAGGITAKI, M. y J. DIAMANTOPOULOS. 1985. Comparative phenology of five dominant plant species in maquis and phrygana ecosystems in Greece. **Phyton**, 25 (1): 77-85.
- BENACCHIO, S. S. y B. O. BLAIR. 1972. A new approach to phenological research. Relationships between environmental factors and days to the appearance of the first leaf in four perennial species. **Agronomy Journal**, 64 : 297-302.
- BERRI, G. J. y C. A. ROBBIO. 1983. Evaluación meteorológica del emplazamiento de la Central Nuclear Embalse. Periodo 1972 - 1981. Co.N.E.A. Buenos Aires.
- BLACKWELL, M. y R. L. GILBERTSON. 1984. Distribution and sporulation phenology of Myxomycetes in the Sonoran Desert of Arizona. **Microb. Ecol.**, 10 : 369-377.
- BONADEO, E. e I. MORENO DE HAMPP. 1984. Agua en el suelo: método de la estufa. Guía de Trabajos Prácticos, Cátedra de relación suelo-planta, pg. 72. Fac. Agron. y Vet. U.N.R.C.

- BOCCO, M.E. N. VISCHI. 1985. Inventario florístico de la vegetación natural de un sector de las Sierras Chicas de Córdoba (Piso de Bosque Serrano). *Rev. U.N.R.C.*, 5 (1): 103-113.
- BRANDANI, 1981. La distribución de nichos ecológicos de las especies vegetales en un ecosistema de bosque de la región Andino Patagónica. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- BROWN, R. L., J. W. ASHMUN y L. F. PITELKA. 1985. Within- and between-species variation in vegetative phenology in two forest herbs. *Ecology*, 66 (1) : 251-258.
- CABRERA, L. 1976. **Regiones fitogeográficas argentinas.** Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Tomo II, Fasc. 1. Ed. Acme, Buenos Aires.
- CAIN, S. A. 1938. The species-area curve. *Am. Midland Naturalist*, 19 : 573-581. En Aims and methods of vegetation ecology. (D. MULLER-DOMBOIS y H. ELLENBERG. 1974) : 48-52. J. Wiley and Sons, New York.
- CAPITANELLI, R. G. 1979 a. Clima. En Geografía Física de la Provincia de Córdoba. (J. B. VAZQUEZ, R. A. MIATELLO y M. E. ROQUE, dir.) : 45-138. Boltdt, Buenos Aires.
- 1979 b. Geomorfología. En Geografía Física de la Provincia de Córdoba. (J. B. VAZQUEZ, R. A. MIATELLO y M. E. ROQUE, dir.) : 213-296. Boltdt, Buenos Aires.
- COMPS, B., J. LETOUZEY y J. M. SAVOIE. 1987. Phénologie du couvert arborescent dans une chênaie-hêtraie d Aquitaine. *Ann. Sci. For.*, 44 (2) : 153-170.
- DANSEREAU, P. 1958. A universal system for recording vegetation. *Contr. de l Institut Bot. de l Univ. de Montreal*, 72: 1-58. En Methods of vegetation study (E. A. PHILLIPS, 1959) : 7-11. Holt, Rinehart and Winston, U.S.A.
- DAUBENMIRE, R. 1972. Phenology and other characteristics of tropical semi-deciduous forest in north-western Costa Rica. *Journal of Ecology*, 60: 147-160.

- DE FINA, A. L. y A. C. RAVELO. 1975. **Climatología y fenología agrícolas**. Segunda edición. EUDEBA.
- DELHAYE, R. J. 1986. Relation entre la température et la phénologie chez la féverole de printemps. *Revue de l'Agriculture*, 39 (5): 1023-1034.
- DIERSCHKE, H. 1970. Zur Aufnahme und Darstellung phänologischer erscheinungen in Pflanzengesellschaften. Intern. Symposium des Intern. Vereins für Vegetationskunde. Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie: 291-311. Rinteln, West Deutschland, 1970.
- ETCHEVEHERE, P. 1976. Normas de reconocimiento de suelos. **Publicación N 152. Dpto. Suelos**. Segunda edición actualizada. INTA, Castelar.
- FLANAGAN, L. B. y W. MOSER. 1985. Flowering phenology, floral display and reproductive success in dioecious Aralia nudicaulis L. (Araliaceae). *Oecologia*, 68: 23-28.
- FOURNIER, L. A. y M. E. HERRERA DE FOURNIER. 1986. Fenología y fisiología de Gliricidia sepium (Jacq.) Steud, "madero negro" en Ciudad Colón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 34 (2): 283-288.
- FRANKIE, G. W., H. G. BAKER y P. A. OPLER. 1974. Tropical plant phenology: applications for studies in community ecology. En Phenology and seasonality modeling (H. LIETH, ed.): 287-298. Springer - Verlag, New York.
- FRENCH, N. y R. H. SAVER. 1974. Phenological studies and modeling grasslands. En Phenology and seasonality modeling. (H. LIETH, ed.): 227-236. Springer - Verlag, New York.
- FUNDERBURK, J. E., D. C. HERZOG, T. P. MACK Y R. E. LYNCH. 1986. Phenology and dispersion patterns of larval lesser cornstalk borers (Lepidoptera: Pyralidae) in grain sorghum in North Florida. *Environ. Entomol.*, 15 (4): 905-910.
- FURUTA, K. 1987. Amounts of favourable feeding materials in spring for the maple aphid, Periphyllus californiensis Shinji, estimated from the phenological relations between the aphid and host trees. *Sonderbruck aus Bd.*, 104 (2): 144-157.

- GENTRY, A. H. y L. H. EMMONS. 1987. Geographical variation in fertility, phenology and composition of the understory of Neotropical forests. **Biotropica**, 19 (3): 216-227.
- GILL, D. S. y B. E. MAHALL. 1986. Quantitative phenology and water relations of evergreen and a deciduous chaparral shrub. **Ecological monographs**, 56 (2): 127-143.
- GORDILLO, C. E. y A. N. LENCINAS. 1979. Sierras pampeanas de Córdoba y San Luis. Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, 1 : 577-650. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- GROSSO, M. y N. VISCHI. Ined. Espectro biológico de una comunidad vegetal de las Sierras Chicas de Córdoba (Piso de Bosque Serrano). **Rev. UNRC**, 8 (1), en prensa.
- HAASE, P. 1986. Phenology and productivity of Olearia ilicifolia (Compositae) at Arthur's Pass, South Island, New Zealand. **New Zealand Journal of Botany**, 24: 369-379.
- JACKSON, L. E. y L. C. BLISS. 1984. Phenology and water relations of three plant life forms in a dry tree-line meadow. **Ecology**, 65 (4): 1302-1314.
- JACKSON, M. T. 1966. Effects of microclimate on spring flowering phenology. **Ecology**, 47 (3): 407-415.
- JUTERBOCK, J. E. 1986. The nesting behaviour of the dusky salamander, Desmognathus fuscus. I. Nesting phenology. **Herpetologica**, 42 (4): 457-471.
- KAUL, R. B., E. C. ABBE y L. B. ABBE. 1986. Reproductive phenology of the oak family (Fagaceae) in the lowland rain forests of Borneo. **Biotropica**, 18 (1): 51-55.
- KEBART, K. K. y R. C. ANDERSON. 1987. Phenological and climatic patterns in three tallgrass prairies. **The Southwestern Naturalist**, (1): 29-37.
- KEMP, P. R. 1983. Phenological patterns of Chihuahuan desert plants in relation to the timing of water availability. **Journal of Ecology**, 71 : 427-436.

- KING, R. J. P. A. FARRANT. 1987. The phenology of the Dictyotales (Phaeophyceae) at a sheltered locality in Sidney Harbour, New South Wales, Australia. **Botanica Marina**, 30 (4): 341-
- KLEIN, B. 1987. The phenology of Dumontia contorta (Rodophyta) studied by following individual plants in situ at Roscoff, Northern Brittany. **Botanica Marina**, 30 (2): 187-194.
- KUMMEROW, J. 1983. Comparative phenology of mediterranean-type plant communities. En Mediterranean-Type Ecosystems. The role of nutrients. (F. J. KRUGER, D. T. MITCHELL y J. M. JARVIS, eds.): 300-317. Springer-Verlag, New York.
- LEDESMA, N. R. y J. C. MEDINA. 1969. Fenología de la comunidad forestal chaco-santiagueña. Actas Primer Congreso Forestal Argentino: 129. Buenos Aires, octubre de 1969.
- y P. E. BOLETTA. 1972. Clima de las regiones forestales argentinas. Séptimo Congreso Forestal Mundial: 2-15. Buenos Aires, octubre de 1972.
- LIEBERMAN, D. 1982. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. **Journal of Ecology**, 70: 791-806.
- LIEFFERS, V. J. y R. L. ROTHWELL. 1987. Effects of drainage on substrate temperature and phenology of some trees and shrubs in an Alberta peatland. **Can. J. For. Res.**, 17 : 97-104.
- LUTI, R., M. A. BERTRAN DE SOLIS, M. F. GALERA, N. MULLER DE FERREIRA, M. BERZAL, M. NORES, M. A. HERRERA y J. C. BARRERA. 1979. Vegetación. En Geografía Física de la Provincia de Córdoba. (J. B. VAZQUEZ, R. A. MIATELLO, M. E. ROQUE, dir.): 297-368. Boltdt, Buenos Aires.
- MAC HATTIE, L. B. y R. J. MC CORMACK. 1961. Forest microclimate in Ontario. Phenology and aspect. **Journal of Ecology**, 49 : 319-321.
- MC CARTY, M. K. 1986. A fifteen-year phenological record of pasture plants near Lincoln, Nebraska. **Weed Science**. 34: 218-224.

- MC KINLAY, R. G. K. KASPEREK. 1987. Observations on the phenology of the frit fly (Oscinella frit L.) on spring oats in Scotland. **Research and Development in Agriculture**, 4 (2): 117-121.
- MELAMPY, M. N. 1987. Flowering phenology, pollen flow and fruit production in the andean shrub Befaria resinosa. **Oecologia**, 73:
- MENGGI, M. y R. LUTI. 1982. Mapa fisonómico de vegetación de la de alimentación del Embalse Río Tercero. Escala 1:250.000. **Ecología**, 7: 185-194.
- MILTON, S. J. 1987. Phenology of seven Acacia species in South Africa. **S. Afr. J. Wildl. Res.**, 17 (1): 1-6.
- MONTENEGRO, G., M. E. ALJARO y J. KUMMEROW. 1979. Growth dynamics chilean matorral shrubs. **Bot. Gaz.**, 140 (1): 114-119.
- MOONEY, H. A., D. J. PARSONS y J. KUMMEROW. 1974. Plant development mediterranean climates. En Phenology and seasonality modeling. (H. LIETH, ed.): 255-267. Springer-Verlag, New York
- MORIN, A. y P. P. HARPER. 1986. Phénologie et microdistribution des adultes et des larves de Trichoptères filtreurs dans un ruisseau des Basses Laurentides (Québec). **Arch. Hydrobiol.**, 108 (2): 167-183.
- MURE, V. 1986. Comportement phenologique d'arbres plantes hors de leurs aires d'origine, et notamment de ceux changes d'hemisphere. **Rev. Ecol. (Terre Vie)**, 41: 129-171.
- NAMS, M. L. N. y B. FREEDMAN. 1987. Phenology and resource allocation in high arctic evergreen dwarf shrub, Cassiope tetragona. **Holarctic Ecology**, 10 : 128-136.
- NOVACZEK, I., C. J. BIRD y J. MC LACHLAN. 1987. Phenology and temperature tolerance of the red algae Chondria baileyana, Lomentaria baileyana, Griffithsia globifera, and Dasya baillouviana in Nova Scotia. **Can. J. Bot.** 65: 57-62.

- PENNIMAN, C. A., A. C. MATHIESON y E. PENNIMAN. 1986. Reproductive phenology and growth of Gracilaria tikvahiae Mc Lachlan (Gigartinales, Rhodophyta) in the Great Bay Estuary, New Hampshire. **Botanica Marina**, 24 (2): 147-154.
- PIERCE, S. M. 1984. A synthesis of plant phenology in the Fynbos Biome. **South African National Scientific Programmes**. Report N 88.
- PRASAD, S. N. y M. HEDGE. 1986. Phenology and seasonality in the tropical deciduous forest of Bandipur, South India. **Proc. Indian Acad. Sci. (Plant Sci.)**, 96 (2): 121-133.
- PROTOMASTRO, J. J. 1988. Fenología y mecanismos de interacción en el bosque de quebracho colorado, blanco y mistol. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires.
- SARMIENTO, G. 1972. Ecological and floristic convergences between seasonal plant formations of tropical and subtropical South America. **Ecology**, 53 : 367-410.
- SARMIENTO, G., G. GOLDSTEIN y F. MEINZER. 1985. Adaptive strategies of woody species in neotropical savannas. **Biol. Rev.**, 60: 315-355.
- SCHEMSKE, D. W., M. F. WILLSON, M. N. MELAMPY, L. J. MILLER, L. VERNER, K. M. SCHEMSKE y L. B. BEST. 1978. Flowering ecology of some spring woodland herbs. **Ecology**, 59 (2): 351-366.
- SCOTT, J. A. y M. E. EPSTEIN. 1987. Factors affecting phenology in a temperate insect community. **The American Midland Naturalist**, 117 (1) : 103-117.
- SHALTOUT, K. H. 1987. Pattern, phenology and sex ratio of Egyptian Thymelaea hirsuta populations. **Vegetatio**, 72 : 67-73.
- SHOLES, D. D. V. y S. W. BEATTY. 1987. Influence of host phenology and vegetation on the abundance of Tamalia coweni Galls (Homoptera: Aphididae) on Arctostaphylos insularis (Ericaceae). **The American Midland Naturalist**, 118 (1): 198-204.
- SOKAL, R. R. y J. ROHLF. 1979. **Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica**. H. Blume, Madrid.

- SORENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude plant sociology based on similarity of species content. Det. Kong. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. (Copenhagen), 5 (4) : 1-34. En Aims and methods of vegetation ecology. (D. MULLER-DOMBOIS y H. ELLENBERG, 1974): 214-215. J. Wiley and Sons, New York.
- SOUTHWICK, E. E. A. K. SOUTHWICK. 1986. Nectar characteristics and phenology of spring bee plants in Northwestern New York. **Agriculture, ecosystems and environment**, 16 : 55-62.
- STARK, L. R. 1985. Phenology and species concepts: a case study. **The Bryologist**, 88 (3): 190-198.
- TAYLOR, F. G. Jr. 1972. Phenodynamics of productions in a mesic deciduous forest. Symposium "Phenology and seasonality modeling" : 1-44. Minnesota, agosto de 1972.
- THORNWAITHE, C. W. y J. R. MATHER. 1957. Instruction and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. **Publications in Climatology**, 10 (3): 185-311. Centerton, New Jersey.
- THORNWAITHE, C. W. y J. R. MATHER. 1967. Instrucciones y tablas para el cómputo de la evapotranspiración potencial y el balance hídrico. **Tirada Interna N° 46**. Instituto de Suelos y Agrotecnia. INTA, Buenos Aires.
- TURGEON, J. J. 1986. The phenological relationship between the larval development of the spruce budmoth, Zeiraphera canadensis (Lepidoptera: Olethreutidae), and white spruce in Northern New Brunswick. **Can. Ent.**, 118: 345-350.
- VALERIO, C. E. e I. MOREIRA. 1986. Fenología de compuestas herbáceas (Compositae) en el Parque del Este, Costa Rica. **Rev. Biol. Trop.**, 34 (1): 161-163.
- VANDERMEULEN, H. y R. E. DE WREEDE. 1986. The phenology, mortality, dispersal and canopy species interaction of Colpomenia peregrina (Sauv.) Hamel in British Columbia. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, 99: 31-47.

VAN ROOYEN, N., G. K. THERON y N. GROBBELAAR. 1986. The vegetation of the Roodeplaat Dam Nature Reserve. III. Phenological observations. *S. Afr. J. Bot.*, 52: 153-158.

- - 1986. The vegetation of the Roodeplaat Dam Nature Reserve. IV. Phenology and climate. *S. Afr. J. Bot.*, 52: 159-166.

VEZINA, P. E. y M. M. GRANDTNER. 1965. Phenological observations of spring geophytes in Quebec. *Ecology*, 46 (6): 869-872.

VISCHI, N. 1985. Estructura vertical de la vegetación en zonas aledañas al Embalse de Río Tercero, Córdoba. Libro de resúmenes XII Reunión Argentina de Ecología : A-67. Parque Nacional Iguazú, Misiones, abril de 1985.

VISCHI, N. y M. GROSSO. 1985. Registros fenológicos sobre la vegetación natural de un sector de las Sierras Chicas de Córdoba (Piso de Bosque Serrano). *Rev. UNRC*, 5 (2): 259-266.

WALDBAUER, G. P. y W. E. LA BERGE. 1985. Phenological relationships of wasps, bumblebees, their mimics and insectivorous birds in northern Michigan. *Ecological Entomology*, 10 : 99-110.

WESELL, R. E. y S. S. TALBOT. 1972. On the recording and presentation of phenological phenomena in plant communities. English translation of Zur Aufnahme und Darstellung phänologischer erscheinungen in Pflanzengesellschaften (H. DIERSCHKE, 1970). (Dr. W. JUNK, ed.). The Hague.

FIGURA Nº 1

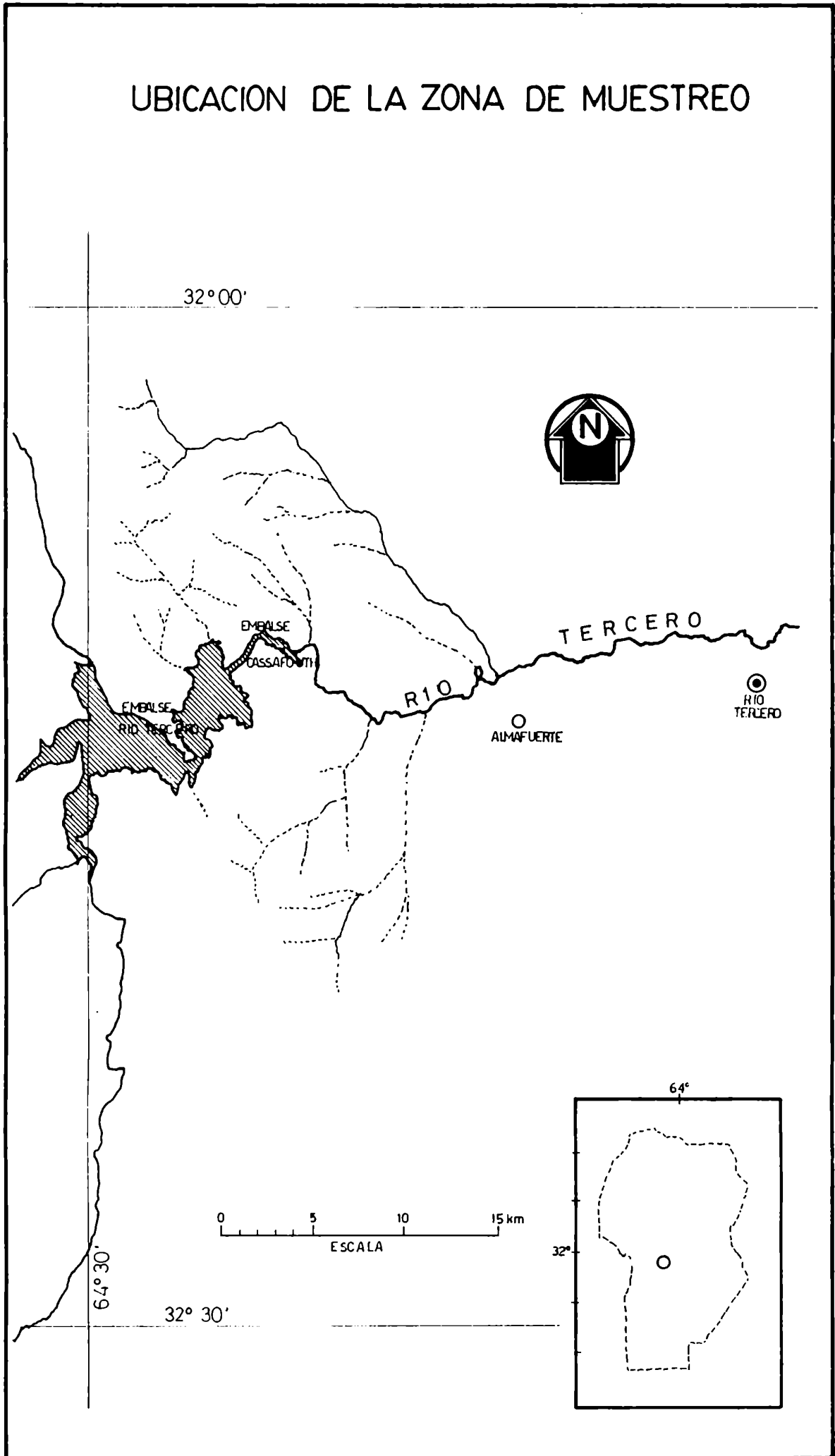
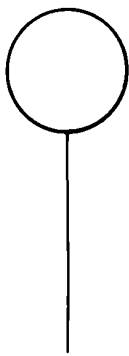


FIGURA Nº 2

REFERENCIAS DE LOS PERFILES

SIMBOLOS



ARBOLES



ARBUSTOS



HERBACEO
ALTO



HERBACEO
BAJO



TAPIZ



EPIFITAS



ENREDADERAS

CLASES DE ALTURA

TAPIZ 0 - 5 cm

HERB. BAJO 5 - 50 cm

HERB. ALTO 50 - 150 cm

ARBUSTIVO > 150 cm

ARBOREO > 300 cm

TIPO DE HOJA



COMPUESTA



SIMPLE

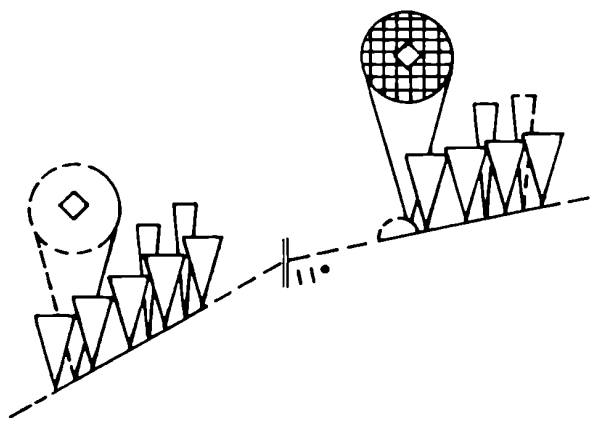
FOLLAJE

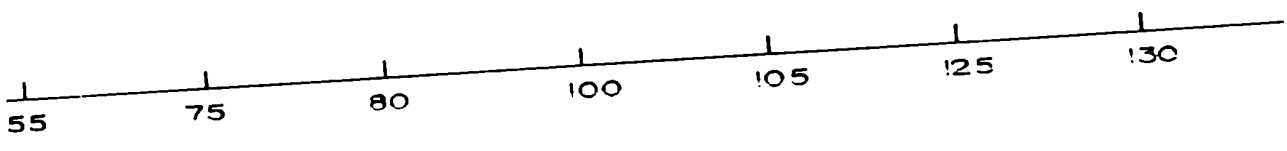
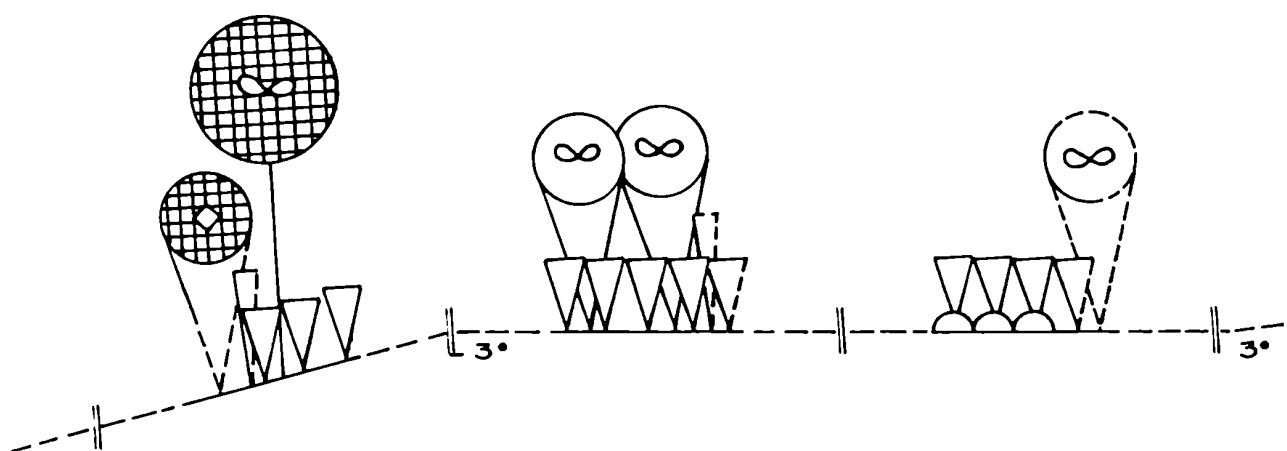


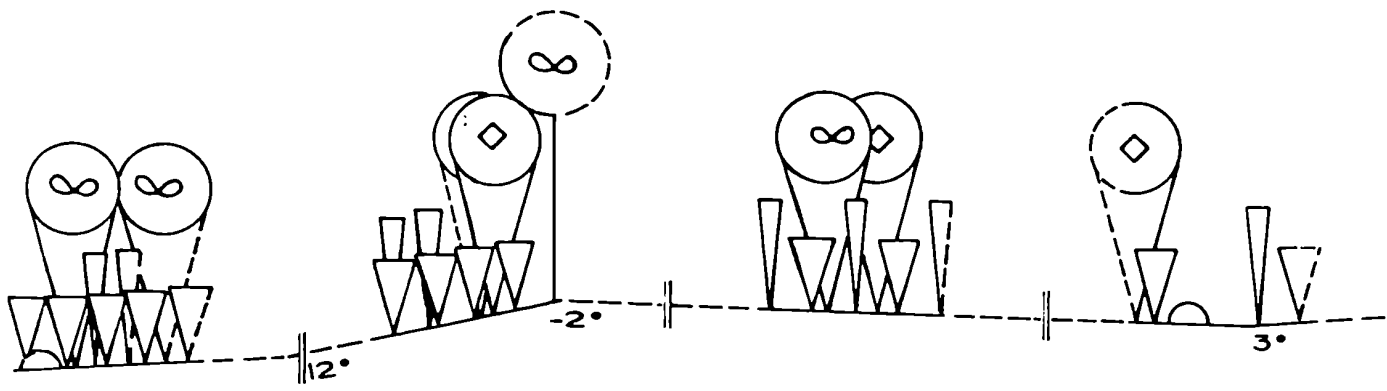
CADUCIFOLIO



PERENNE







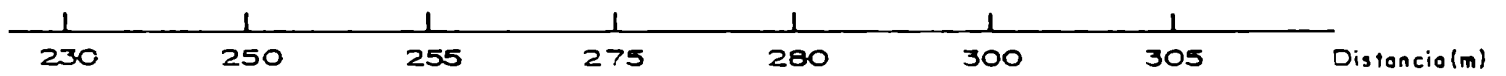
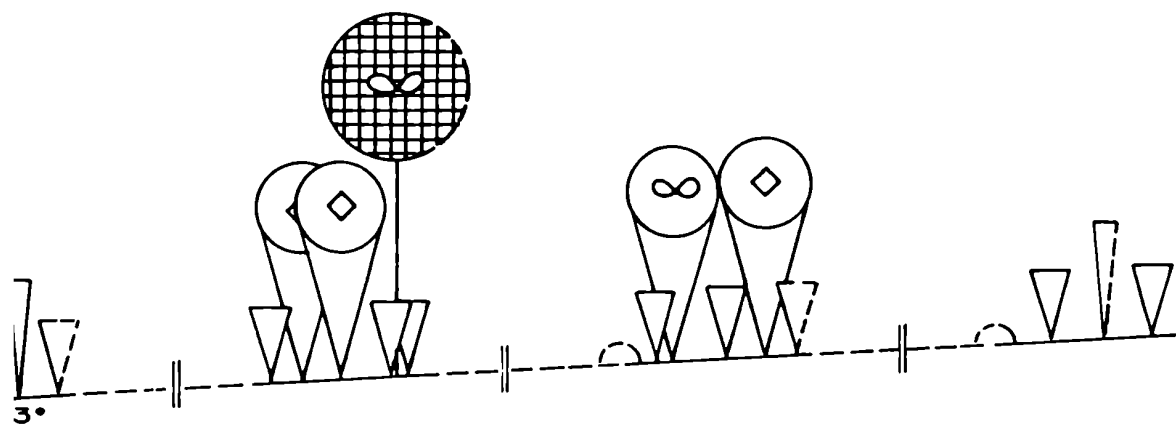
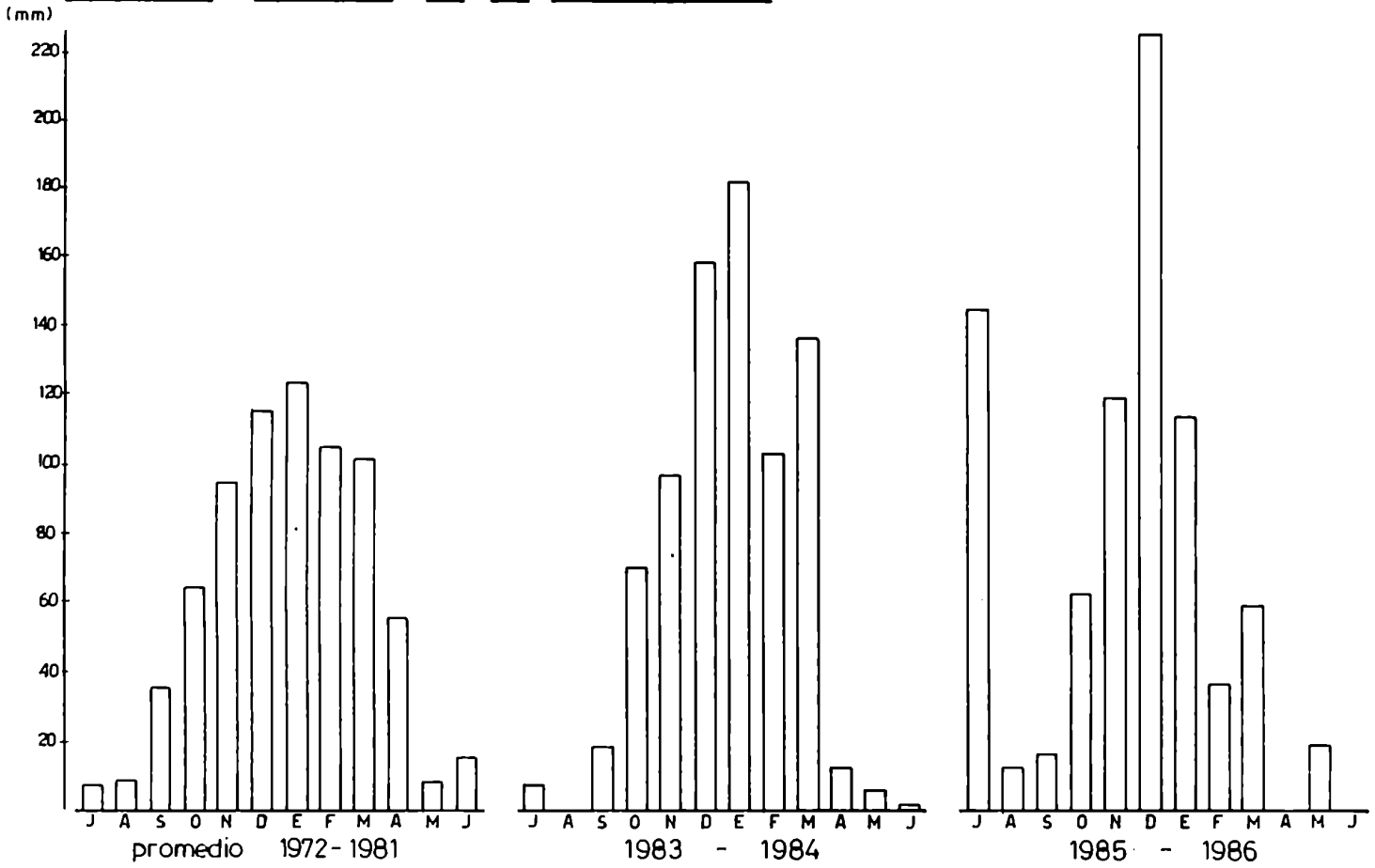


FIGURA Nº 2

PERFIL DE VEGETACION

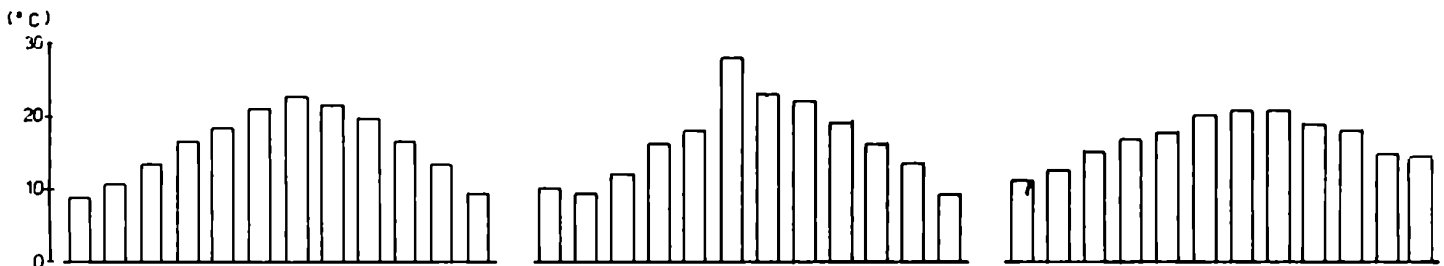
Segunda Usina

VARIACION MENSUAL DE LA PRECIPITACION

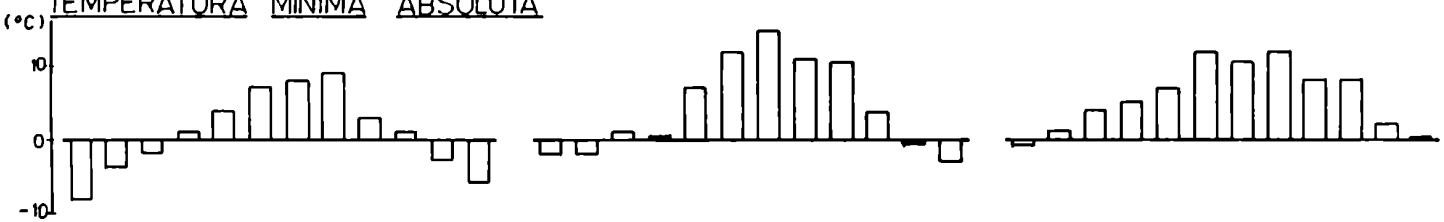


VARIACION MENSUAL DE LA TEMPERATURA

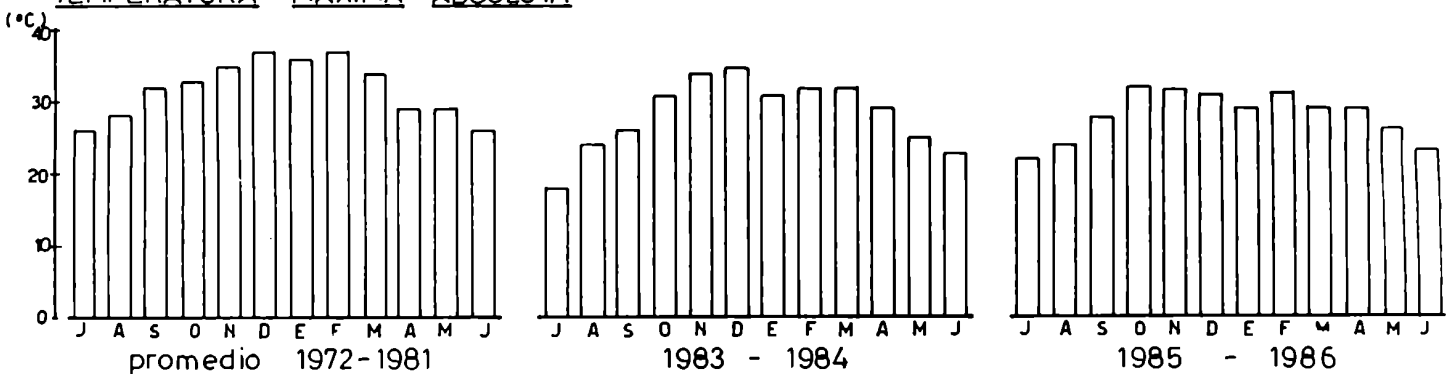
TEMPERATURA MEDIA



TEMPERATURA MINIMA ABSOLUTA

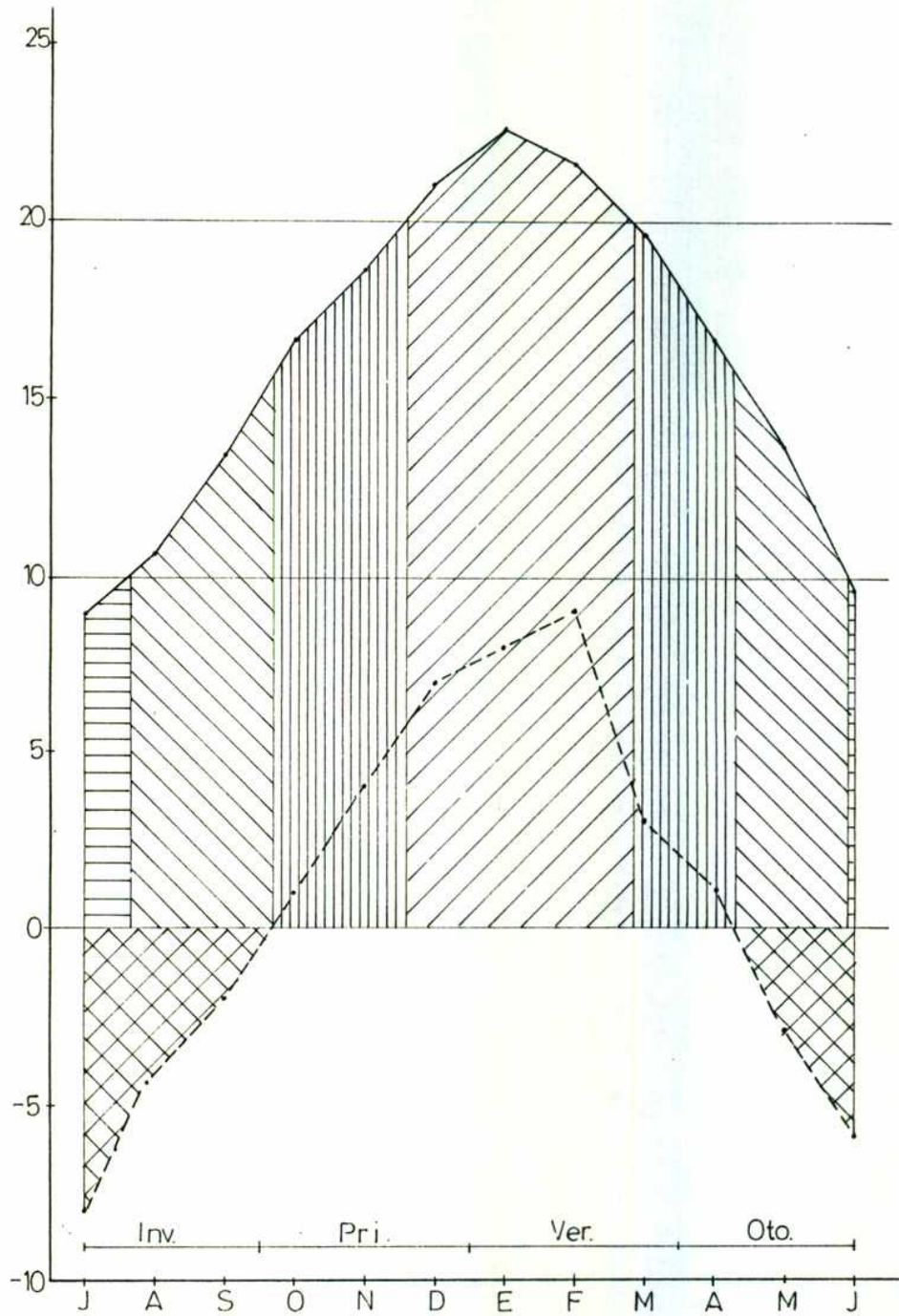


TEMPERATURA MAXIMA ABSOLUTA



REFERENCIAS Datos registrados en la estación micrometeorológica de la Central Nuclear Embalse

ESTACIONES TERMICAS DE EMBALSE DE RIO TERCERO



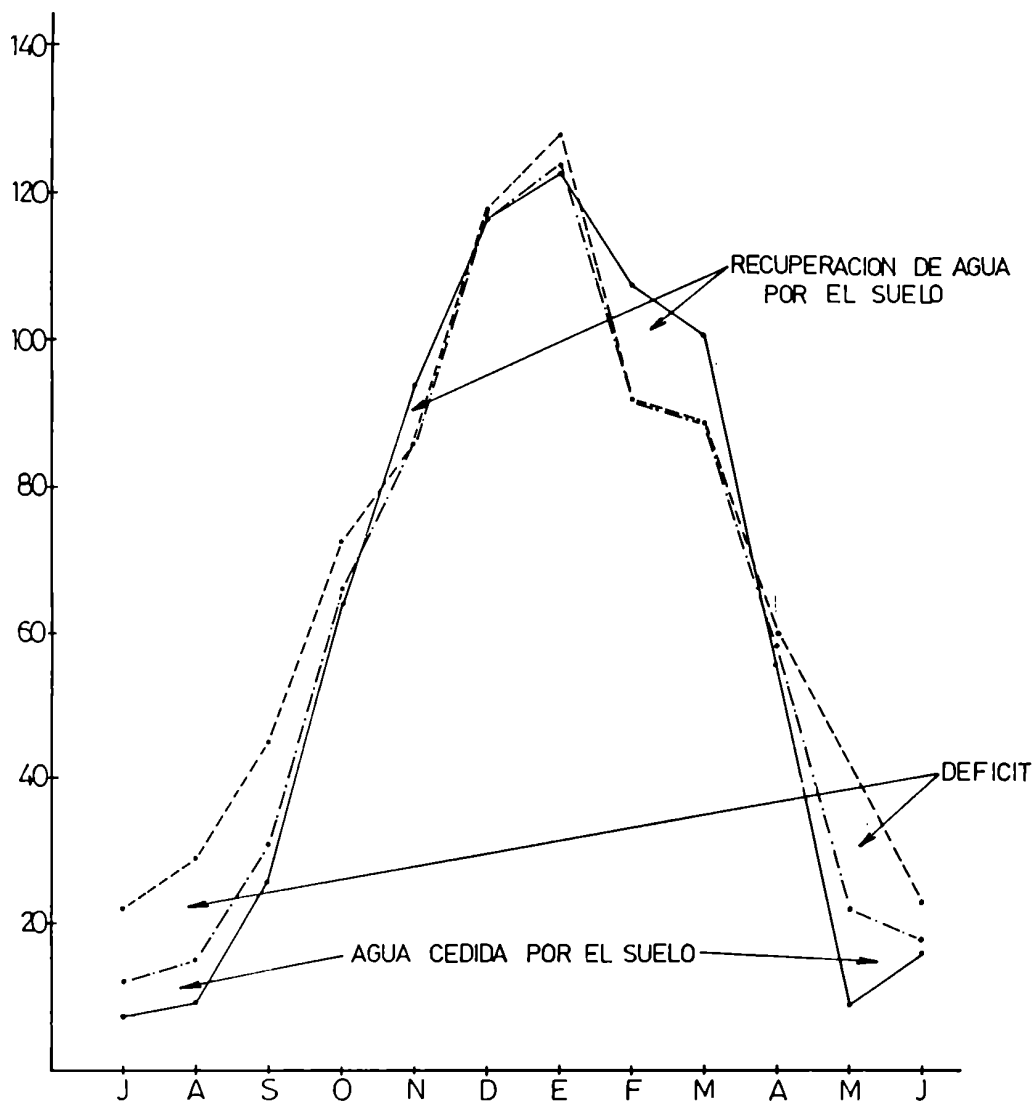
REFERENCIAS

- Temperatura mínima absoluta mensual
- Temperatura media mensual
- Verano térmico
- Invierno térmico
- Estación intermedia sin heladas
- Estación intermedia con heladas
- Período de heladas



Datos registrados en estación micrometeorológica C.N.E. Período 1972-1981

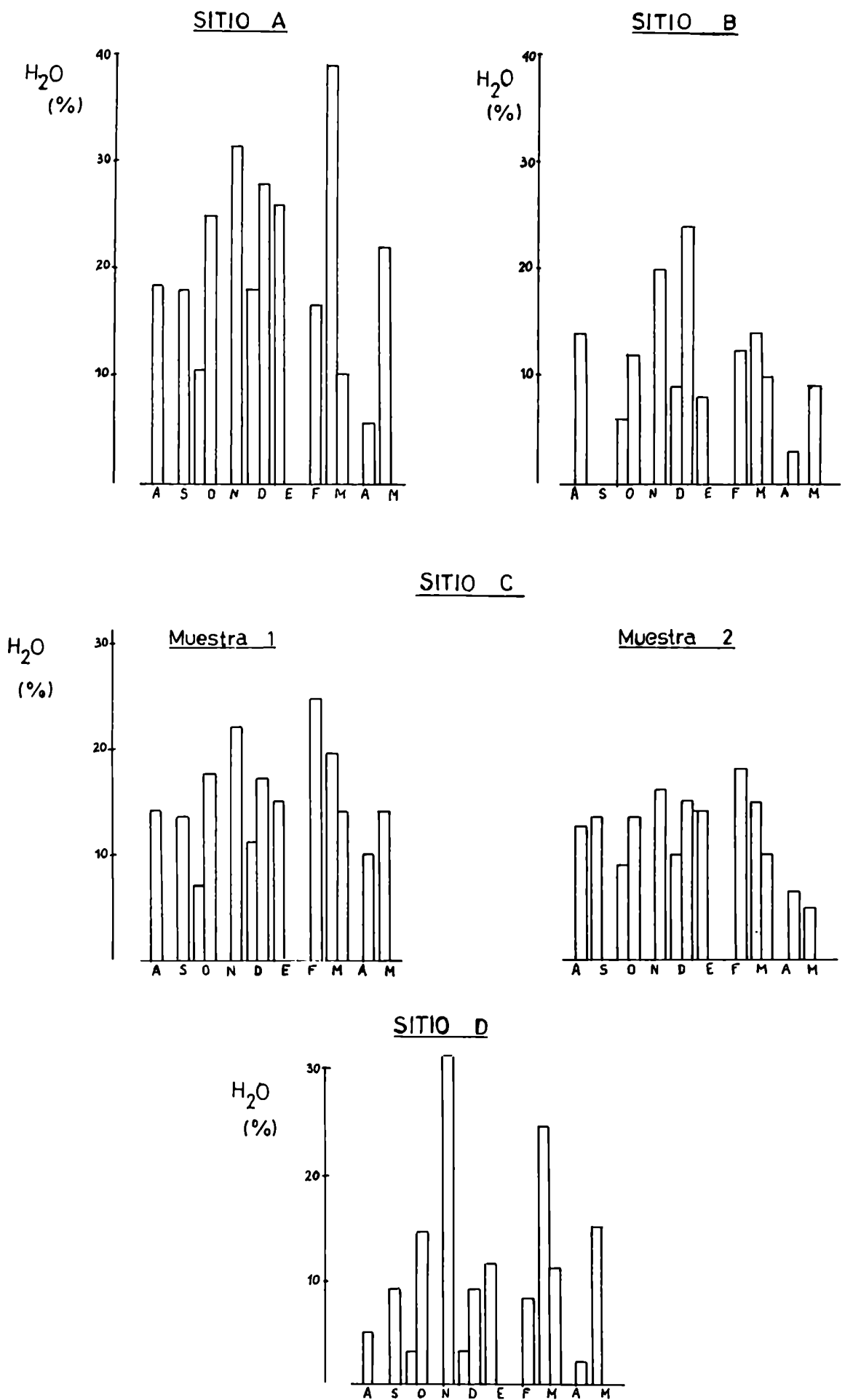
BALANCE HIDROLOGICO EMBALSE DE RIO TERCERO



REFERENCIAS

- Precipitación media mensual - Registrada en estación micrometeorológica C.N.E. - Promedio período 1972-1981
- Evapotranspiración potencial media mensual - Calculada a partir de las temperaturas medias mensuales mediante el método de Thornthwaite.
- .- Evapotranspiración real media mensual - Calculada idem E.P.

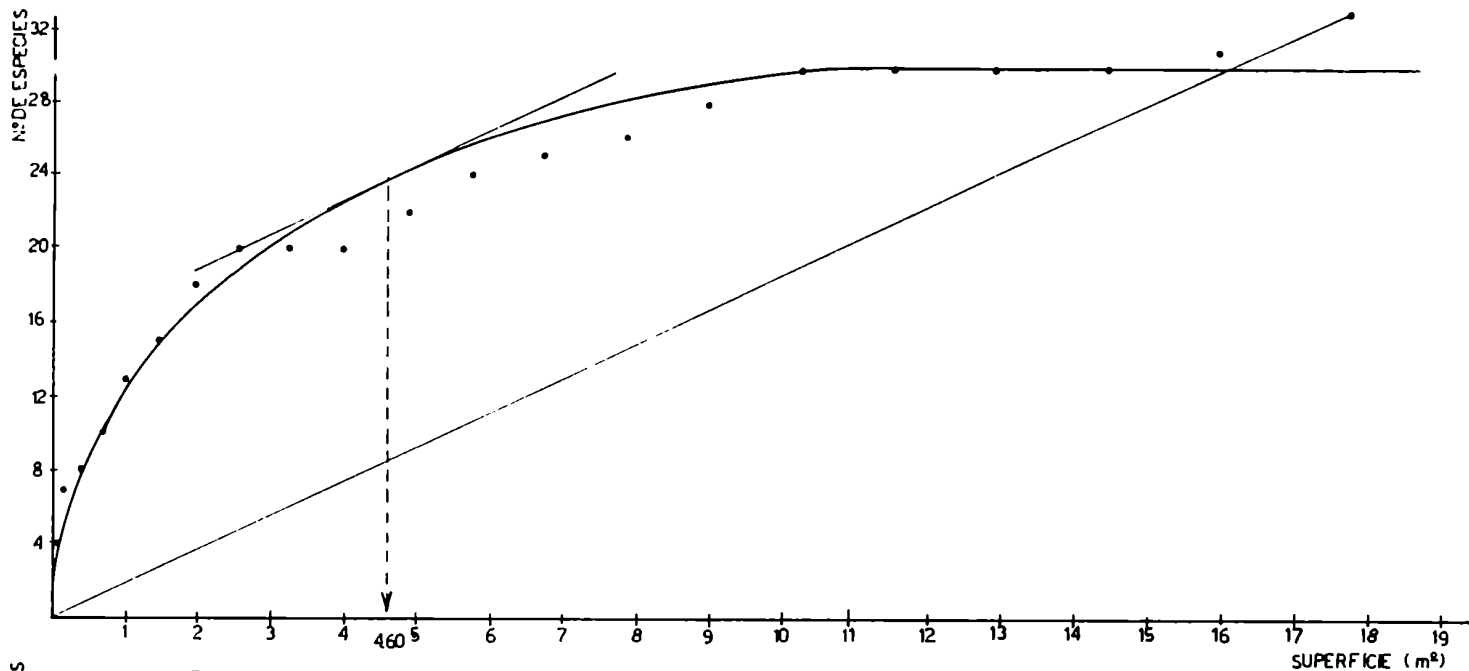
VARIACION DEL CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO



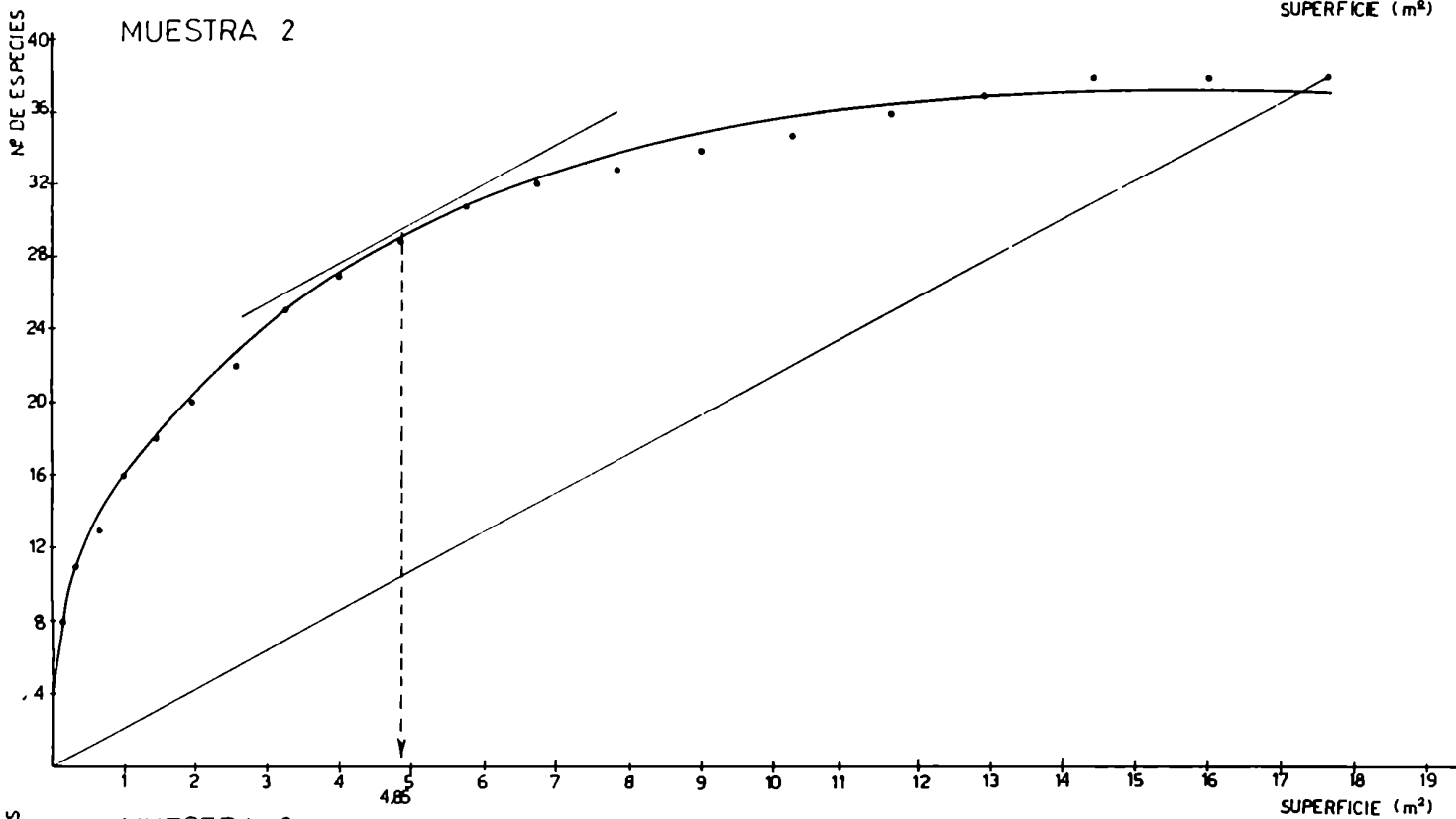
REFERENCIAS Datos obtenidos de muestras tomadas a campo desde agosto de 1985 a mayo de 1986

CURVAS ESPECIES / AREA PARA VEGETACION HERBACEA

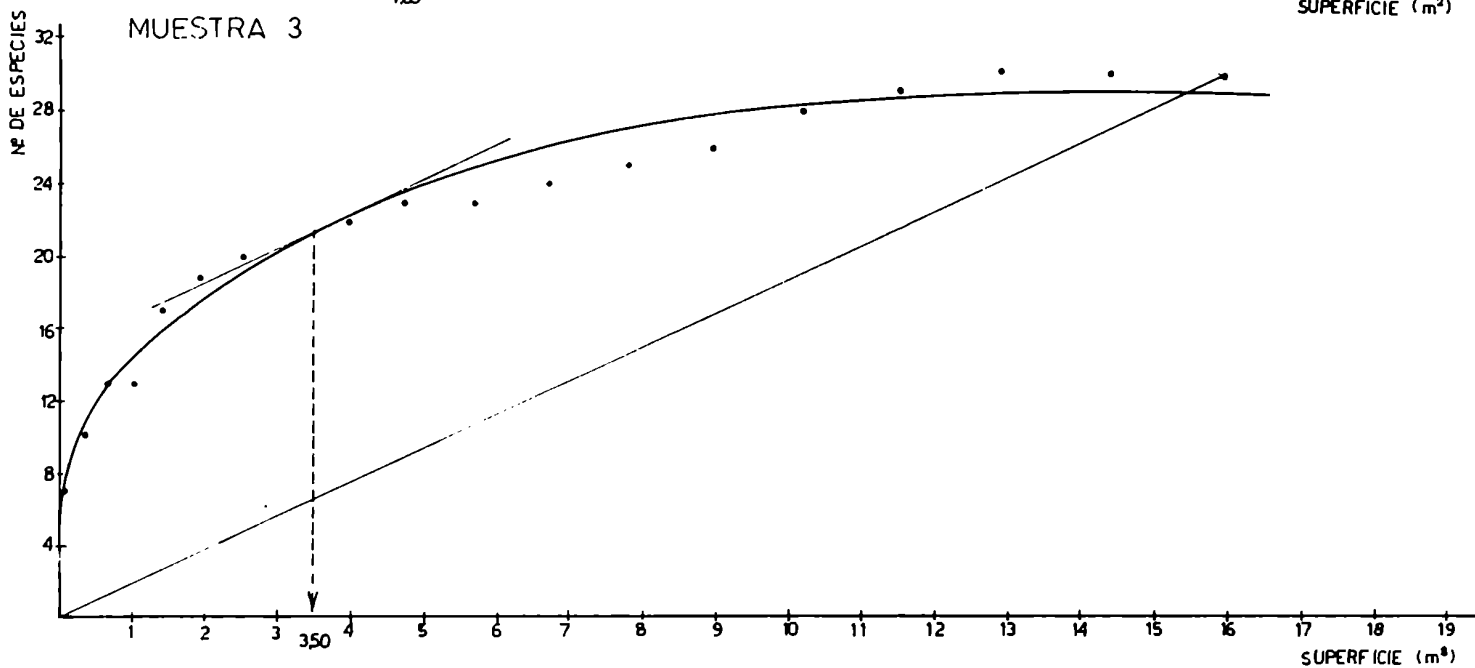
MUESTRA 1



MUESTRA 2

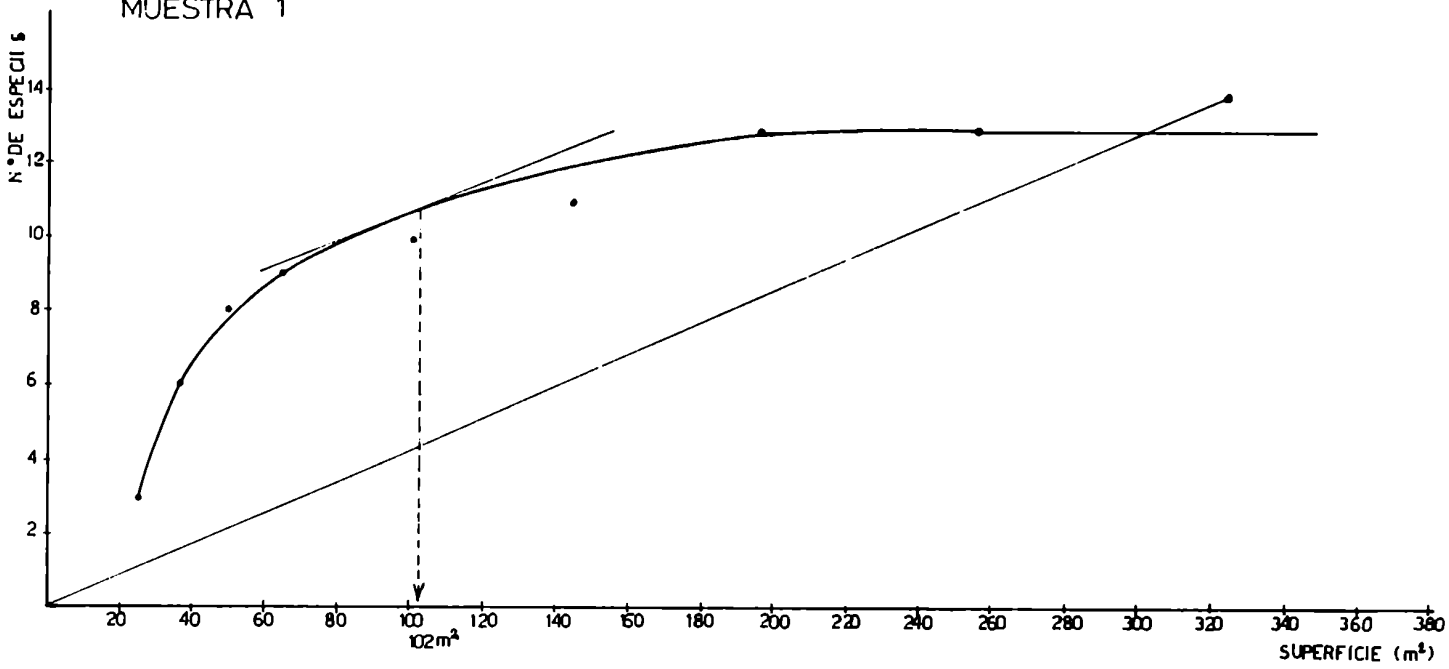


MUESTRA 3

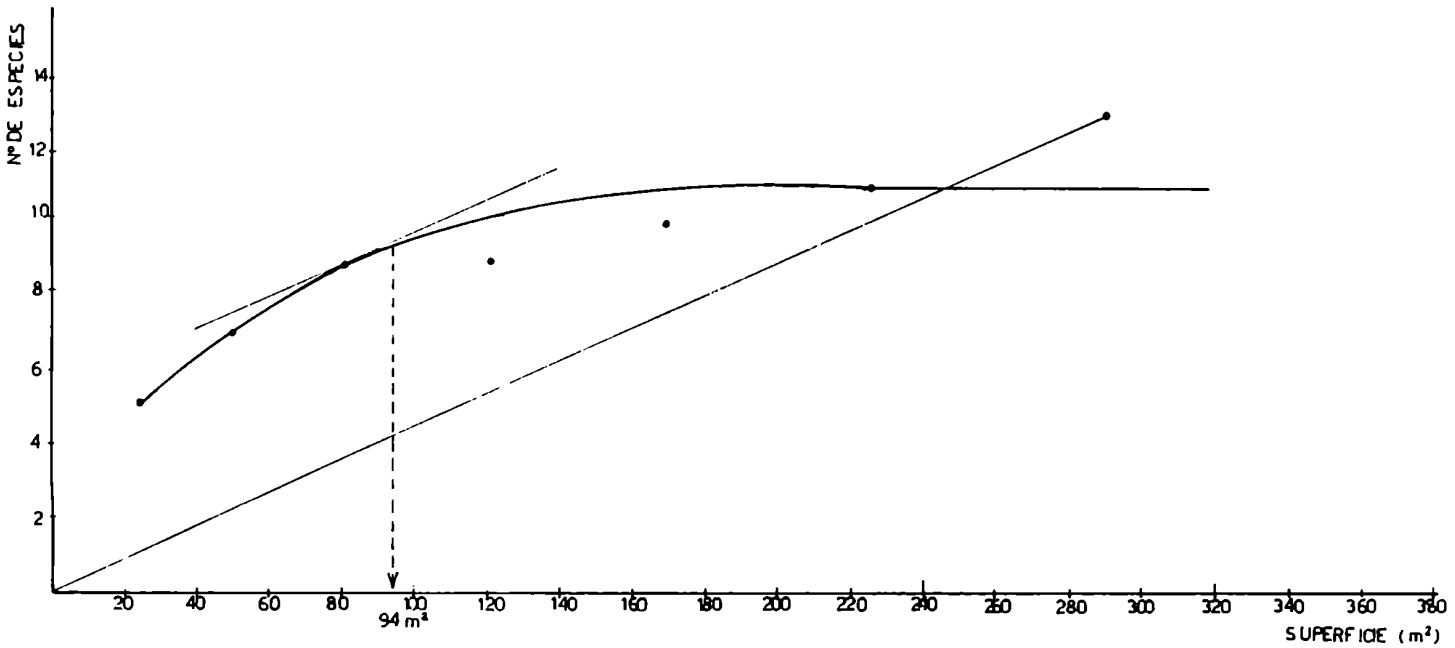


CURVAS ESPECIES / AREA PARA VEGETACION LEÑOSA Y SUBLEÑOSA

MUESTRA 1



MUESTRA 2



MUESTRA 3

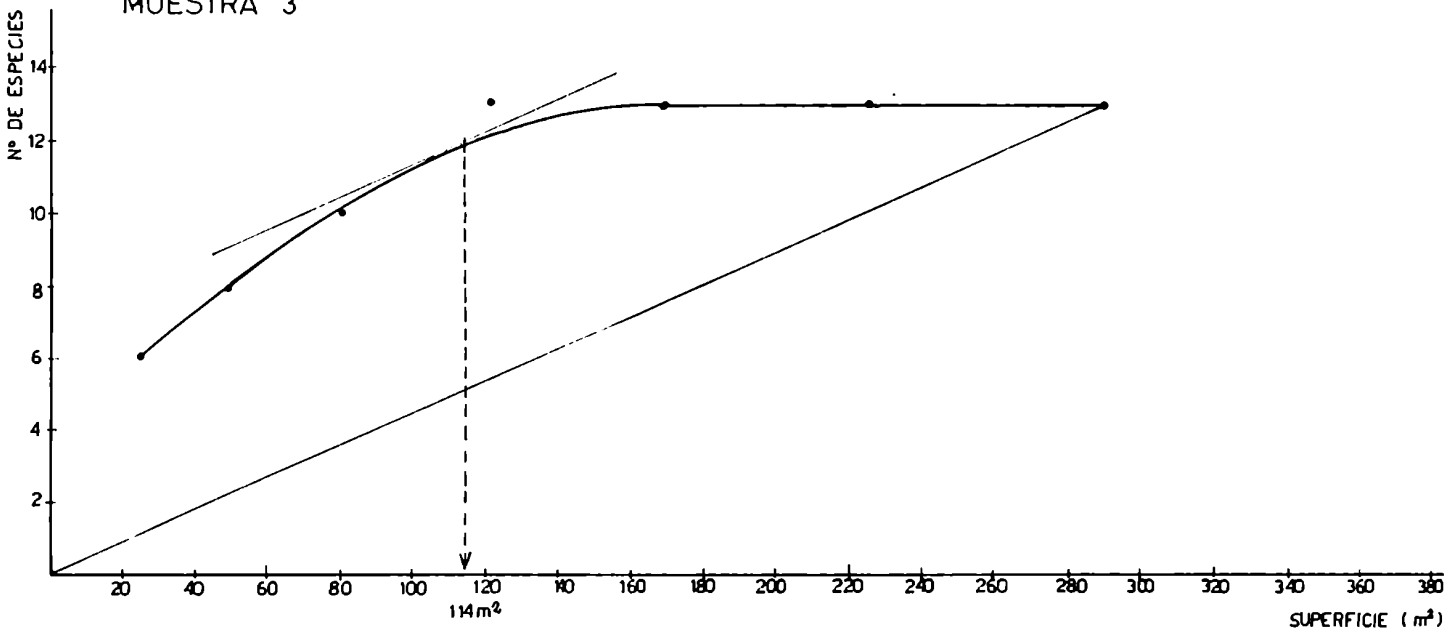
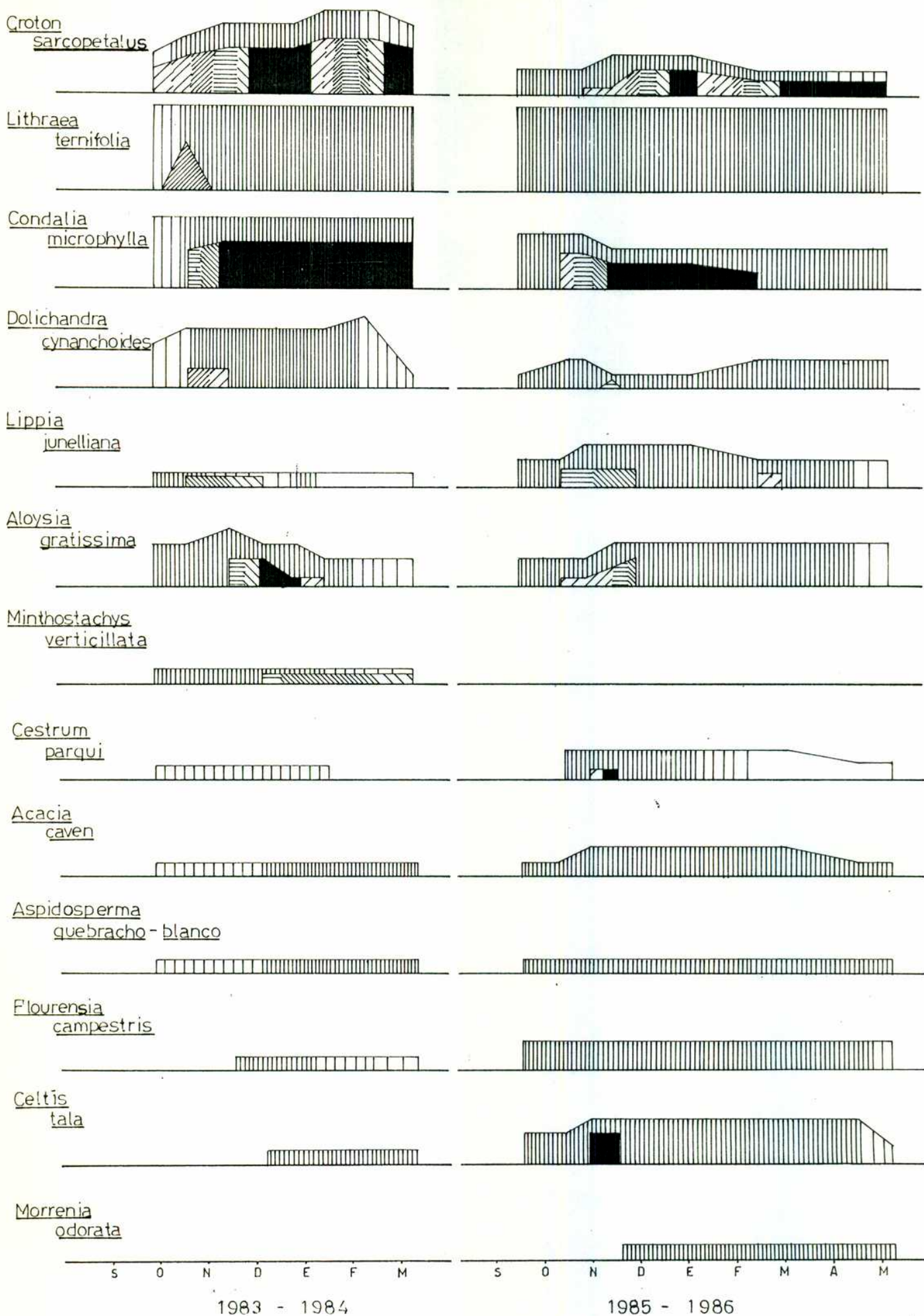


DIAGRAMA SINFENOLOGICO TOTAL ANALITICO CUANTITATIVO E INCOMPLETO ESTACION DE MUESTREO A - ESPECIES LEÑOSAS Y SUBLEÑOSAS



REFERENCIAS

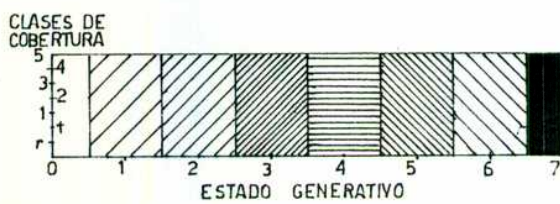
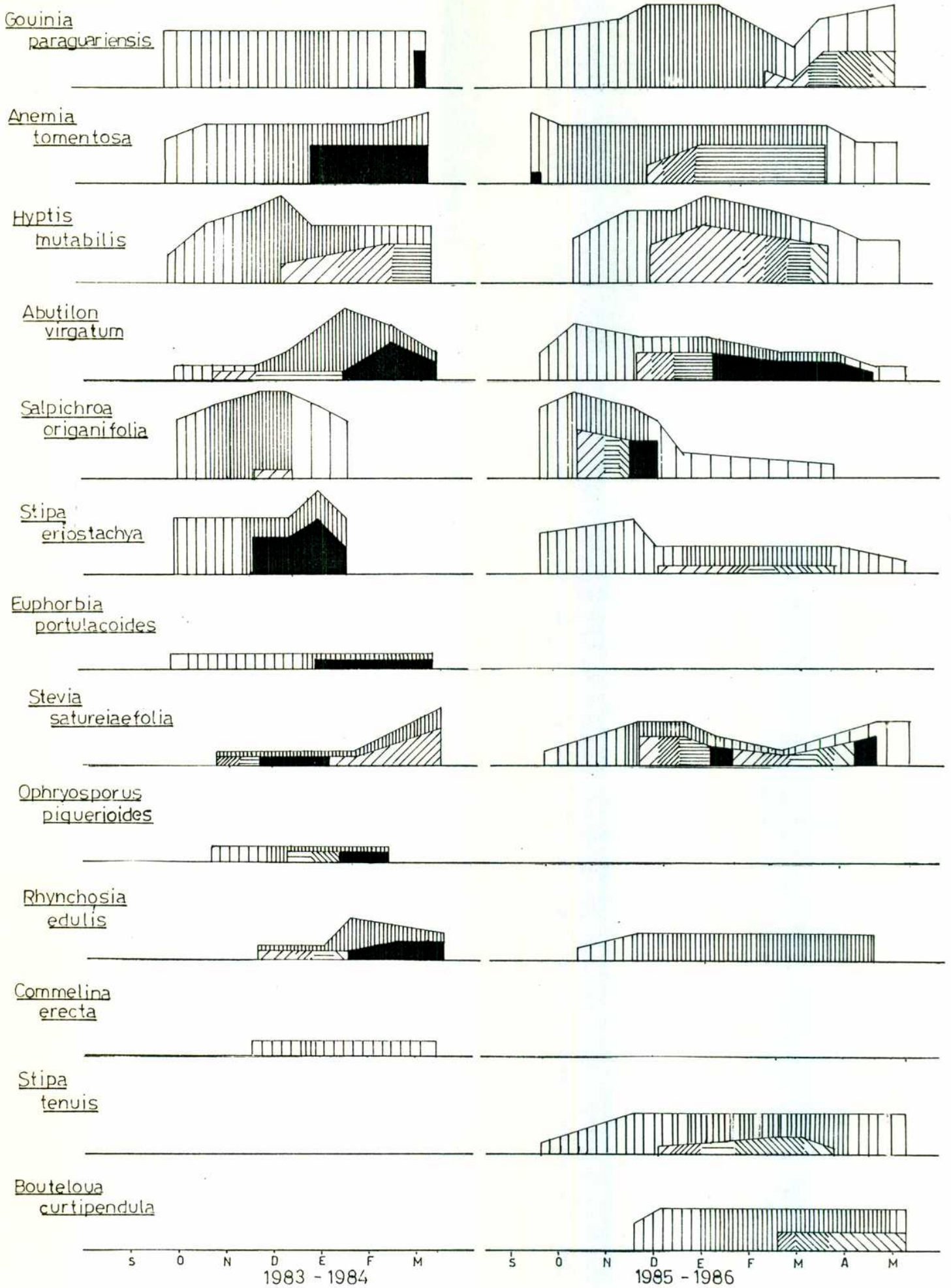


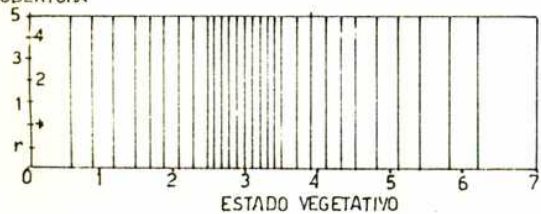
FIGURA Nº 10

DIAGRAMA SINFENOLOGICO TOTAL ANALITICO CUANTITATIVO E INCOMPLETO
 ESTACION DE MUESTREO A - ESPECIES HERBACEAS



CLASES DE COBERTURA

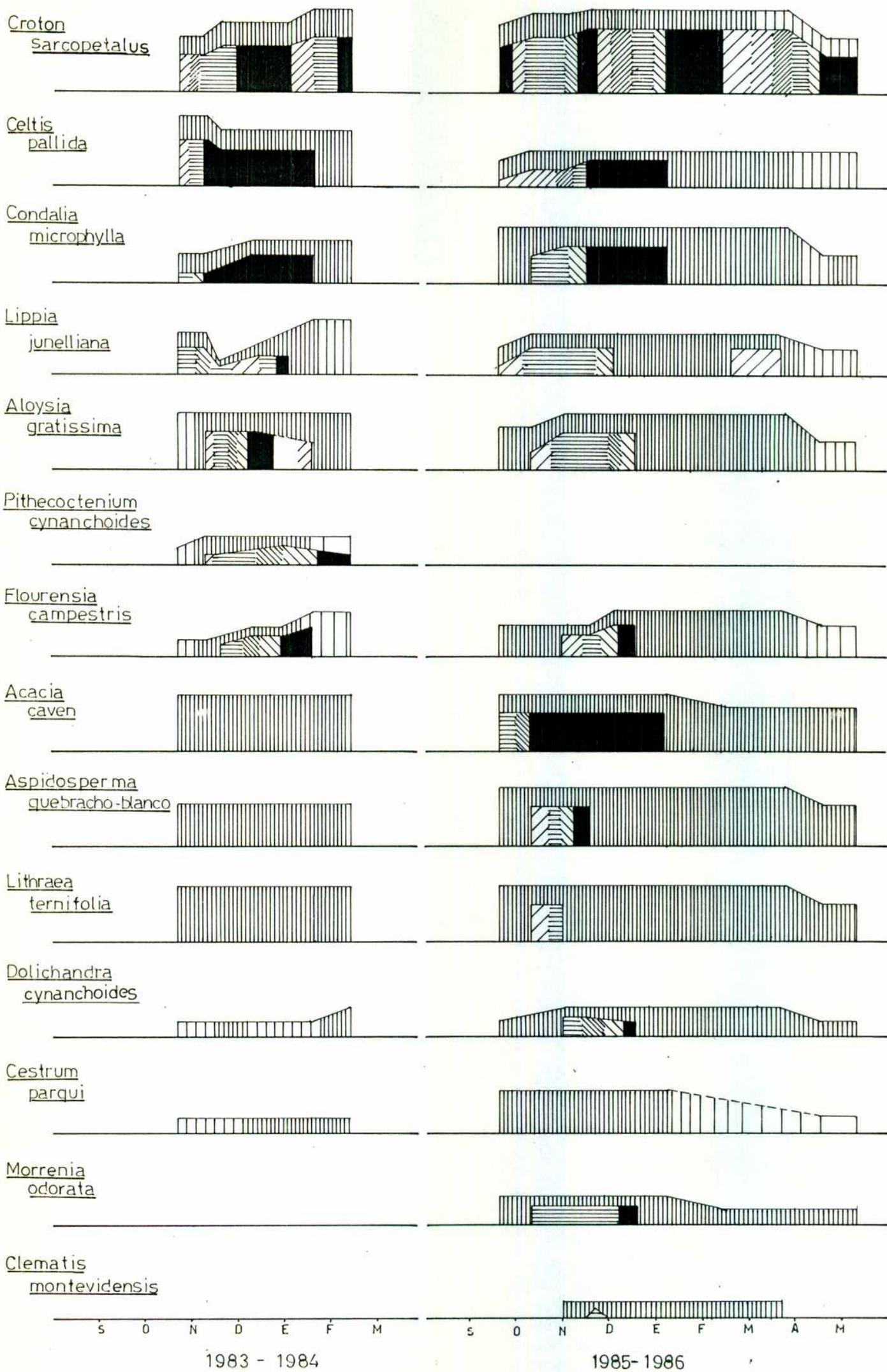
REFERENCIAS



CLASES DE COBERTURA



DIAGRAMA SINFENOLOGICO TOTAL ANALITICO CUANTITATIVO E INCOMPLETO ESTACION DE MUESTREO B- ESPECIES LEÑOSAS Y SUBLEÑOSAS



REFERENCIAS

VALEN LAS MISMAS QUE PARA LOS OTROS DIAGRAMAS SINFENOLOGICOS ANALITICOS

FIGURA Nº 12

DIAGRAMA SINFENOLOGICO TOTAL ANALITICO CUANTITATIVO E INCOMPLETO
 ESTACION DE MUESTREO B - ESPECIES HERBACEAS

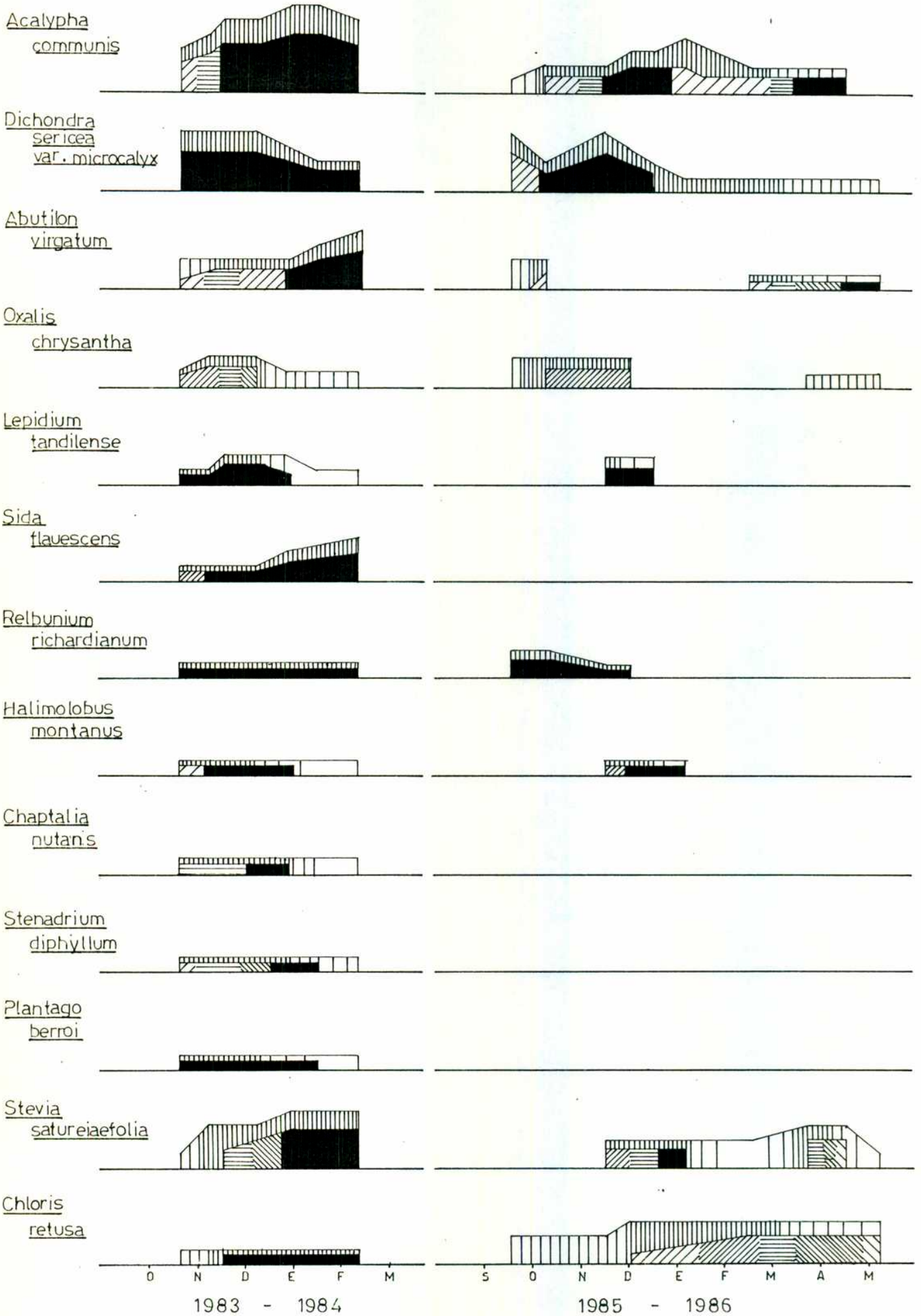


DIAGRAMA SINFENOLOGICO ANALITICO
 ESTACION DE MUESTREO B - ESPECIES HERBACEAS (Continuación)

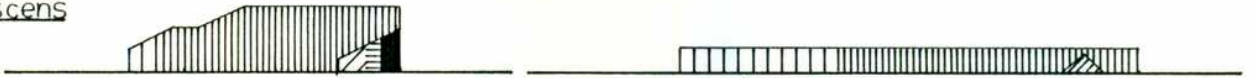
Digitaria
ternata



Commelina
erecta



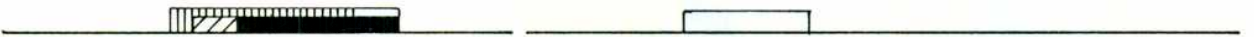
Benthamantha
glabrescens



Gouinia
paraguariensis



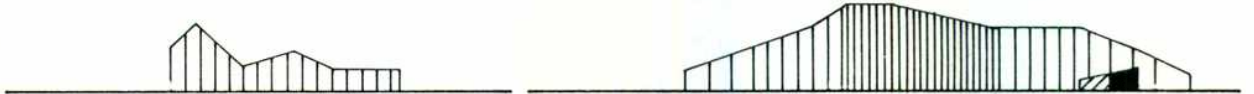
Talinum
paniculatum



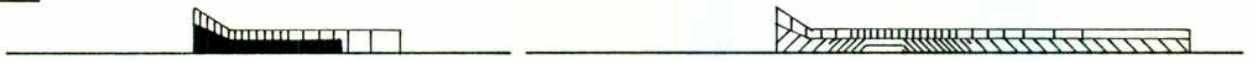
Rhynchosia
diversifolia



Tagetes
minuta



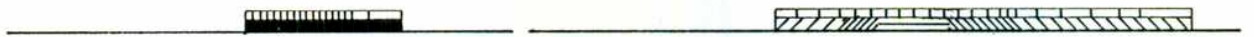
Piptochaetium
lasianthum



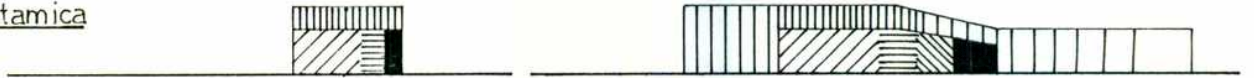
Setaria
leucopila



Eragrostis
lugens



Gaillardia
megapotamica



Bothriochloa
springfieldii



Cynodon
dactylon



O N D E F M

1983 - 1984

S O N D E F M A M

1985 - 1986

FIGURA N° 12

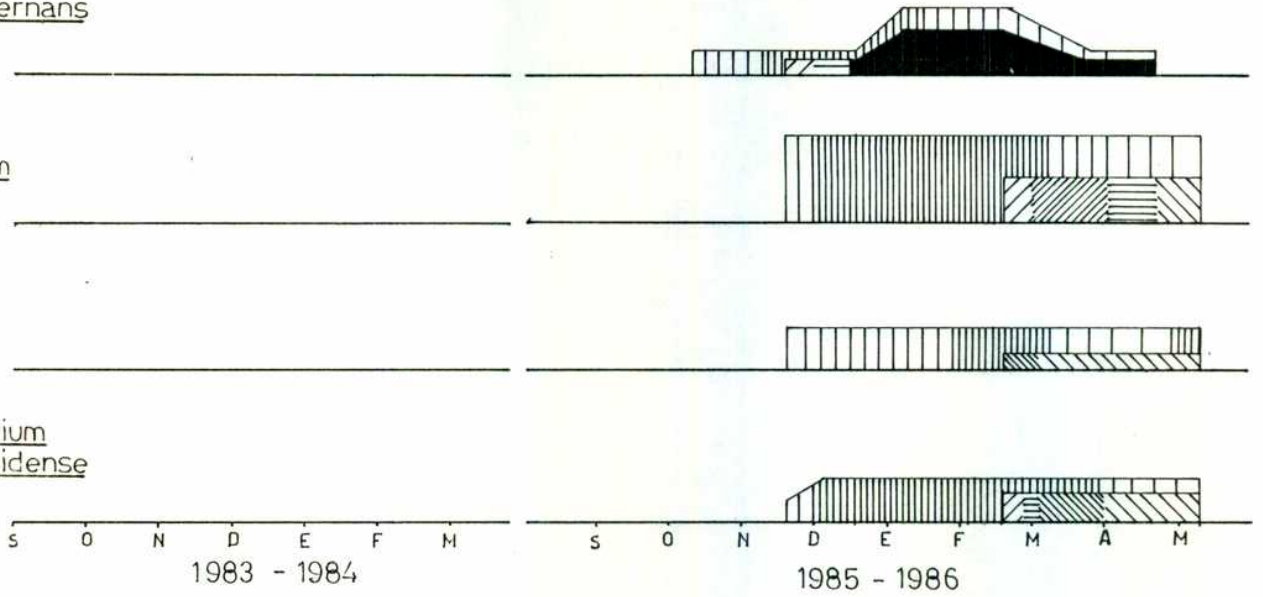
DIAGRAMA SINFENOLOGICO ANALITICO
 ESTACION DE MUESTREO B - ESPECIES HERBACEAS (Continuación)

Bidens subalternans

Paspalum notatum

Stipa tenuis

Piptochaetium montevidense



REFERENCIAS

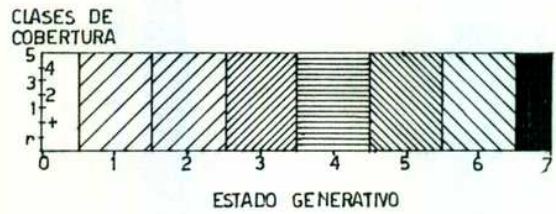
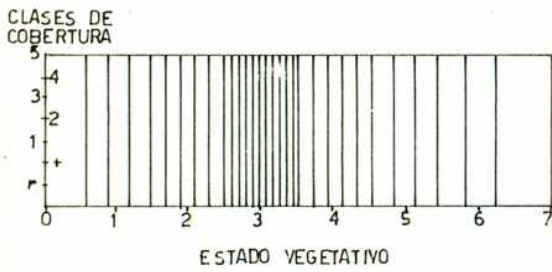


DIAGRAMA SINFENOLOGICO TOTAL ANALITICO CUANTITATIVO E INCOMPLETO
 ESTACION DE MUESTREO C - ESPECIES LEÑOSAS Y SUBLEÑOSAS

Geoffroea decorticans



Caesalpinia gilliesii



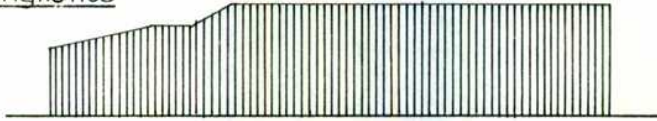
Portieria microphylla



Condalia microphylla



Schinus longifolius



Cestrum parqui



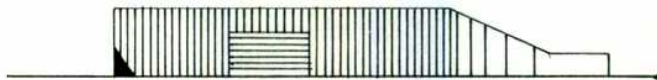
Celtis tala



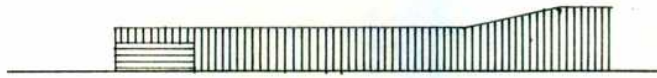
Celtis pallida



Lippia turbinata



Clematis montevidensis



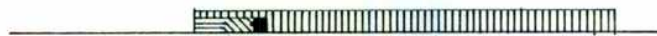
Lycium sp



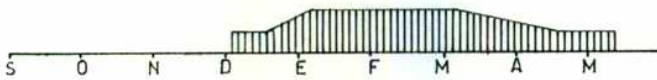
Dolichandra cynanchoides



Lantana grisebachii



Morrenia odorata

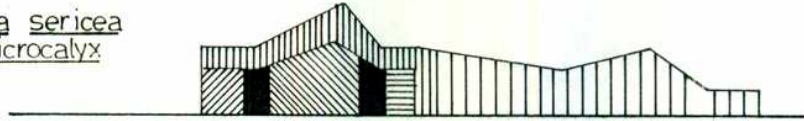


S O N D E F M A M
 1985 - 1986

NOTA: VALEN LAS MISMAS REFERENCIAS QUE PARA LOS OTROS DIAGRAMAS SINFENOLOGICOS ANALITICOS

DIAGRAMA SINFENOLOGICO TOTAL ANALITICO CUANTITATIVO E INCOMPLETO
 ESTACION DE MUESTREO C- ESPECIES HERBACEAS

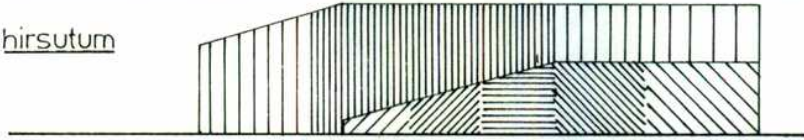
Dichondra sericea
 var. *microcalyx*



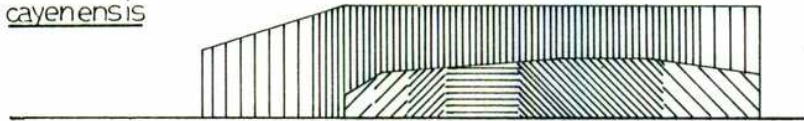
Garnochaeta subfalcata



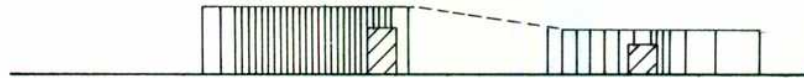
Cynodon hirsutum



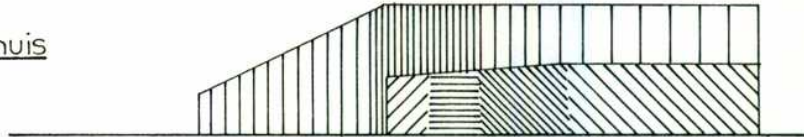
Cyperus cayenensis



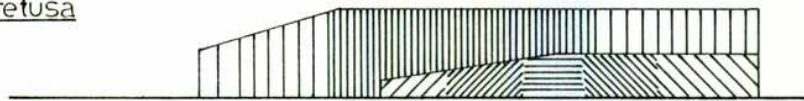
Salpichroa origanifolia



Stipa tenuis



Chloris retusa



Paspalum notatum



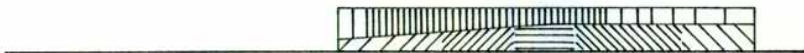
Meterosperma ovatifolia



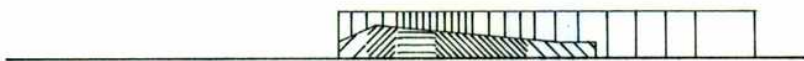
Benthamantha glabrescens



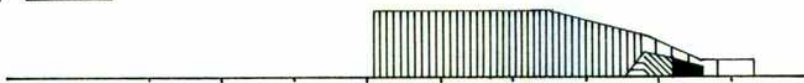
Setaria leucopila



Bromus unioloides



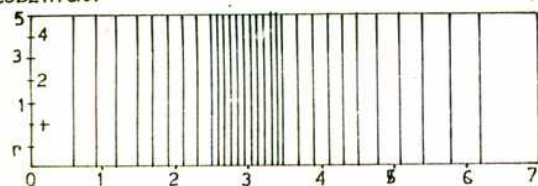
Taetes minuta



S O N D E F M A M

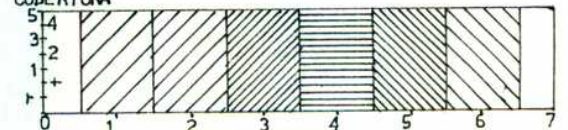
1985 - 1986

CLASES DE COBERTURA



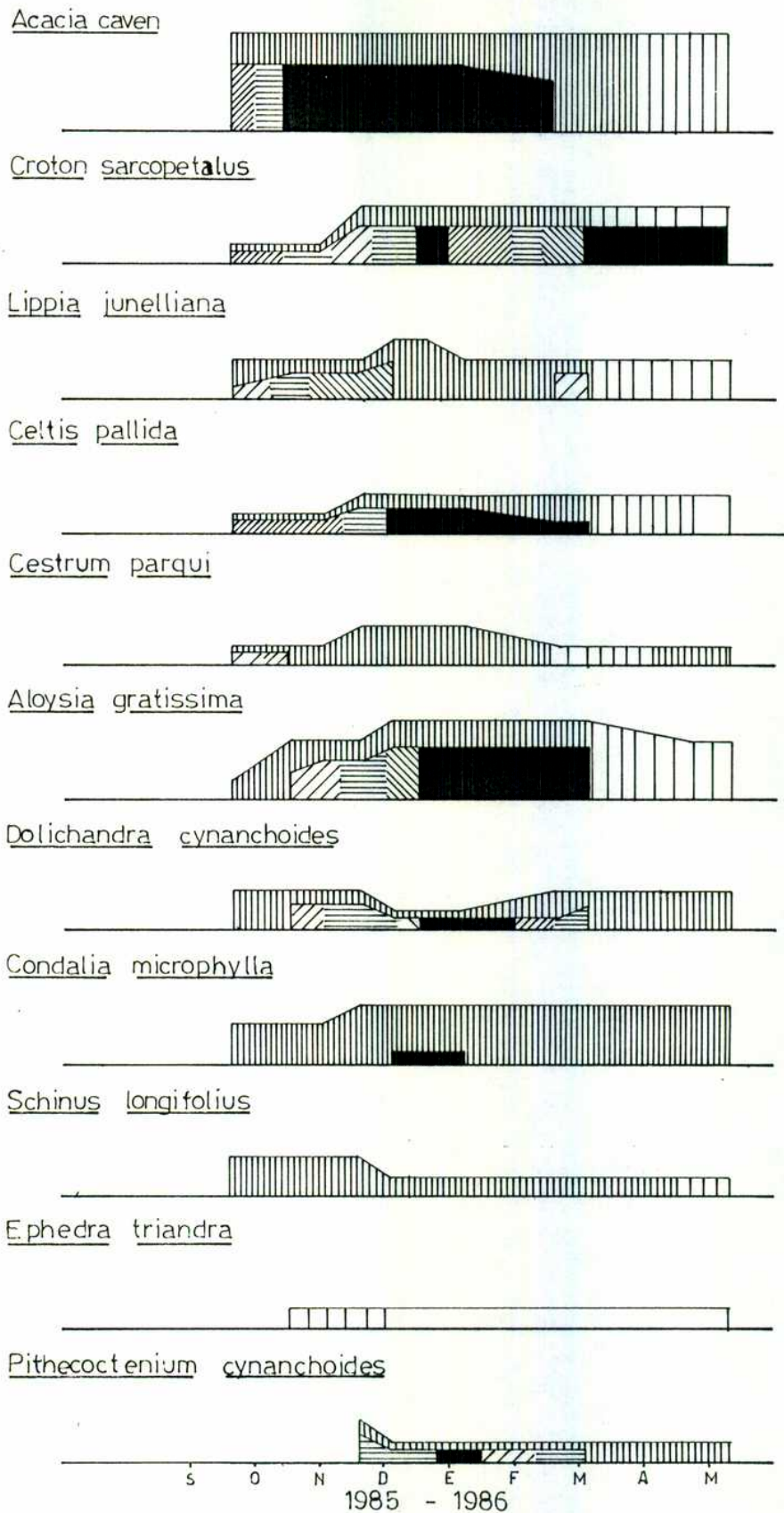
ESTADO VEGETATIVO

CLASES DE COBERTURA



ESTADO GENERATIVO

DIAGRAMA SINFENOLOGICO TOTAL ANALITICO CUANTITATIVO E INCOMPLETO ESTACION DE MUESTREO D - ESPECIES LEÑOSAS Y SUBLEÑOSAS



REFERENCIAS

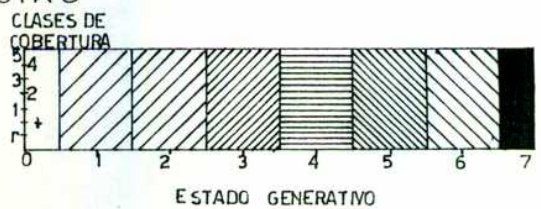
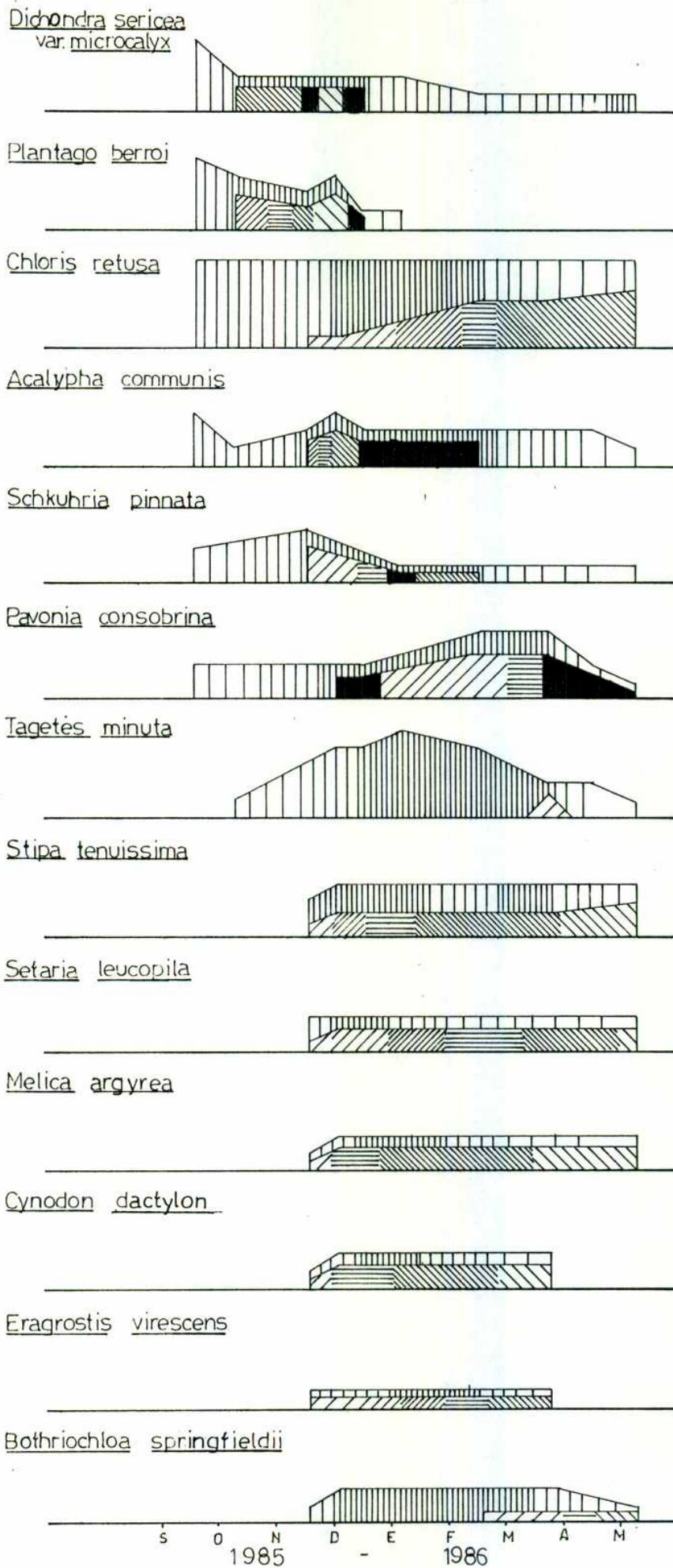
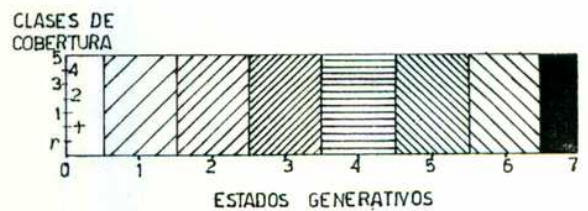


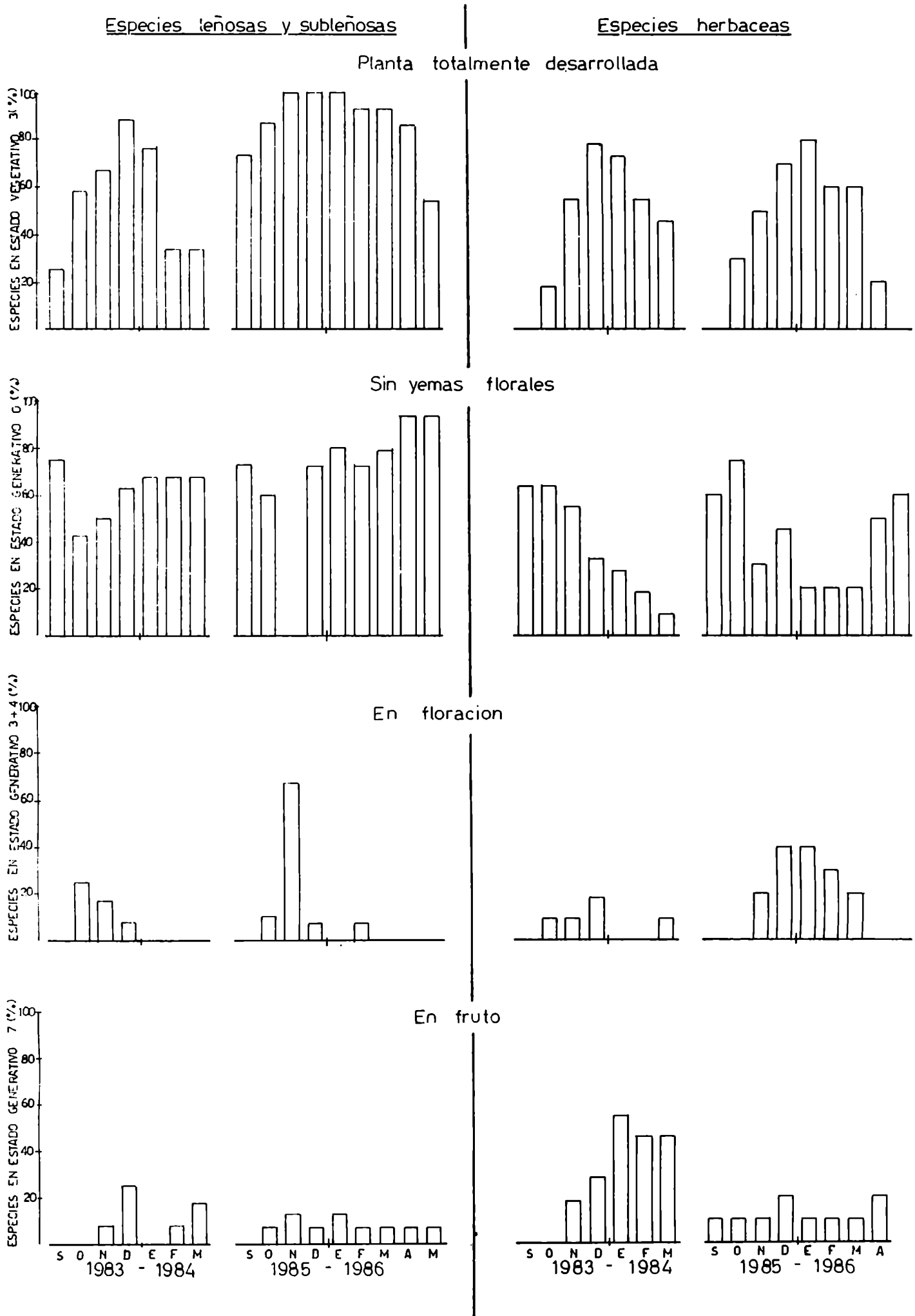
DIAGRAMA SINFENOLOGICO TOTAL ANALITICO CUANTITATIVO E INCOMPLETO
 ESTACION DE MUESTREO D - ESPECIES HERBACEAS



REFERENCIAS

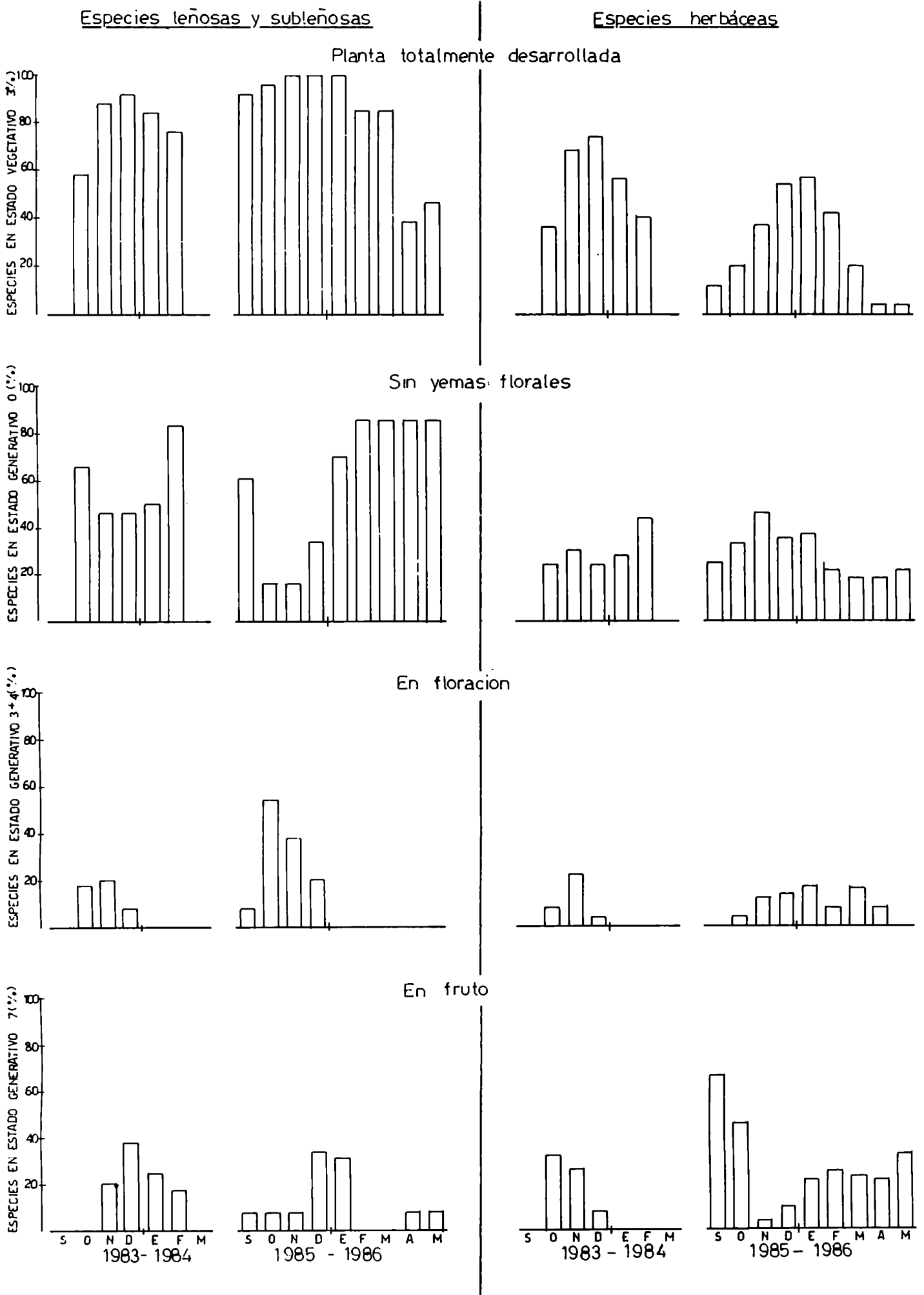


DIAGRAMAS SINFENOLOGICOS PARCIALES, SINTETICOS, CUALITATIVOS E INCOMPLETOS
 ESTACION DE MUESTREO A

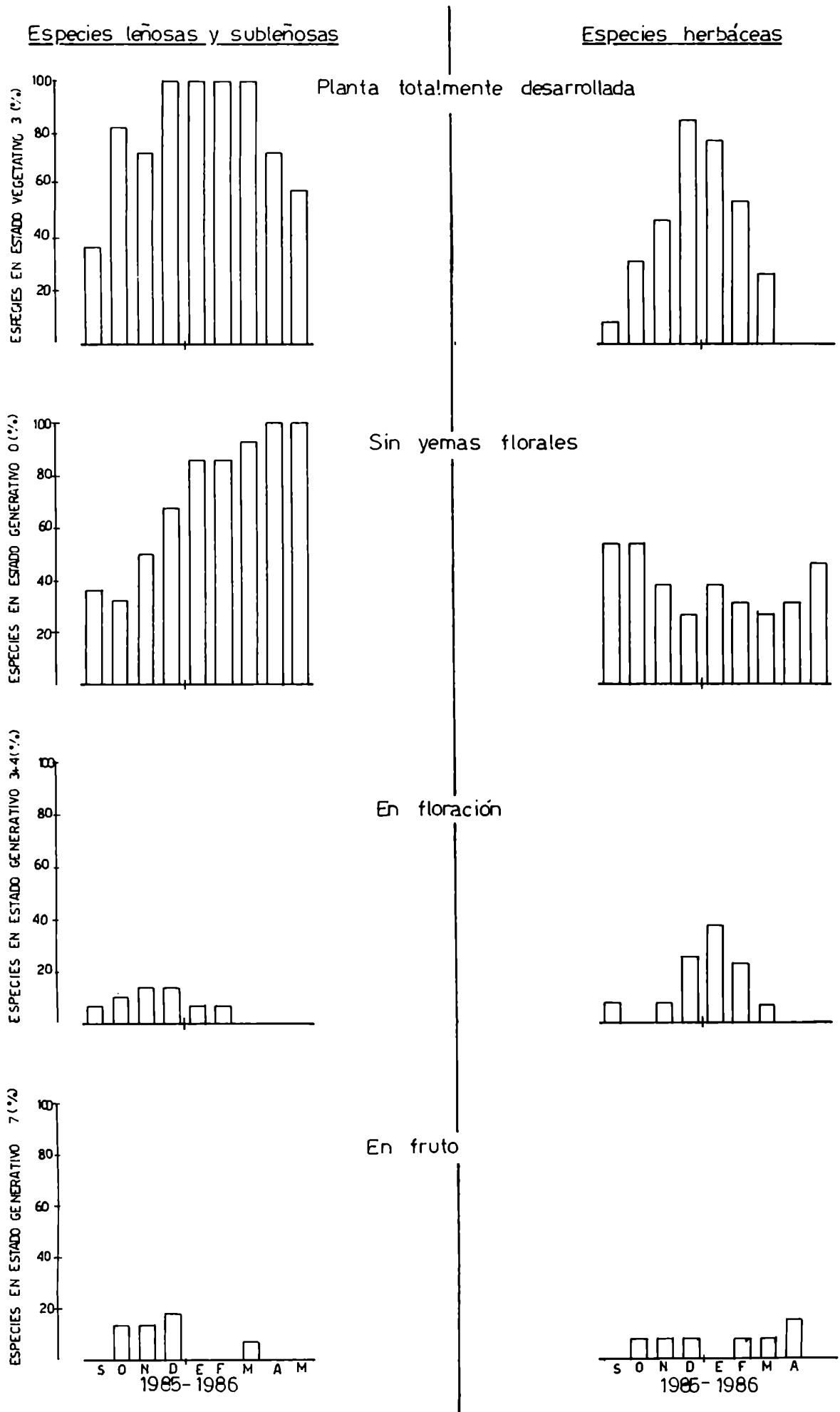


DIAGRAMAS SINFENOLOGICOS PARCIALES, SINTETICOS, CUALITATIVOS E INCOMPLETOS

ESTACION DE MUESTREO B



DIAGRAMAS SINFENOLOGICOS PARCIALES, SINTETICOS, CUALITATIVOS E INCOMPLETOS
ESTACION DE MUESTREO C



DIAGRAMAS SINFENOLOGICOS PARCIALES, SINTETICOS, CUALITATIVOS E INCOMPLETOS

ESTACION DE MUESTREO D

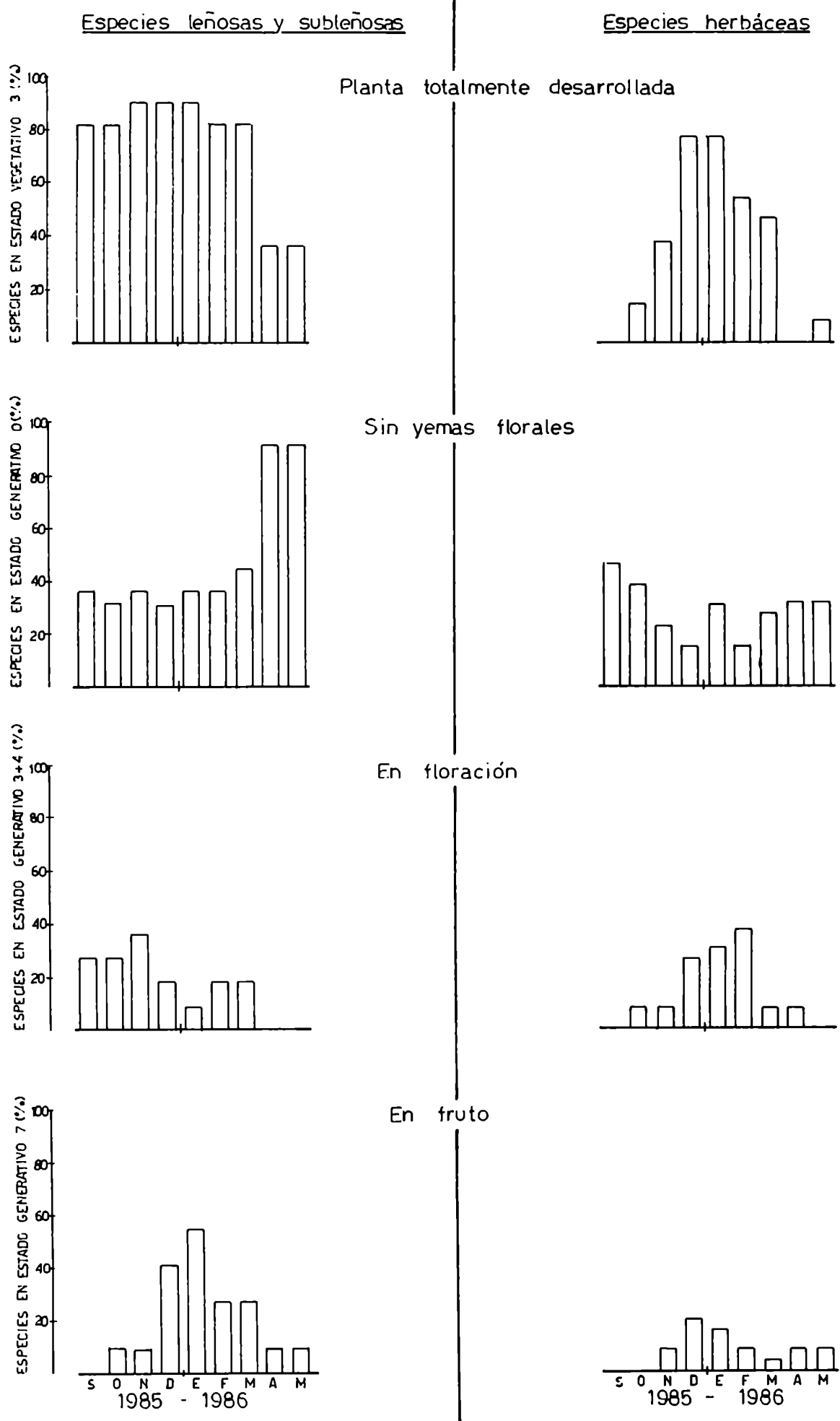
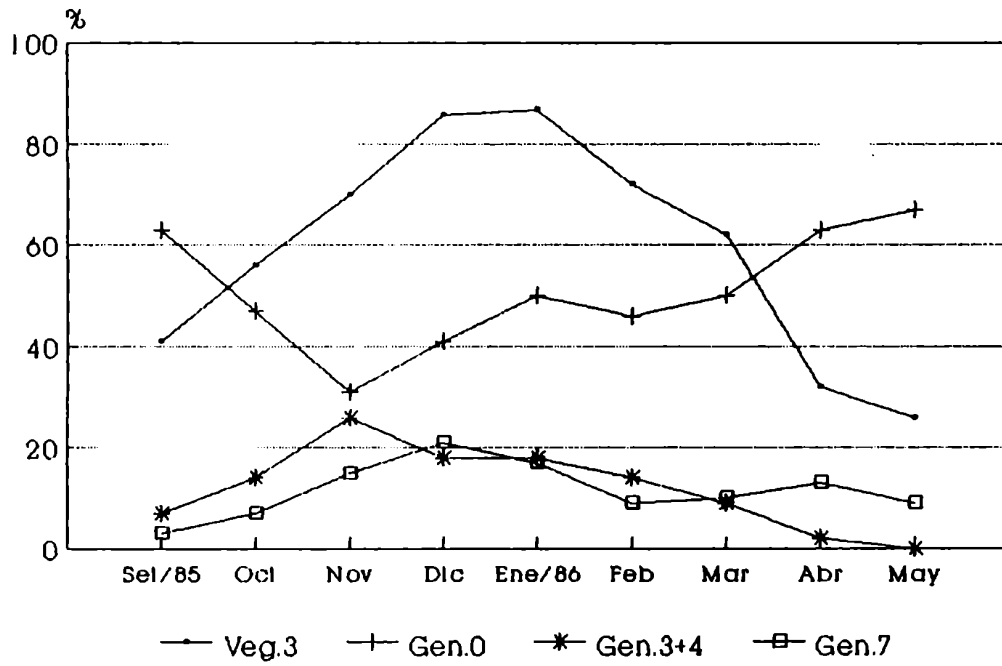


FIGURA N° 21

**DIAGRAMAS SINFENOLOGICOS, PARCIALES, SINTETICOS,
CUALITATIVOS Y COMPLETOS (Total de especies).**

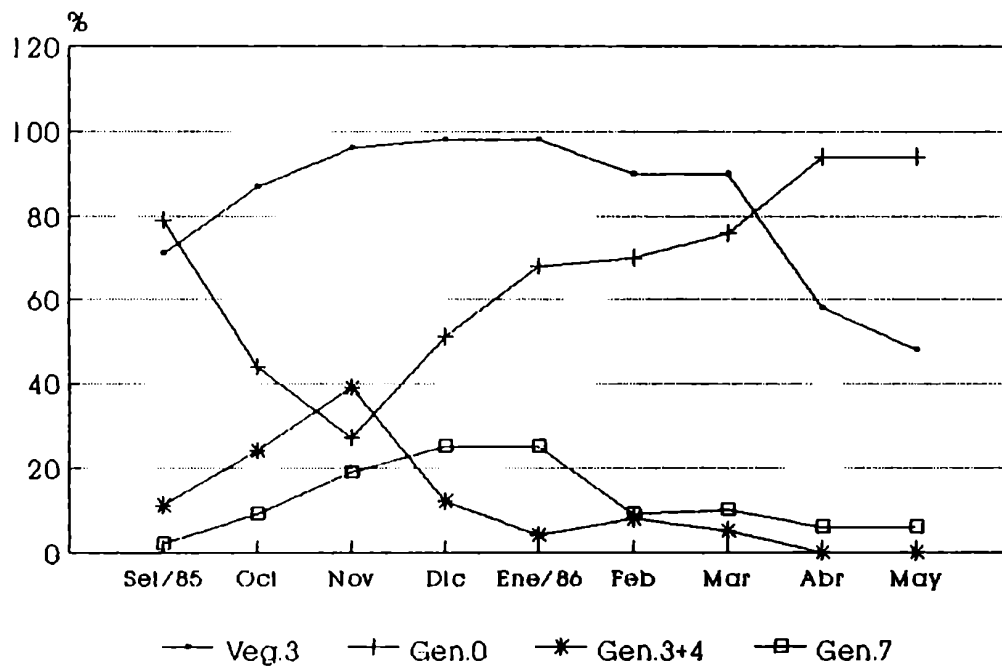


Nota: Se han graficado los datos obtenidos en las cuatro estaciones de muestreo, promediados.

FIGURA Nº 22

**DIAGRAMAS SINFENOLOGICOS, PARCIALES, SINTETICOS,
CUALITATIVOS E INCOMPLETOS.**

a) Especies lenosas y sublenosas

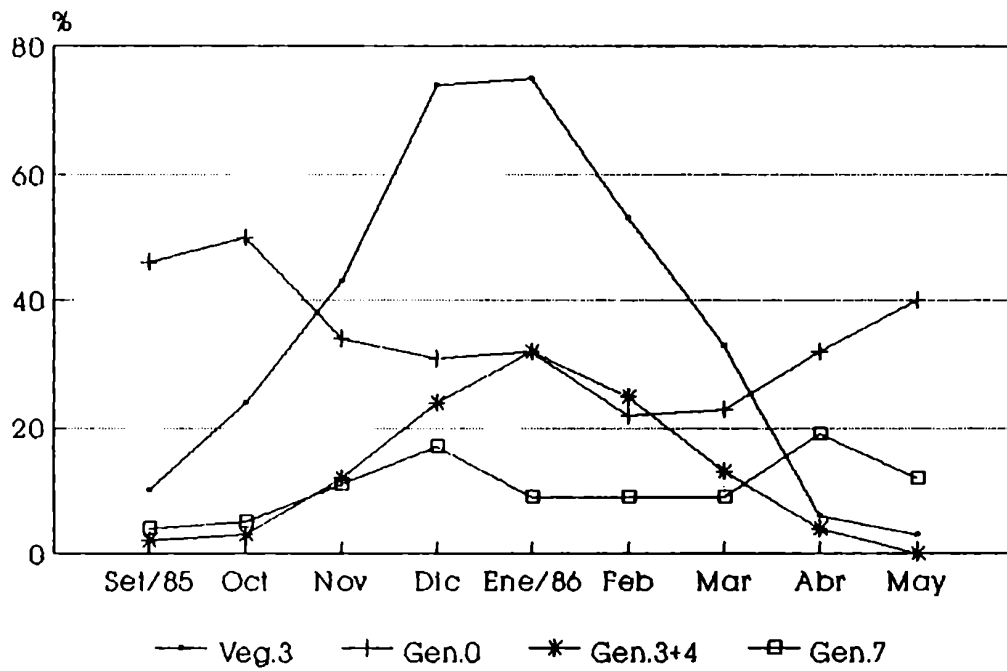


Nota : Se han graficado los datos obtenidos en las cuatro estaciones de muestreo, promediados.

FIGURA N° 22

**DIAGRAMAS SINFENOLOGICOS, PARCIALES, SINTETICOS,
CUALITATIVOS E INCOMPLETOS.**

b) Especies herbaceas



**Nota: Se han graficado los datos obtenidos en las cuatro
estaciones de muestreo, promediados.**

FIGURA Nº 23

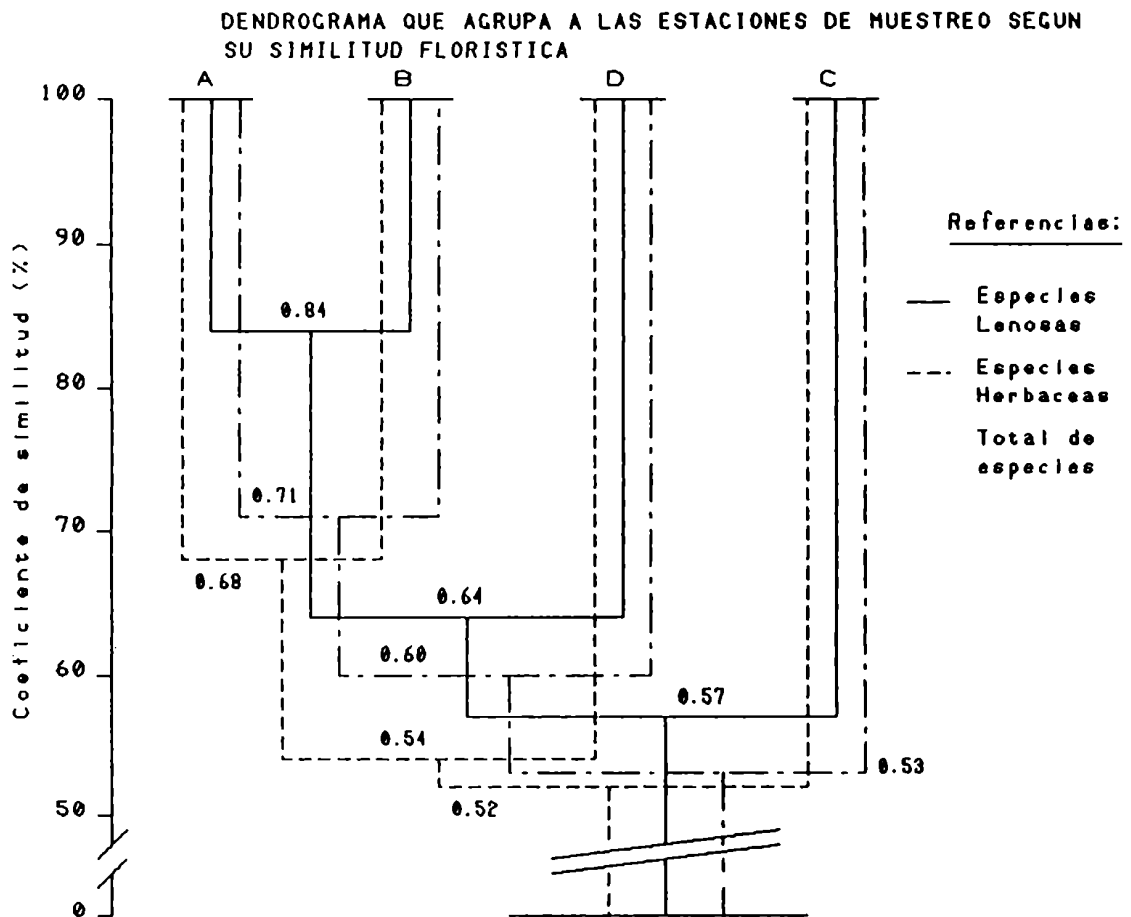


FIGURA Nº 24

MODELO HIPOTETICO DE RELACIONES ENTRE LOS CICLOS VEGETATIVO
Y GENERATIVO DE LA VEGETACION Y VARIABLES AMBIENTALES

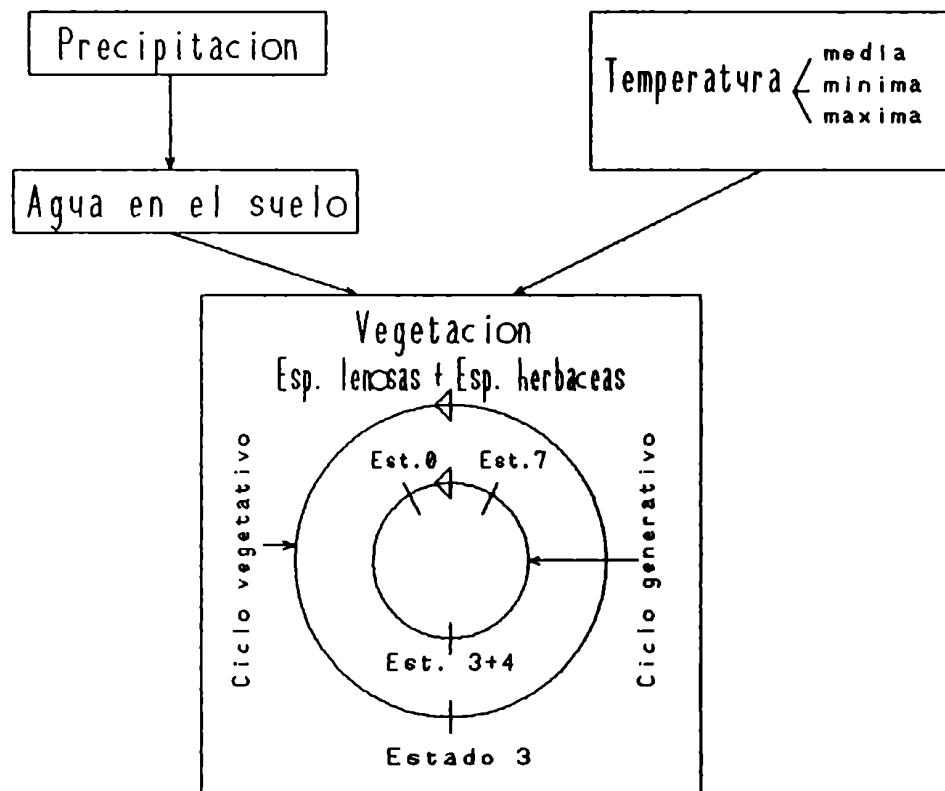
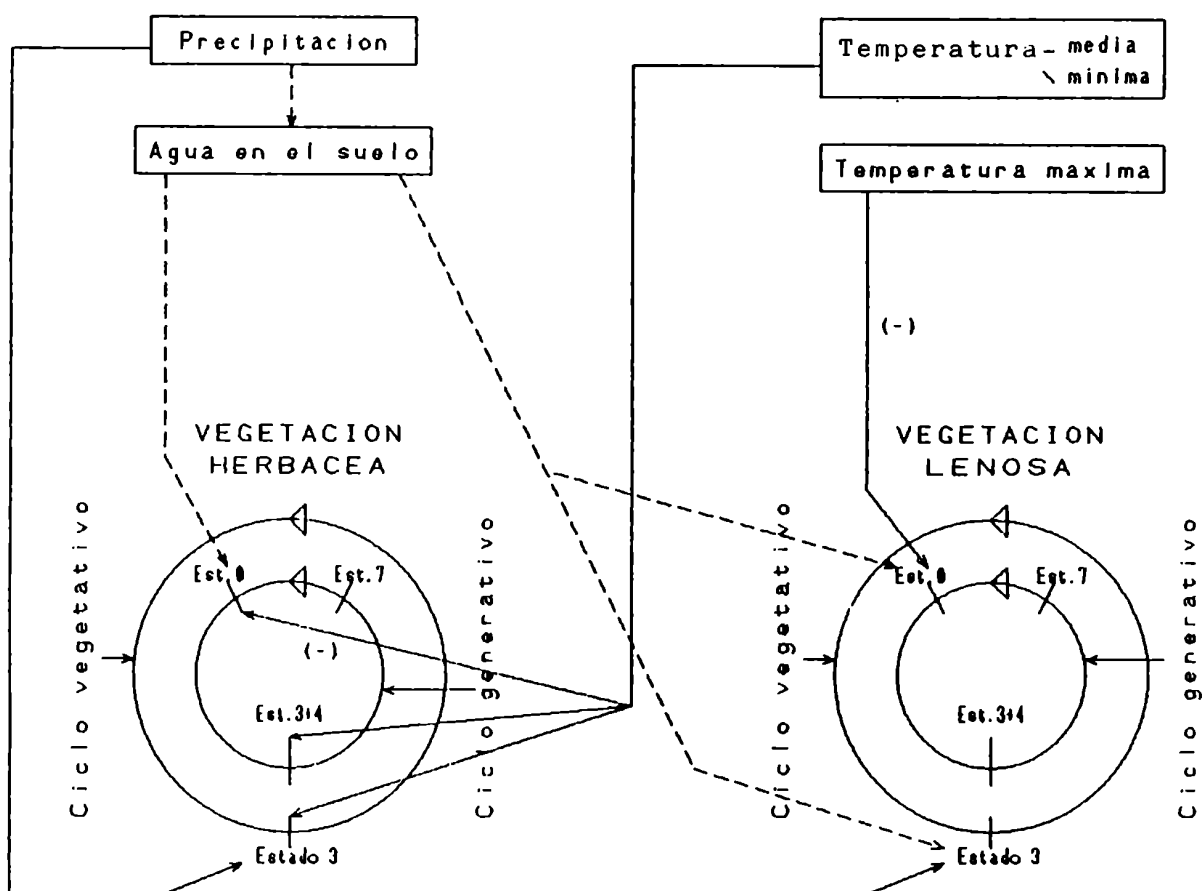


FIGURA Nº 25

MODELO HIPOTETICO DE RELACIONES ENTRE CICLOS FENOLOGICOS Y VARIABLES AMBIENTALES CONSIDERANDO LAS TENDENCIAS DE LAS CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS



AGRADECIMIENTOS

A mis compañeros de trabajo de la U.N.R.C., tanto de mi orientación (Botánica Sistemática de Plantas Vasculares) como de otras (Geología, Suelos, Climatología, Estadística, Computación), quienes colaboraron conmigo en diversas oportunidades. A mi director, Dr. R. Luti, por su apoyo constante; al codirector Dr. J. Protomastro por sus sugerencias; al Ing. W. Asnal por su ayuda en la edición final.

Sin el aporte de todos ellos me hubiera resultado mucho más dificultoso desarrollar este trabajo.