

## INTRODUCCION AL ESTUDIO FITOFENOLOGICO DE LOS PASTIZALES DE LA DEPRESION DEL SALADO

Ana María FAGGI\* y Marta Beatriz COLLANTES\*

**SUMMARY:** Preliminary study on the phenology of the natural grasslands of Depression del Salado.

Phenological observations were made on two enclosures set up in two different natural herbaceous communities, the "flechillar" and the "pradera salada", in the Partido de Magdalena, Province of Buenos Aires, between 1974 and 1976. Eight phenological phases were described for the most frequent species of each plant community. Those phenological phases were: (1) green foliage; (2) inflorescence (flower) emergence; (3) anthesis; (4) green fruits; (5) mature fruits; (6) shedding of fruits; (7) yellow foliage; and (8) dead plant.

In general, phases 1 to 6 were shorter in the "pradera salada" than in the "flechillar"; correspondingly, phases 7 and 8 were longer in the former than in the latter plant community.

### INTRODUCCION

Los cambios fenológicos de una especie responden a una serie de factores físico-ambientales interactuantes como la temperatura del aire y del suelo, precipitaciones, contenido de agua y nutrientes del suelo, fotoperíodo, etc.. También forman parte factores como la estructura de la comunidad, mecanismos de competencia (JANZEN, 1967-1968) y determinadas acciones antropozoógenas. Dichos cambios pueden considerarse como respuesta de las especies de un área determinada a modificaciones temporales en el habitat, por el papel que éstas juegan en la selección. Las teorías corrientes sugieren que los factores físicos son los determinantes del estado fenológico de las plantas. Dichos factores ambientales, que desenca-

\* Centro de Ecofisiología Vegetal (FECIC-CONICET-F. M. LILLO) Serrano 661, 1414 Buenos Aires, Argentina.

ECOSUR	Argentina	ISSN 0325-108X	v. 5	n. 10	pág. 201-211	setiembre 1978
--------	-----------	-------------------	------	-------	-----------------	-------------------

denan el inicio de una fase determinada, tienen un efecto más marcado en zonas templadas que en regiones tropicales, ya que en este último caso la temperatura, el fotoperíodo y la radiación son relativamente constantes a lo largo del año, siendo la variación diaria tan grande como la estacional. En este caso los factores bióticos son los que ejercen acción dominante. JANZEN (1967) observó que muchas especies arbóreas de América Central florecen durante la estación seca porque a través de un mecanismo de selección han aumentado la capacidad de competencia, fructificando cuando los frutos tienen la mayor posibilidad de dispersión, o se ven libres de la acción de predadores. A similares conclusiones llega SNOW (1966) para especies de *Miconia*.

Respecto a la nutrición mineral, el período de máxima demanda varía en el espacio y en el tiempo, y puede ser caracterizado mejor si se refiere a un estado particular en el desarrollo de la planta. En los trabajos de nutrición foliar es frecuente que la toma de muestras se haga durante el período de reposo; si bien el error es menor, se pierde mucha información biológica útil (WARNING y YOUNGBERG, 1972).

El contenido de nitrógeno varía estacionalmente (WARNING y YOUNGBERG, 1972) TAMM (1965) considera que la mejor época para caracterizar las deficiencias de nitrógeno es durante la estación de crecimiento activo, cuando la demanda es mayor, luego que las reservas han sido consumidas. Por ello, los diferentes estados fenológicos, y no una fecha cronológica, determinan el momento más propicio para el muestreo.

Según LOVE y WEST (1972) los cambios fenológicos de una especie están más relacionados con el potencial agua de la planta que con el del suelo. Esto ha sido confirmado por MAGALHAES y ANGELOCCI (1976) en *Coffea arabica* donde existe una respuesta hidropéridica de los botones florales. Su apertura está asociada con alteraciones rápidas en el balance hídrico de las hojas y de las yemas floríferas localizadas en sus axilas.

Al ser los cambios fenológicos respuesta de las plantas al ambiente, estas últimas pueden ser utilizadas para caracterizar climáticamente un lugar. AUROI (1975) estudió paralelamente la temperatura del aire y del suelo con la floración de especies representativas de una turbera hallando correlaciones entre ambos.

## MATERIAL Y METODOS

Con el objeto de conocer el ciclo de algunas especies herbáceas de ciertos pastizales naturales se llevaron a cabo observaciones en el establecimiento "El Tránsito", Verónica, provincia de Buenos Aires. En él se eligieron dos clausuras con comunidades típicas de la depresión del Río Salado. Una de ellas se encuentra en una zona baja, donde la vegetación está representada por un pastizal halófilo de débil cobertura, equivalente al denominado por VERVOORST (1967) *pradera salada*. La segunda, similar a la llamada por el mismo autor *flechillar*, se encuentra en una parte más alta con

predominio de un pastizal con mayor número de especies, que cubren casi la totalidad del suelo.

Las observaciones se realizaron a lo largo de 2 años, con una frecuencia aproximada de 15 días. Se consideraron 8 fases fenológicas:

- 1) Follaje verde.
- 2) Primeras panojas o espigas emergiendo — inicio de floración.
- 3) Antesis
- 4) Fruto verde.
- 5) Fruto maduro.
- 6) Caída de frutos.
- 7) Follaje amarillo.
- 8) Planta seca (para el caso de las especies anuales o el de muerte de la parte aérea en las perennes).

En cada fase se tomó el estado más avanzado, es decir, si una especie mostraba simultáneamente emergencia de panojas y antesis, se consideró que había alcanzado esta última.

Para los gráficos que relacionan estados fenológicos con la estructura de la comunidad se siguieron, en parte, los esquemas propuestos por DIERSCHKE (1970). Los censos fitosociológicos para tal fin se realizaron según la metodología de BRAUN-BLANQUET (1950), en áreas de 4m<sup>2</sup>. La identificación del material se realizó mediante las claves de la Flora de la Provincia de Buenos Aires (CABRERA, 1968).

#### CARACTERIZACION DE LA ZONA

La localidad de Verónica está incluida en la Depresión del Río Salado, que según VERVOORST (1967) ocupa alrededor de 58.000 km<sup>2</sup> en el S.E. de la Provincia de Buenos Aires. El relieve es muy poco marcado, con escaso escurrimiento superficial debido a la falta de pendiente.

Se trata de una zona cuya temperatura muestra una amplia variación estacional y cuyas precipitaciones presentan dos mínimos notables, uno al fin del invierno (agosto) y otro en el mes de enero, coincidiendo con la máxima temperatura (Fig. 1). Esta coincidencia, común para toda la Depresión del Salado, ya fue señalada por Vervoorst (1967) como el mayor efecto sobre la vegetación natural.

El lavado de sales existentes es difícil, lo cual se manifiesta a lo largo del perfil; esto limita el desarrollo del tapiz vegetal. Los suelos de las clausuras son, en realidad, complejos. Según la Carta de Suelos de la República Argentina (material inédito) 1: 50.000 el suelo del flechillar puede estimarse compuesto por un 80 o/o de la serie Verónica y un 20 o/o de la serie Vieytes. El que corresponde a la pradera salada presenta un 40 o/o del primero y un 60 o/o del segundo.

La serie Vieytes es un Solonetz—Cromudert acuentic. Se encuentra en los planos llanos del divorcio entre la margen izquierda del río Samborombón y los arroyos que vierten sus aguas al Río de la Plata. Ocupa el partido de Magdalena. Posee un horizonte mólico (A<sub>1</sub> de 10 cm), seguido de un

horizonte nátrico con más de 20 o/o de sodio de intercambio, 62 o/o de arcilla, textura arcillosa, estructura en columnas y colores muy oscuros, abundantes slickensides; tiene concreciones de hierro, manganeso y carbonato de calcio. El solum es superior a los 1,50 metros. Material originario E<sub>1</sub>/FP (según notación geomorfológica de Tricart).

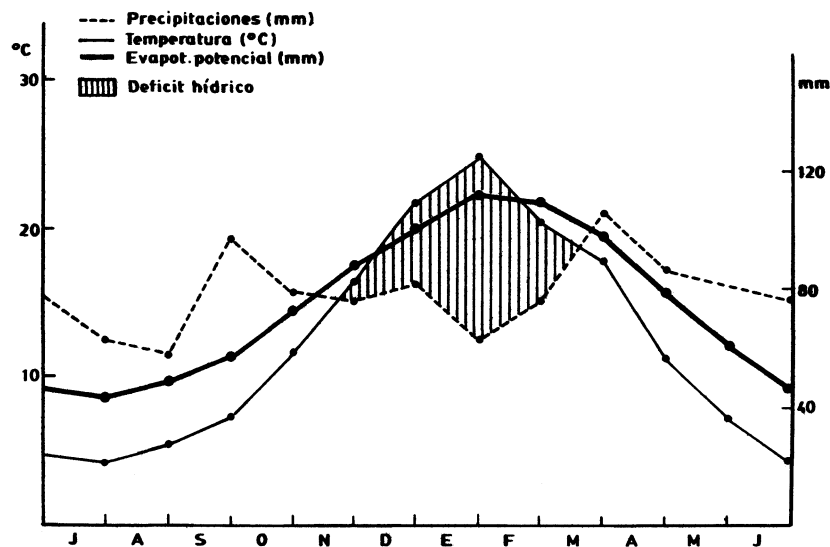


Fig. 1. Variación estacional de la temperatura, precipitación y evapotranspiración potencial calculada según Thornthwhite para la localidad de Verónica (Bs. As.), para un periodo de 25 años.

La serie Verónica es un Grumosol—Vertisol (Cromudert típico). Desarrollado sobre sedimentos del pampeano, en los llanos altos del divorcio entre el Río Samborombón y la vertiente del Río de la Plata a la altura de Punta Piedras. Ocupa el partido de Magdalena. Presenta un horizonte mólico de pH 5,5 y un horizonte argílico de 70 cm de espesor, con 60 o/o de arcilla, pH 6,5. El solum es de 1,60 metros. El horizonte C tiene 40 o/o de arcilla, menos del 5 o/o de arena y en todo el perfil no pasa este tenor. Abundantes slickensides, presenta moteados en todo el perfil y concreciones de hierro y manganeso en el B<sub>3</sub> y C, el tenor de sodio no pasa del 8 o/o en todo el perfil y este valor máximo se da a partir del B<sub>3</sub>.

## RESULTADOS

### 1. Observaciones fenológicas de especies cuya máxima frecuencia se da en el flechillar.

El flechillar es un pastizal biestratificado, con una cobertura del 85 al 95 o/o. Las especies dominantes corresponden a los géneros de *Stipa* y *Piptochaetium* denominados comúnmente "flechillas" por sus antecios aristados. Los géneros *Sporobolus* y *Paspalum* son también importantes. Dentro de las especies de *Stipa* las dominantes son *Stipa charruana* y *S. neesiana*, ambas perennes. Según VERVOORST (1967) este pastizal está emparentado con el flechillar de Uruguay y de la provincia de Entre Ríos.

En la figura 2 se presentan los distintos estados fenológicos durante el lapso mayo de 1974 — abril de 1976. Del análisis de dicha figura se concluye que las especies se mantienen, en general, en estado vegetativo durante el otoño y el invierno.

Al comienzo del otoño las gramíneas muestran el follaje amarillento por los efectos de la sequía estival. Al inicio de la primavera comienza la nueva brotación, favorecida por las precipitaciones registradas en los meses invernales. La actividad de las yemas es mayor a medida que aumenta la temperatura. Se nota una clara tendencia a florecer en primavera avanzada y verano. Las geófitas muestran un comportamiento algo diferente; florecen hacia fines del invierno; entonces el pastizal toma un colorido característico dado por las especies de *Oxalis*, *Nothoscordum* y *Sisyrinchium*.

1.1. *Stipa charruana* comienza a macollar a fines del verano, prolongándose en el otoño, con reposo invernal y reiniciándose en la primavera. De las gramíneas, es la que encaña en primer término, es decir, a principios de setiembre, emergiendo las panojas a lo largo de dicho mes. Los cariopses maduran en diciembre y caen entre fines de diciembre y principios de enero. Al término de la fase reproductiva se produce el amarilleo del follaje.

Un ciclo similar presenta *Stipa neesiana*, que, como la anterior es una especie de ciclo estival, pero florece algo más tarde que la primera. En el mes de mayo *Stipa neesiana* presentaba el 50 o/o de su follaje seco, pero se observaban macollos con dos láminas. Hacia el mes de junio había aumentado el grado de senescencia de las láminas adultas.

1.2. *Piptochaetium bicolor*. Se observó en macollaje activo hacia fines de agosto. Los renuevos presentaban tres láminas desplegadas. Esta especie perenne tiene una fase reproductiva relativamente corta, con las primeras panojas en octubre—principio de noviembre, madurando en diciembre. La caída de frutos se produce en enero. Al término de dicha fase el follaje amarillea. A comienzos de abril se observan nuevos macollos, pero los individuos se mantienen con el 60 o/o de sus láminas verdes. Aún en enero se observaron plantas con el 70 o/o del follaje seco que ya presentaban macollos. Es una especie muy apetecida por el ganado, ya que en las observaciones realizadas antes de clausurar el área se presentaba muy pastoreada.

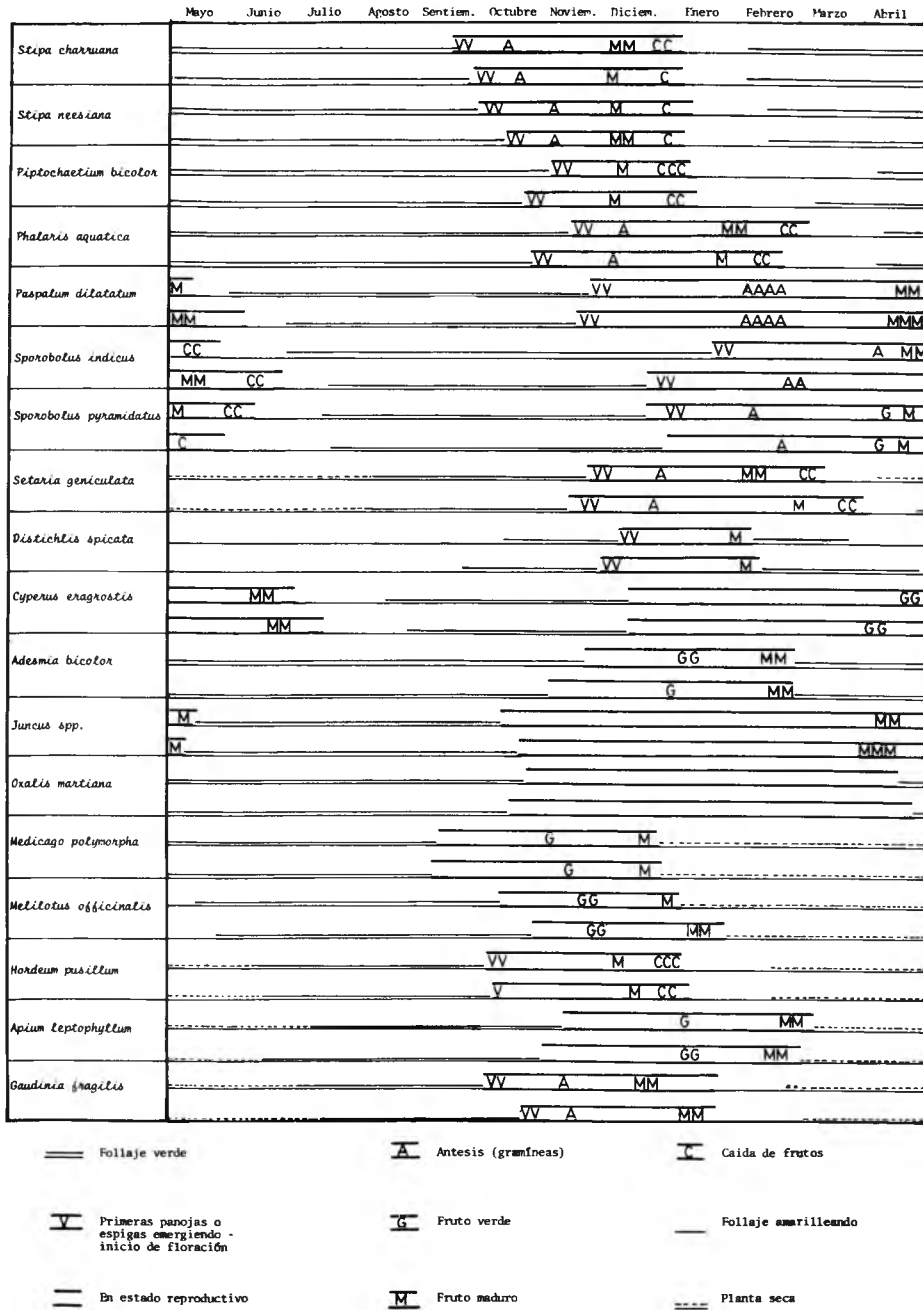


Fig. 2. Dinámica bienal de los estados fenológicos de algunas especies del "flechillar" y la "pradera salada".

1.3. *Phalaris aquatica*. El macollaje se inicia en abril, manteniéndose activa hasta noviembre, momento en que florece. El ritmo de macollaje se acentúa en primavera. Forma matas macizas verde—azuladas, apetecidas por el ganado. Los frutos caen hacia fines de febrero.

1.4. *Paspalum dilatatum*. Es una especie productiva, muy apetecida, componente de importancia de este pastizal. Su fase reproductiva se extiende desde noviembre a mayo. Macolla casi todo el año; con menor grado en el invierno, debido a los efectos de las heladas. Produce macollos a ras del suelo. En el período invernal hay entre un 50 a 60 o/o de macollos vivos. En el momento de la caída de frutos el 40 o/o del follaje se mostraba amarillo.

1.5. *Gaudinia fragilis*. Anual; se observa a comienzos de julio, macollando hasta octubre, momento en que aparecen las primeras espigas. El endosperma lechoso lo presenta entre diciembre y enero. Es una especie muy macolladora, si bien la biomasa que produce es cuantitativamente menor que las anteriores, forma matas verde—claras de láminas tiernas y pubescentes. Los anteicos permanecen en la planta aún cuando éstas se presentan secas.

1.6. *Setaria geniculata*. Perenne, rizomatosa; comienza su actividad en agosto; florece a mediados de noviembre, madurando entre febrero y marzo. Es una especie que por su escasa biomasa aérea presenta un potencial forrajero reducido.

1.7. Las leguminosas no son cuantitativamente demasiado importantes. *Adesmia bicolor* crece a ras del suelo, entre las matas de las gramíneas; es muy poco productiva. Florece entre octubre y noviembre madurando sus frutos en febrero. *Melilotus officinalis* y *Medicago polymorpha* se observan en los claros entre matas. Ambas especies presentan un ciclo similar observándose las primeras plántulas en el mes de mayo. *Medicago polymorpha* florece en primer término, en setiembre. A mediados de mayo se realizaron recuentos en plántulas de *Melilotus officinalis* que presentaban un solo vástago con tres hojas.

1.8. *Juncus spp.* Desde mediados de mayo hasta octubre se encuentra en forma vegetativa. Produce un pasto muy duro pero que pese a ello es comido por los animales durante el invierno.

1.9. *Apium leptophyllum*. Anual. Las primeras plantas se observan en julio, al comienzo con hojas enteras aserradas, luego con hojas pinnatisectas; florece en noviembre y diciembre y madura hacia fines de febrero, principios de marzo. Carece de importancia forrajera.

## 2. Observaciones fenológicas de especies cuya máxima frecuencia se da en la pradera salada.

La pradera salada es un pastizal uniestratificado, con baja cobertura, valor forrajero tanto en calidad como en productividad. Las especies dominantes son *Distichlis spicata* y *D. scoparia*, vulgarmente llamados

“pelos de chanco”, típicas de lugares salinos, así como *Sporobolus pyramidatus*, *Hordeum pusillum* y *Sporobolus indicus*. Este último se presenta formando matas en las partes más altas de la clausura.

2.1. *Sporobolus indicus*. Perenne. Se presenta en las partes más altas de la clausura, formando matas de 15 a 20 cm de altura. Produce muchos macollos, actividad que se inicia a fines de junio—principios de julio.

Hacia fines de agosto cada macollo cuenta con 4 láminas; encaña en diciembre; las primeras espigas emergen hacia fines del mes. La maduración es basípeta.

2.2. *Distichlis spicata* y *D.scoparia*. Perennes, rizomatosas. Presentan un ciclo similar; producen macollos en primavera, floreciendo a principios de diciembre. Son pastos duros de escasa importancia forrajera.

2.3. *Hordeum pusillum*. Anual, macolla a fines del otoño, alcanzando 10 cm de altura. Florecen en octubre y madura en diciembre. Los antecios son caedizos, lo que facilita la resiembra.

En cuanto a las malezas, especies como *Carduus acanthoides*, *Cirsium vulgare*, *Cynara cardunculus*, *Conyza bonariensis*, no tienen un comportamiento tan definido y pueden observarse en un momento dado en distintos estados. Esto concuerda con lo afirmado por BANNISTER (1976) que muchas plantas anuales y sobre todo las malezas (*Cardamine hirsuta*, *Capsella bursa-pastoris*, etc.) carecen de una periodicidad marcada en su respuesta, creciendo cuando las condiciones les son favorables, tanto en invierno como en verano, presentando las perennes un ciclo más regular. Son especies oportunistas que siguen la estrategia de la *r* (MARGALEF, 1974).

### 3. Análisis comparativo de los ciclos de las especies estudiadas.

Considerados en conjunto dichos ciclos (Figura 2), se destacan los siguientes aspectos:

a) Por una parte las gramíneas perennes, entre las que se observa cierta gradación de sus ciclos, presentan un escalonamiento en el inicio de los diferentes estadios. La aparición del follaje verde, o iniciación de la actividad, se inicia en enero—febrero para *Stipa charruana* y en agosto para *Setaria* (que sin embargo anticipa la aparición de las panojas respecto a *Sporobolus*). Otro tanto ocurre con los demás estadios a lo largo de los meses de primavera—verano—otoño. El período activo más corto lo presenta *Distichlis*, que por las características específicas de su habitat difiere considerablemente del resto. *Cyperus eragrostis* presenta caracteres muy afines con el grupo de gramíneas.

b) *Adesmia*, *Juncus* y *Oxalis* difieren considerablemente de las demás, permaneciendo siempre verdes y con amplio período de floración—fructificación.

c) En el grupo de las anuales, también se aprecia una clara gradación en la aparición de follaje verde (plántulas) que inician *Medicago* y *Melilotus* en mayo, siendo *Gaudinia* la más tardía (julio—agosto).



Aunque el número de plantas estudiadas y el corto período de observaciones (2 años) limitan considerablemente el alcance de las posibles conclusiones, puede estimarse que el desfase en la aparición de cada estado en las diversas plantas en convivencia forma parte de los mecanismos de regulación del equilibrio (dinámico) de las comunidades. Observaciones posteriores sobre coincidencia espacial y efectos de la acción antropozoogena podrán dilucidar esta hipótesis para el caso concreto que nos ocupa.

El estudio comparativo sobre los efectos de las variaciones anuales sobre los ciclos, no conduce a conclusiones claras, pues en tanto unas especies reaccionan retrasando ciertas fases, otras las adelantan. Serían necesarios más años de observación.

#### 4. Relación entre fenología y caracteres estructurales de la comunidad.

Se puede evaluar la fenología a nivel de comunidad si se relacionan en un mismo esquema datos referentes a la estructura de la misma con cambios estacionales. Se muestran en la figura 3, diagramas de las dos comunidades (flechillar y pradera salada respectivamente). En la abscisa se representa el factor TIEMPO, en la ordenada importancia relativa de las especies a través de valores de ABUNDANCIA—COBERTURA representados por un grosor característico de las barras. Se tomaron 8 etapas fenológicas tal como se presenta al pie de la figura 3. Del análisis se deduce la variación de los valores de abundancia relativa, de una misma especie a lo largo del año.

Así por ejemplo *Paspalum dilatatum* (Figura 3) es abundante en la clausura del flechillar desde fines de julio hasta fines de febrero, disminuyendo hacia junio, momento en que presenta gran parte de su follaje seco. Si se observa en sentido vertical, a lo largo de las columnas, se puede deducir como está compuesto el pastizal en un momento dado, es decir en qué proporción colabora cada una de las especies. Así por ejemplo, en el mes de julio (Figura 3) la mayor parte de la biomasa está representada por *Paspalum dilatatum*, *Bothriochloa laguroides*, *Piptochaetium bicolor*, *Phalaris aquatica*, *Stipa charruana* y *Gaudinia fragilis*, encontrándose estas especies en estado vegetativo. Todos estos datos debieran ser considerados a la hora de proyectar el manejo del pastizal.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las oportunas sugerencias propuestas por el Dr. José Manuel Gómez Gutiérrez y la colaboración de la Ing. Agr. M. Kade en la compaginación final del manuscrito.

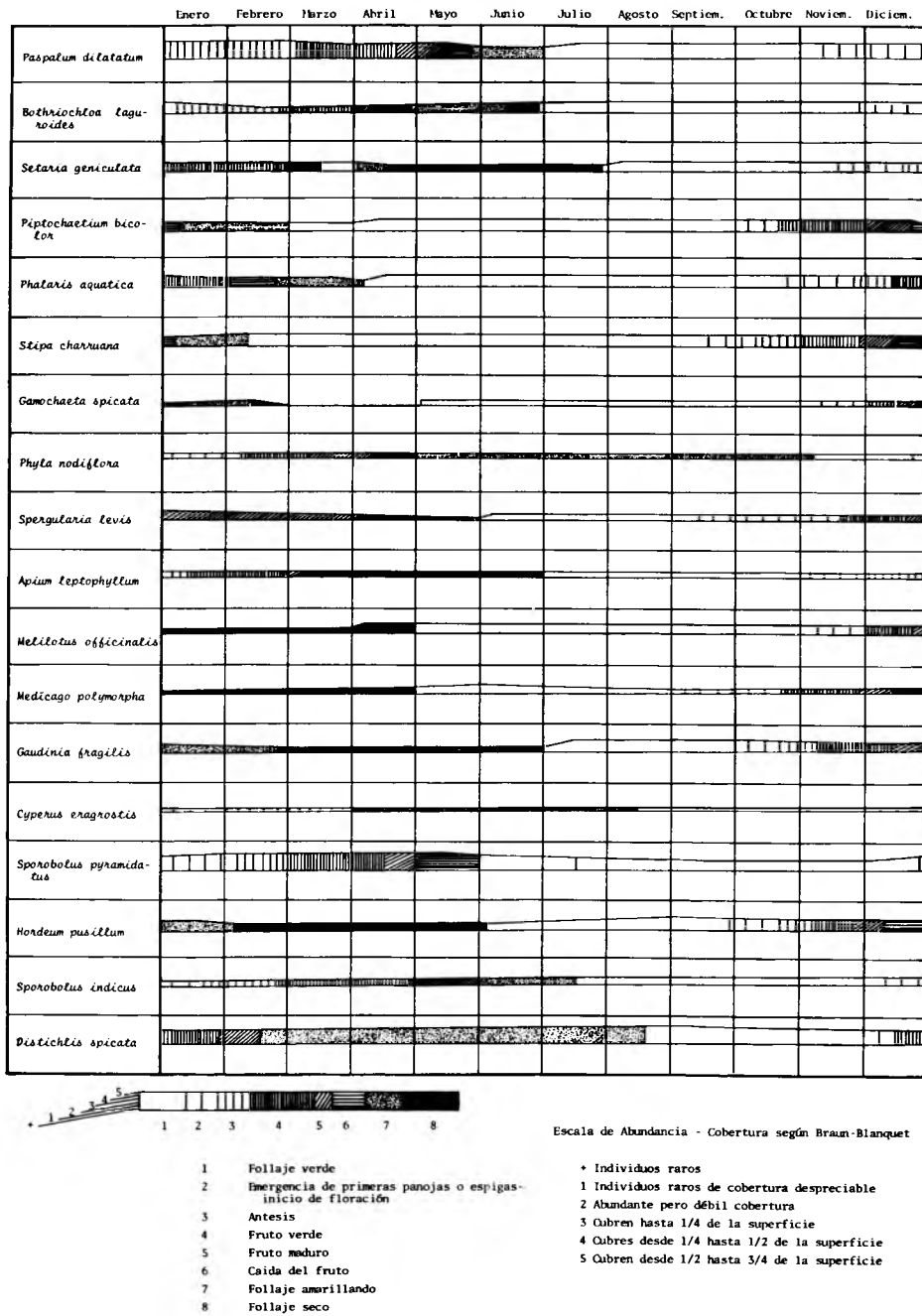


Fig. 3. Variación anual promedio de abundancia-cobertura y fases fenológicas de algunas especies del flechillar y la pradera salada.

## BIBLIOGRAFIA

- AUROI, Ch. 1975. Etude comparative de quelques associations végétales dans les tourbieres du Cachot, caracteres microclimatiques et phenologie. *Bull. Soc. Neuchateloise des Sciences Naturelles* 98: 126-145.
- BANNISTER, P. 1976. Introduction to physiological plant ecology: 88. Oxford. Blackwell Scientific Publication. IX, 273 p. illus.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1950. Sociología Vegetal. Estudio de las comunidades vegetales. Buenos Aires. Acme Agency, 444 p.
- CABRERA, A.L. 1968. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Colección Científica del INTA. Buenos Aires.
- DIERSCHKE, H. 1970. Zur Aufnahme und Darstellung phänologischer Erscheinungen in pflanzen-gesellschaften: 291-311. Bericht über das Intern. Symposium des Intern. Vereins für Vegetationskunde. W. Junk, Den Haag. Revised edition. E. van der Maavel and R. Ruxen, eds. 1972.
- I.N.T.A. 1970. Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja 3557-27-1. (Material inédito). Unidad Reconocimiento de Suelos I.N.T.A. Castelar.
- JANSEN, D. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees in the dry season in Central America. *Evolution* 21: 620-637.
- 1968. Seed-eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. *Evolution* 23: 1-27.
- LOVE, L. and N. WEST. 1972. Plant moisture stress patterns in *Eurotia lanata* and *Atriplex confertifolia*. *Northwest Science* 46 (1): 44-51.
- MAGALHAES, A. y L. ANGELOCCI. 1976. Hidroperiodicidades do Crescimento do Cacaueiro. Resúmenes de la VI Reunión de la Soc. Latinoamericana de Fisiología Vegetal.
- MARGALEF, R. 1974. Ecología. Omega, Barcelona. 991 p.
- SNOW, D.W. 1966. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in a tropical forest. *OIKOS* 15: 274-281.
- TAMM, C. 1965. Studies on forest nutrition. Seasonal variation in the nutrient content of conifer needles. *Medd. Staten Skogs forskningsinst.* 45: 1-25.
- THORNTHWHITE, D. W. y J. R. MATHER. 1955. Water Balance. Publ. en Climatology, Vol. VIII (I): 104 pp. Centerton, New Jersey.
- VERVOOST, F. 1967. Las comunidades vegetales de la depresión del Salado. Ser. Fitogeográfica N° 7. INTA.
- WARNING, R. and YOUNGSBERG. 1972. Evaluation forest sites for potential growth response of trees to fertilizers. *Northwest Sc.* 46 (1): 67-75.