

ASPECTOS FENOLOGICOS DE DOS COMUNIDADES DEL PASTIZAL DE LA DEPRESION DEL SALADO (PROV. DE BUENOS AIRES)¹

POR ROLANDO J. C. LEON y MONICA BERTILLER²

SUMMARY

The phenological behaviour of the majority of species found in two communities of the low-lying areas of the Salado River Depression was studied. Nine groups of species were identified on the basis of the timing of flowering and fruiting, and the approximate phenological progression for each of these is presented. A detailed analysis is made of the phenological behaviour of the grasses, in relation to their taxonomic position and other factors such as climate during the period of observation, presence or absence of grazing and community.

INTRODUCCION

Los registros fenológicos describen las fases de crecimiento y desarrollo de las plantas durante el año y constituyen de ese modo una útil herramienta para la interpretación de su comportamiento ecológico.

El estudio de la vegetación o de los ecosistemas frecuentemente requiere un enfoque fenológico para completar la comprensión de aspectos estructurales y funcionales.

La bibliografía nos permite comprobar que la fenología es una herramienta muy útil en estudios de muy dispar nivel de heterogeneidad (Long, 1968) desde aquellos puntuales, con objetivos autoecológicos (West and Wein, 1971) hasta aquellos que, especialmente realizados, permiten mapear las diferencias mesoclimáticas estacionales de una determinada región (Kuhn, 1967), o predecir estados económicamente importantes en cultivos hortícolas y frutícolas (Wielgolaski, 1974).

¹ Realizado con un subsidio de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Resultados preliminares de este trabajo fueron comunicados en la IV Reunión Argentina de Ecología, 1976, Río Cuarto, Córdoba.

² Departamento de Ecología, Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

En los últimos años y en el marco del IBP se han estudiado los cambios fenológicos de distintos sistemas, en relación con variables climáticas y del ambiente en general (French and Sauer, 1974, Schöbert and Seibt, 1971), o comparándolos entre sí (Hartmann, 1971; Risser, 1971).

Los estudios emprendidos en los pastizales de la Depresión del Salado, para conocer la estructura y función de dos comunidades, muy importantes en cuanto a uso y área, comprenden entre otros el aspecto fenológico. El conocimiento del comportamiento fenológico de cada especie, especialmente de las de valor forrajero o de las malezas potenciales, en cada comunidad del pastizal, constituye un elemento nada despreciable cuando se pretende implementar el buen uso de ese recurso. Las propuestas de manejo que permiten reemplazar el manejo empírico actual deberán fundamentarse, para cada comunidad, en el conocimiento de los cambios estacionales de la productividad, de la relación biomasa aérea y subterránea, de la disponibilidad estacional de cada especie, de la palatabilidad de cada una de ellas y de la preferencia y valor nutritivo que ellas presentan en sus distintos estados de desarrollo o etapas fenológicas.

El trabajo presente resume las observaciones fenológicas correspondientes a las especies integrantes de dos comunidades del pastizal, la B₃ (de *Piptochaetium montevidense* - *Ambrosia tenuifolia* - *Mentha pulegium*, variante con *Briza subaristata*), y la C₂ (de *Mentha pulegium* - *Leontodon nudicaulis* - *Paspalidium paludivagum*, variante típica), ambas definidas para la transección Castelli-Pila, en la Depresión del Salado (León, 1975).

METODO

A los efectos de adoptar un método de registro de los estados fenológicos de las especies del pastizal se procedió a efectuar el análisis morfológico exhaustivo de numerosos individuos de cada población específica, en varias estaciones del año. En el caso de Gramíneas se diferenciaron en la mata los distintos tipos de macollos que la componían (con crecimiento inicial, vegetando y con las primeras hojas muertas, muertos en pie, etc.) con el objeto de decidir las etapas del desarrollo más importantes en relación con el objetivo general del trabajo: conocimiento de la estructura de un pastizal de uso pasturil directo. Los resultados de este análisis fueron cotejados con las etapas fenológicas o fenofases (Lieth, 1970) definidas en investigaciones similares realizadas en otros pastizales.

En los pastizales estudiados la dominancia es ejercida por diferentes especies según la estación del año. Entre ellas se pueden distinguir las de reconocido valor forrajero, las de observadas prefe-

rencia por parte de los vacunos o las que por sus características generales pueden ser consideradas malezas. A partir de este conocimiento las especies del pastizal fueron clasificadas en dos grupos a los efectos de realizar una observación más detallada del grupo integrado por las consideradas más importantes. Este incluyó 16 especies y a él se dedicó la máxima atención durante el tiempo que duraron las observaciones.

Sobre la base de las observaciones que se efectuaron y de la bibliografía consultada (Anway, 1972; IBP, 1972 y West and Wein, 1971) se definieron 22 fenofases para ser utilizadas con el primer grupo de especies y 12 fenofases, más generales, destinadas al segundo grupo. Seguidamente se consignan los 2 grupos de fenofases utilizados:

PRIMER GRUPO DE ESTADOS FENOLÓGICOS (FENOFASES)

- | | |
|--|--|
| 1. Semilla. | 12. Floración intermedia (10 al 75 %). |
| 2. Germinación | 13. Fin de floración (más de 75 %). |
| 3. Brotación. | 14. Floración tardía (flores comenzando a secarse y semillas comenzando a formarse). |
| 4. Macollos totalmente verdes, con hoja tectriz seca y persistente; hojas no expandidas. | 15. Frutos verdes. |
| 5. Macollos con hojas totalmente verdes, con hoja tectriz seca (persistente o no); primeras hojas (hasta la cuarta) totalmente expandidas. | 16. Frutos maduros y dispersión de semillas. |
| 6. Macollos con hojas totalmente verdes, hojas intermedias totalmente visibles (no expandidas). | 17. Reposo total de la parte aérea. |
| 7. Macollos con hojas intermedias totalmente expandidas, hojas basales secas. | 18. Dormición inducida por la floración. |
| 8. Macollos con hojas tardías totalmente expandidas, hojas basales secas. | 19. Macollos muertos en pie, con hojas solamente. |
| 9. Yemas florales maduras. | 20. Macollos muertos en pie, con hojas y restos de cañas florales. |
| 10. Botones florales. | 21. Macollos con hojas muertas, nudos y entrenudos basales del tallo vivos. |
| 11. Floración temprana (menos 10 %). | 22. Macollos con hojas muertas y restos de cañas florales muertas, entrenudos y nudos basales del tallo vivos. |

SEGUNDO GRUPO DE ESTADOS FENOLÓGICOS (FENOFASES)

- | | |
|--|---|
| 1. Semilla. | 7. Flores. |
| 2. Germinación. | 8. Frutos verdes. |
| 3. Brotación. | 9. Frutos maduros y dispersión de semillas. |
| 4. Hojas tempranas e intermedias expandidas. | 10. Reposo total de la parte aérea. |
| 5. Hojas tardías expandidas. | 11. Dormición inducida por la floración. |
| 6. Botones florales. | 12. Muerto en pie. |

Las especies tenidas en cuenta en este estudio son las que se detallan, ordenadas alfabéticamente en 2 grupos, a continuación:

LISTA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

PRIMER GRUPO

<i>Bothriochloa laguroides</i>	<i>Panicum milioides</i>
<i>Briza subaristata</i>	<i>Paspalidium paludivcugum</i>
<i>Carex phalaroides</i>	<i>Paspalum dilatatum</i>
<i>Chaetotropis elongata</i>	<i>Piptochaetium montevidense</i>
<i>Danthonia montevidensis</i>	<i>Sporobolus indicus</i>
<i>Distichlis scoparia</i>	<i>Sporobolus platensis</i>
<i>Leersia hexandra</i>	<i>Stipa neesiana</i>
<i>Panicum gounii</i>	<i>Stipa papposa</i>

SEGUNDO GRUPO

<i>Adesmia bicolor</i>	<i>Lepidium parodii</i>
<i>Agrostis avenacea</i>	<i>Lilaea</i> sp.
<i>Agrostis hygrometrica</i>	<i>Limonium brasiliense</i>
<i>Agrostis montevidensis</i>	<i>Linum selaginoides</i>
<i>Alophia amoena</i>	<i>Linum usitatissimum</i>
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	<i>Lolium multiflorum</i>
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	<i>Lythrum hyssopifolia</i>
<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Margyricarpus pinnatus</i>
<i>Apium leptophyllum</i>	<i>Medicago arabica</i>
<i>Aristida murina</i>	<i>Medicago lupulina</i>
<i>Asclepias mellodora</i>	<i>Medicago polymorpha</i>
<i>Aster decumbens</i>	<i>Melica brasiliana</i>
<i>Aster montevidensis</i>	<i>Melilotus indica</i>
<i>Aster squamatus</i>	<i>Mentha pulegium</i>
<i>Baccharis pingraea</i>	<i>Micropsis spathulata</i>
<i>Bercoa gnaphalioides</i>	<i>Monerma cylindrica</i>
<i>Briza minor</i>	<i>Nothoscordum inodorum</i>
<i>Bromus mollis</i>	<i>Ophioglossum</i> sp.
<i>Bromus unioides</i>	<i>Oxalis cordobensis</i>
<i>Bupleurum tenuissimum</i>	<i>Pamphalea bupleurifolia</i>
<i>Centaurium pulchellum</i>	<i>Panicum bergii</i>
<i>Cerastium viscosum</i>	<i>Panicum sabulorum</i>
<i>Chevreulia sarmentosa</i>	<i>Paspalum vaginatum</i>
<i>Conyza blakei</i>	<i>Phalaris angusta</i>
<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Phyla nodiflora</i>
<i>Cuphea glutinosa</i>	<i>Piptochaetium bicolor</i>
<i>Cuscuta indecora</i>	<i>Plantago</i> sp.
<i>Cypella herbertii</i>	<i>Poa annua</i>
<i>Cyperus imbricatus</i>	<i>Polygala aspalatha</i>
<i>Distichlis spicata</i>	<i>Polygala australis</i>
<i>Dichondra repens</i>	<i>Relbunium chaetophorum</i>
<i>Eclipta bellidioides</i>	<i>Rorippa</i> sp.
<i>Eleusine tristachya</i>	<i>Rumex crispus</i>
<i>Eragrostis cataclasta</i>	<i>Setaria geniculata</i>
<i>Eragrostis lugens</i>	<i>Sida leprosa</i>
<i>Eryngium ebracteatum</i>	<i>Silene gallica</i>
<i>Eryngium echinatum</i>	<i>Sisyrinchium iridifolium</i>
<i>Euphorbia serpens</i>	<i>Sisyrinchium platense</i>
<i>Facelis retusa</i>	<i>Soliva macrocephala</i>

Gamochaeta sp.
Gerardia communis
Gratiola peruviana
Heleocharis sp.
Heliotropium curassavicum
Hybanthus parviflorus
Hydrocotyle sp.
Juncus imbricatus
Leontodon nudicaulis
Lepidium spicatum

Soliva pterosperma
Spergularia laevis
Spilanthus stolonifera
Stenotaphrum secundatum
Stipa philippii
Stipa formicarum
Trifolium repens
Vicia graminea
Vulpia sp.

Las observaciones que se comentan en el trabajo fueron iniciadas en el mes de julio de 1974 y se continuaron hasta junio de 1976. Durante el primer año se realizaron cada dos meses aproximadamente, frecuencia que se aumentó durante el segundo año (cada 40 días, promedio).

Las condiciones climáticas generales durante el período de observaciones no fueron excepcionales. No se registraron inundaciones importantes excepto una, de regular duración durante octubre de 1975. En el cuadro 1 se dan los datos pluviométricos mensuales medios y los correspondientes al lapso de observaciones para la localidad de Dolores situado 50 km al E del lugar de trabajo.

Cada una de las comunidades fue observada en dos condiciones diferentes: con pastoreo vacuno (carga aprox. 0.5 E.V.³/Ha.) y libre de pastoreo de animales grandes, desde 1972 ("clausura" con alambrado de cinco hilos).

Los "stands" observados están ubicados en dos potreros de la Estancia "Las Chilcas"⁴ (Partido de Pila), en el paisaje denominado con ese mismo nombre en el estudio fisiográfico correspondiente a la transección Castelli-Pila (Movia, 1975).

En oportunidad de las respectivas visitas, en cada comunidad y en cada condición, fueron observados varios individuos de cada especie, y registradas sus fenofases en planillas especiales. Algunas especies poco frecuentes en la comunidad o con caracteres vegetativos poco evidentes no fueron observadas en algunas de las visitas, pues el tiempo disponible para las mismas no resultó suficiente (6 a 8 horas cada vez). Para el reconocimiento de las gramíneas en estado vegetativo se recurrió al uso de una clave especialmente confeccionada (Bertiller y León, 1975).

Los resultados de las observaciones periódicas fueron volcados en gráficos correspondientes a cada especie. En ellos cada punto indica la fenofase presente en la fecha de observación. En cada grá-

³ E.V. = Equivalente vaca.

⁴ Se agradece al administrador, Sr. Alejandro Bordeu, su constante cooperación y al personal de la estancia su buena voluntad y su ayuda oportuna.

CUADRO 1

DATOS DE PRECIPITACIONES MENSUALES EN LA LOCALIDAD DE DOLORES (mm)

	1. Lapso de 58 años (1912-1969)											
	En.	Febr.	Marz.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Media aritmética	72,0	79,8	99,6	85,2	77,1	62,33	58,9	67,1	74,0	68,6	77,6	76,3
Desviación "standard"	49,48	54,14	57,83	55,11	59,84	54,61	41,26	74,77	53,37	49,05	43,26	44,04
Mínima	1,0	0,0	2,0	8,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	7,0	4,0
Máxima	225,0	229,0	277,0	243,0	272,0	255,0	204,0	487,0	239,0	235,0	183,0	190,0
	2. Lapso correspondiente al período de observaciones											
1974	228,3	56,5	103,0	38,2	36,4	34,3	42,3	66,7	27,7	44,2	92,9	29,8
1975	40,1	64,2	108,3	30,4	133,6	93,4	10,3	73,2	36,0	83,4	39,2	114,0
1976	34,2	112,6	32,3	48,5	7,8	30,6	72,0					

fico, sobre la base de la oportunidad de aparición de las fenofases sucesivas se trazó una línea, para cada año de observación, que indica aproximadamente la progresión fenológica de la especie, desde brotación (o germinación) hasta maduración de los frutos (Risser, 1971). En algunas especies anuales de ciclo corto esa línea representa la exacta progresión de etapas fenológicas a lo largo del tiempo. En la mayoría de las especies perennes ella sólo señala el período medio de concurrencia de cada fenofase y por lo tanto se ajusta más a la realidad en aquellas con períodos de floración corto que en aquellas con período reproductivo prolongado.

En este trabajo se han analizado únicamente las observaciones correspondientes a la comunidad B₃ y se dan algunas conclusiones comparativas en relación con la C₂.

Se sigue la nomenclatura botánica utilizada en la Flora de la Provincia de Buenos Aires (Cabrera, 1963-1970), a cuyo texto remitimos al lector interesado en las correspondientes siglas.⁵

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de los gráficos fenológicos obtenidos permitió poner en evidencia que los hechos más generalizados, en las especies del pastizal, son: 1º) La presencia simultánea de más de un estado fenológico, aún en el mismo individuo de una población. 2º) La presencia casi constante de macollos o ramificaciones vegetativas, en las especies perennes, a lo largo de todo el año. 3º) La larga duración de las fenofases reproductivas.

Consideremos, por ejemplo el gráfico de la Fig. 1, correspondiente a *Paspalum dilatatum*, una de las integrantes más conspicuas de la comunidad B₃. En todas las oportunidades de observación se encontró representada más de una fenofase en las matas observadas.

A principios de junio de 1976 las matas de *Paspalum dilatatum*, presentaban: macollos con hojas tardías totalmente expandidas y las basales secas (fenofase 8), macollos con hojas muertas y restos de cañas florales muertas y entrenudos basales vivos (fenofase 22) y brotes nuevos (fenofase 3). Es decir, etapas fenológicas correspondientes a: fin del período vegetativo, reposo y comienzo del período vegetativo. En las observaciones efectuadas en setiembre, octubre o noviembre, en cambio, las fenofases presentes correspondieron sólo a las fenofases 3 a 7, de desarrollo netamente vegetativo.

⁵ Por la identificación de ejemplares de herbario de dudosa determinación se agradece a la Licenciada Elisa Nicora de Panza, a la Profesora Zulma Rúgolo de Agrasar y a la Ing. Agr. María Elena de Paula (Cátedra de Botánica Agrícola de la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires).

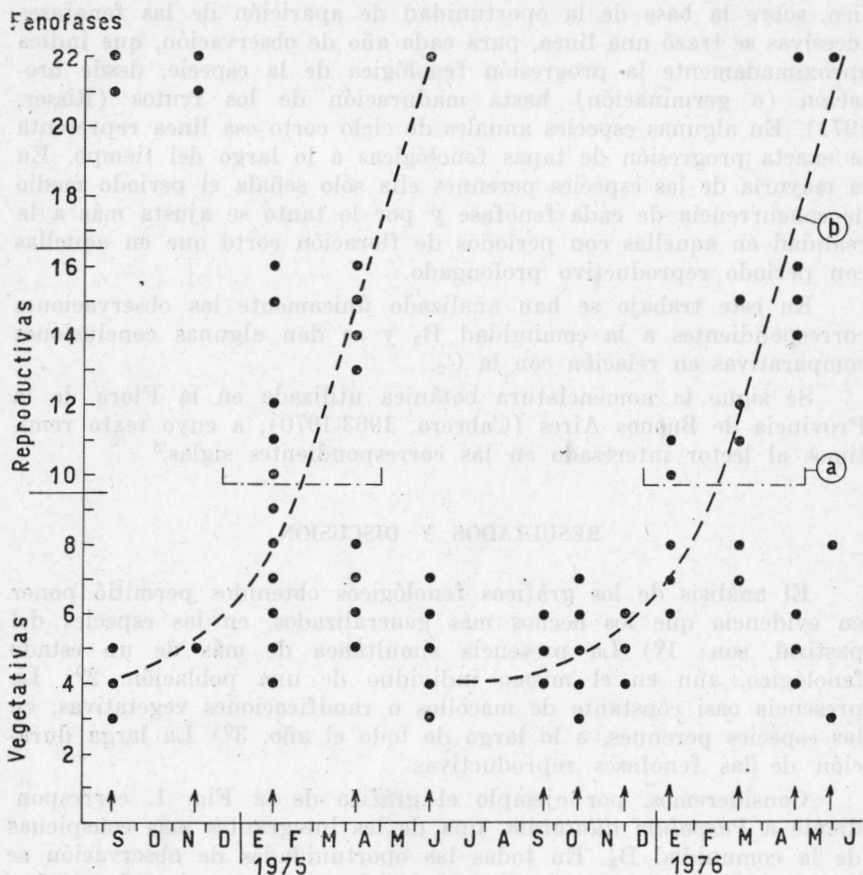


FIG. 1. — Fenofases observadas (.) en la población de *Paspalum dilatatum* correspondiente a la comunidad B₂, en cada fecha de observación (estas se indican mediante 12 flechas). Se señalan aproximadamente: la duración de las fenofases reproductivas (a) y la progresión fenológica anual (b).

Las fenofases 10 a 16 correspondientes a la etapa reproductiva (floración y fructificación) comenzaron a observarse en la población de *Paspalum dilatatum* en enero (probablemente también a fin de diciembre) y continuaron hasta abril.

La progresión de etapas fenológicas en pastos perennes de zonas templado-húmedas tal como se produce en *Paspalum dilatatum* está lejos de asemejarse a la progresión que se presenta en especies de zonas templado-frío-húmedas o de las de áreas templadas con características de aridez, analizadas en la literatura (Schöbert and Seibt,

1971, French and Sauer, 1974, West and Wein, 1971). En estos ambientes, con períodos limitantes bien definidos (invierno frío o estación seca) el desarrollo de la vegetación sólo se produce en períodos restringidos del año por lo que las etapas fenológicas de cada especie se suceden más o menos regularmente y son casi coetáneas (especialmente en el caso de pastizales).

En las comunidades observadas en la Depresión del Salado, sólo algunas especies anuales presentan una progresión clara y rápida de sus estados fenológicos, tal como se observa en el gráfico de la Fig. 2 para *Bromus mollis*, *Monerma cilíndrica*, *Lolium multiflorum*, *Briza minor*, *Poa annua*, *Centaurium pulchellum*, *Cerastium viscosum*, *Anagallis arvensis* y *Soliva pterosperma* se comportan de la

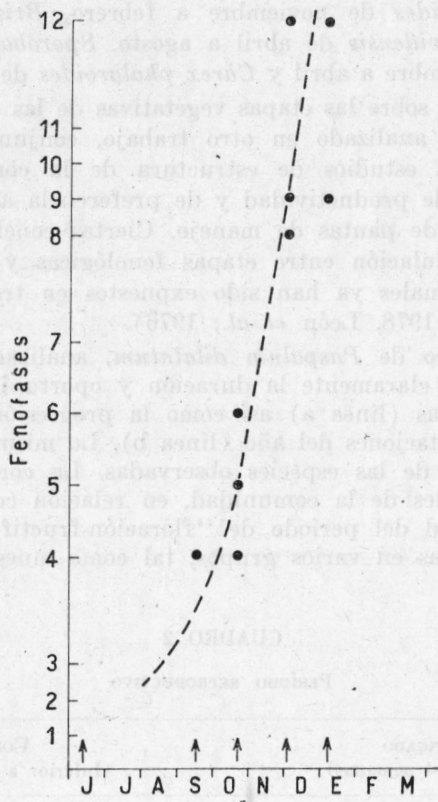


FIG. 2. — Fenofases observadas (.) en la población de *Bromus mollis* correspondiente a la comunidad B₃ en cada fecha de observación (estas se indican con 5 flechas). Se señala aproximadamente la progresión fenológica anual.

misma manera. El resto de las especies, integrantes de las comunidades estudiadas en nuestro caso, perennes en su mayoría, presentan gráficos fenológicos similares al de *Paspalum dilatatum*, en el que se observan períodos vegetativos largos, etapas iniciales de crecimiento vegetativo en distintas épocas del año, así como una frecuente coexistencia de fenofases vegetativas y reproductivas. En estos casos resulta muy difícil detectar la etapa de reposo de los individuos. Sólo excepcionalmente, en especies correspondientes al grupo megatérmico, como por ejemplo en *Bothriochloa laguroides* (única *Andropogoneae* de la comunidad), se puede señalar un período de reposo más o menos estable durante el invierno (julio y agosto).

La mayoría de las especies tienen períodos prolongados de activo desarrollo vegetativo: *Paspalum dilatatum* de octubre a marzo, *Bothriochloa laguroides* de noviembre a febrero, *Briza subaristata* y *Danthonia montevidensis* de abril a agosto, *Sporobolus indicus* y *S. platensis* de diciembre a abril y *Carex phalaroides* de mayo a octubre.

Lo observado sobre las etapas vegetativas de las distintas especies del pastizal será analizado en otro trabajo, conjuntamente con los resultados de los estudios de estructura de la comunidad, de las determinaciones de productividad y de preferencia animal, con miras a la proposición de pautas de manejo. Ciertas conclusiones relativas a la posible vinculación entre etapas fenológicas y preferencia por parte de los animales ya han sido expuestas en trabajos anteriores (Lemcoff *et al.*, 1978, León *et al.*, 1976).

En el gráfico de *Paspalum dilatatum*, analizado anteriormente se puede señalar claramente la duración y oportunidad de las fenofases reproductivas (línea a) así como la progresión de fenofases a lo largo de las estaciones del año (línea b). Lo mismo pudo repetirse para la mayoría de las especies observadas. La comparación de las principales especies de la comunidad, en relación con la estacionalidad y la longitud del período de "floración-fructificación" ha permitido clasificarlas en varios grupos, tal como muestra el cuadro 2.

CUADRO 2

PERÍODO REPRODUCTIVO

PROLONGADO (Supera las 4 semanas)	CORTO (Inferior a 4 semanas)
Inverno-Primaveral	
<i>Carex phalaroides</i>	<i>Poa annua</i> ; <i>Cerastium viscosum</i>

Primaveral Temprano

Medicago polymorpha; *Silene gallica* *Danthonia montevidensis*; *Phalaris angusta*; *Monerma cylindrica*; *Melica brasiliana*; *Bromus mollis*; *Briza minor*; *Vulpia* sp.; *Stipa neesiana*; *Piptochaetium montevidensis*; *Polygala australis*; *Soliva pterosperma*; *Hybanthus parviflorus*

Primaveral

Lythrum hyssopifolia; *Anagallis arvensis* *Briza subaristata*; *Lolium multiflorum*; *Stipa papposa*; *Aristida murina*

Primavero-Estival

Agrostis avenacea; *Plantago lanceolata*; *Adesmia bicolor*; *Eryngium echinatum*; *Eryngium ebracteatum*; *Asclepias mello-dora*

Primavero-Estivo-Otoñal

Chaetotropis elongata; *Deyeuxia viridiflavescens*; *Eragrostis lugens*; *Distichlis scoparia*; *Leontodon nudicaulis*; *Spilanthes stolonifera*; *Eclipta bellidioides*; *Sida leprosa*

Estival-Temprano

Panicum bergii; *Paspalidium paludivagum*; *Mentha pulegium*; *Centaurium pulchellum*; *Berroa naphalioides*

Estival

Bothriochloa laguroides; *Paspalum dilatatum*; *Paspalum vaginatum*; *Panicum gouinii*; *Panicum milioides*; *Stenotaphrum secundatum*; *Setaria geniculata*; *Stipa philippii* *Eleusine tristachya*; *Baccharis pingraea*

Estivo-Otoñal

Sporobolus indicus; *Panicum sabulorum*; *Gerardia communis*; *Cuscuta indecora*; *Apium leptophyllum*; *Ambrosia tenuifolia*; *Aster decumbens* *Agrostis montevidensis*; *Bupleurum tenuissimum*; *Conyza blakei*

Otoñal

Sporobolus platensis; *Eragrostis cataclasta* *Leersia hexandra*

Paspalum dilatatum, por ejemplo, pertenece al grupo de etapa reproductiva Estival (E) de duración larga, pues la población que la representa en esta comunidad florece y fructifica durante un período de más de 4 semanas, desde mediados de diciembre hasta fin de abril. En el gráfico de la Fig. 3 esa línea representa al grupo de especies de comportamiento fenológico similar a *Paspalum dilatatum* en la comunidad analizada.

Las otras líneas muestran los distintos comportamientos de los diferentes grupos definidos. Los grupos Primavera-estival (P.E.) y Primavera-estivo-otoñal (P.E.O.) de desarrollo reproductivo muy prolongado no han sido representados en el gráfico de la Fig. 3. *Chaetotropis elongata*, representante del segundo, puede presentar macollos florecidos, por ejemplo, desde noviembre hasta mediados de junio.

La observación del gráfico y lo expresado en el párrafo anterior nos permite señalar el prolongado período reproductivo total de la comunidad, que excluye solamente los meses de junio y julio. Como señaláramos más arriba, esta comunidad herbácea, representativa de las que constituyen los pastizales naturales de la Depresión del Salado, muestra particularidades fenológicas que la diferencian claramente de pastizales de otras latitudes.

Pastizales de Europa Central con parecidas condiciones de régimen hídrico (con precipitación algo menores y similares curvas de profundidad de napa freática), pero con invierno prolongado (diciembre a mediados de abril, con temperatura bajo cero o cobertura de nieve), tienen un período de reposo total de aproximadamente 5 meses y uno de floración que se prolonga durante otros 5 meses (comunidad *Selino-Molinietum coeruleae*) (Balátová-Tulácková, 1971). En ellos son raras las especies que prolongan su período de floración por un lapso mayor de cuatro semanas (*Myosotis palustris*, *Galium uliginosum*, *Vicia cracca*, *Potentilla erecta*). La mayoría de las integrantes de la comunidad cumplen esa etapa en lapsos menores de tres semanas. Merece destacarse que, de las siete especies que florecen tempranamente en esa comunidad (1ra. quincena de mayo) cinco pertenecen a los géneros *Carex* y *Eriophorum* del grupo de las *Cyperaceae*. Ese carácter es común a los pastizales que aquí se analizan donde otra *Cyperaceae*, *Carex phalaroides*, es la primera especie perenne que florece, aún antes de finalizar el invierno. *Carex phalaroides* junto con las gramíneas *Danthonia montevidense*, *Briza subaristata* y la especie anual *Lolium multiflorum*, son responsables principales de la importante actividad vegetativa que tiene el pastizal durante los meses invernales.

Fenofases

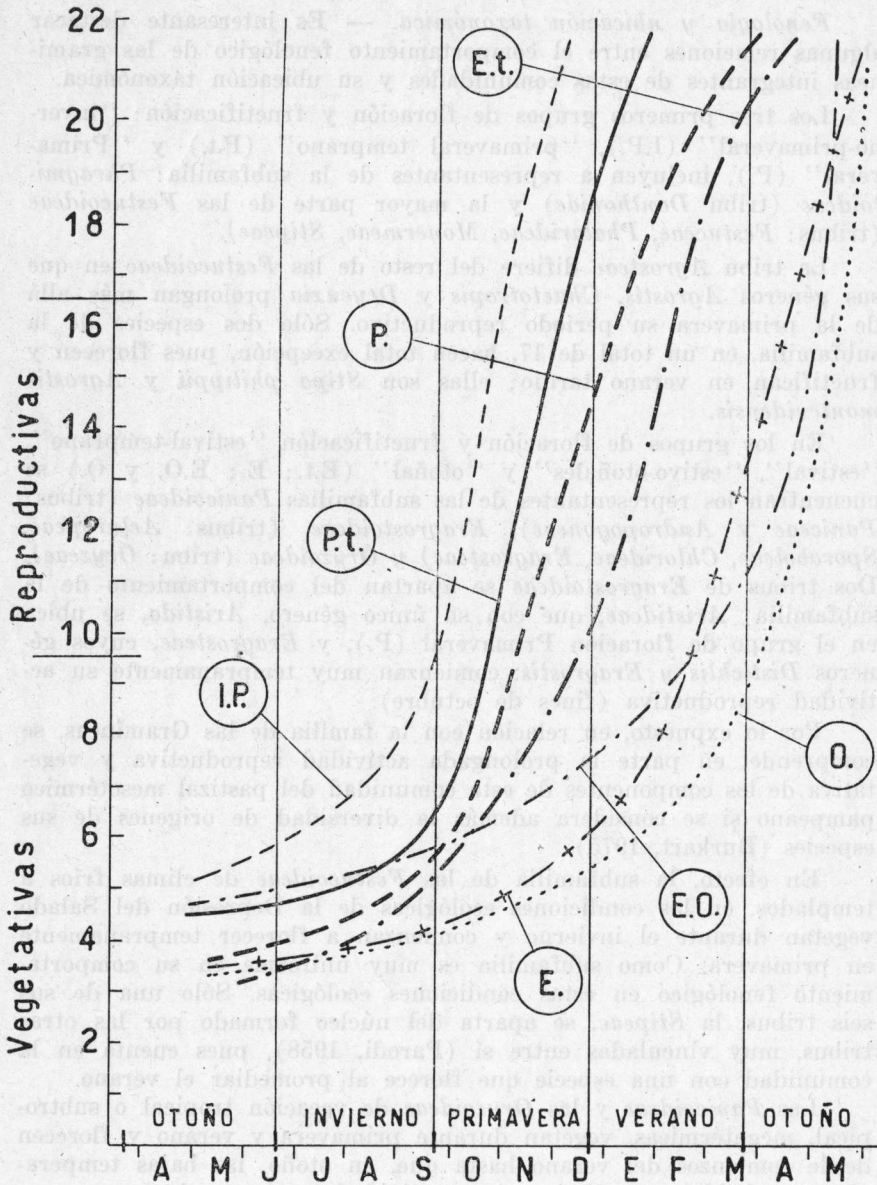


FIG. 3. — Progresión fenológica anual de distintos grupos de especies (ver cuadro 3) integrantes de la comunidad B. Ellas han sido clasificadas según la oportunidad de ocurrencia de sus fenofases reproductivas.

Fenología y ubicación taxonómica. — Es interesante destacar algunas relaciones entre el comportamiento fenológico de las gramíneas integrantes de estas comunidades y su ubicación taxonómica.

Los tres primeros grupos de floración y fructificación: “inverno-primaveral” (I.P.), “primaveral temprano” (P.t.) y “Primaveral” (P.), incluyen a representantes de la subfamilia: *Phragmitoidae* (tribu *Danthoniae*) y la mayor parte de las *Festucoideae* (tribus: *Festuceae*, *Phalarideae*, *Monermeae*, *Stipeae*).

La tribu *Agrosteae* difiere del resto de las *Festucoideae* en que sus géneros *Agrostis*, *Chaetotropis* y *Deyeuxia* prolongan más allá de la primavera su período reproductivo. Sólo dos especies de la subfamilia, en un total de 17, hacen total excepción, pues florecen y fructifican en verano tardío; ellas son *Stipa philippii* y *Agrostis montevidensis*.

En los grupos de floración y fructificación “estival-temprano”, “estival”, “estivo-otoñales” y “otoñal” (E.t.; E.: E.O. y O.) se encuentran los representantes de las subfamilias *Panicoideae* (tribus: *Paniceae* y *Andropogoneae*), *Eragrostoideae*, (tribus: *Aeluropaeae*, *Sporoboleae*, *Chlorideae*, *Eragrosteae*) y *Oryzoideae* (tribu: *Oryzaceae*). Dos tribus de *Eragrostoideae* se apartan del comportamiento de la subfamilia: *Aristideae*, que con su único género, *Aristida*, se ubica en el grupo de floración Primavera (P.), y *Eragrosteae*, cuyos géneros *Distichlis* y *Eragrostis*, comienzan muy tempranamente su actividad reproductiva (fines de octubre).

Por lo expuesto, en relación con la familia de las Gramíneas, se comprende, en parte la prolongada actividad reproductiva y vegetativa de los componentes de esta comunidad del pastizal mesotérmico pampeano si se considera además la diversidad de orígenes de sus especies (Burkart, 1975).

En efecto, la subfamilia de las *Festucoideae* de climas fríos a templados, en las condiciones ecológicas de la Depresión del Salado vegetan durante el invierno y comienzan a florecer tempranamente en primavera. Como subfamilia es muy uniforme en su comportamiento fenológico en estas condiciones ecológicas. Sólo una de sus seis tribus, la *Stipeae*, se aparta del núcleo formado por las otras tribus, muy vinculadas entre sí (Parodi, 1958), pues cuenta en la comunidad con una especie que florece al promediar el verano.

Las *Panicoideae* y las *Oryzoideae* de vocación tropical o subtropical, megatérmicas, vegetan durante primavera y verano y florecen desde comienzos del verano hasta que, en otoño, las bajas temperaturas probablemente limitan esa actividad.

Hay una sola *Andropogoneae* (*Panicoideae*) en la comunidad y es la única gramínea perenne que muestra reposo invernal bien definido.

Las *Eragrostoidae*, de climas templado cálidos a tropicales, y que contribuyen con sólo siete especies a estas comunidades, vegetan en primavera y verano y florecen desde primavera tardía hasta otoño.

El comportamiento fenológico de las distintas tribus de gramíneas representadas en estas comunidades de la Depresión del Salado, no difiere, en líneas generales, del señalado para la región pampeana (Burkart, 1969) salvo en lo que concierne a tres especies. *Monerma cylindrica*, *Danthonia montevidensis* y *Aristida murina* consideradas mesotérmicas, las dos primeras, y megatérmicas, la tercera, se comportan como microtérmicas en estas comunidades.

Fenología y clima. — La falta de datos cuantitativos en relación con las etapas fenológicas de cada especie y en cada uno de los años observados hacen muy difícil el establecimiento de relaciones con los distintos factores climáticos. No obstante nos parece útil señalar algunas relaciones evidentes observadas en sólo algunas especies. *Stipa papposa* por ejemplo, floreció en diciembre de 1974 con un retardo aproximado de un mes respecto de la primavera de 1975, lo que podría tener relación con el hecho de que el invierno de 1974 fue más prolongado y menos lluvioso que el de 1975; el cuadro siguiente contiene datos climáticos ilustrativos:

Año	1974	1975
Meses con temperaturas menores de 1° C	Julio, Agosto y Septiembre	Julio
Temperatura mínima Septiembre	1° C	4° C
Temperatura mínima período 15 Octubre - 30 Noviembre	6° C	8,5° C
Temperatura mínima media período 15 Oct. - 30 Nov.	7,9° C	10,5° C
Precipitación (mm)	76	108

Panicum bergii también acusó un atraso similar. En la temporada 1974-1975 floreció a fines de enero, mientras que en la de 1975-76 a principios de diciembre. El desarrollo vegetativo de *Sporobolus indicus* también registró un retardo en la primavera de 1974.

Carex phalaroides, una especie de actividad vegetativa muy importante durante el invierno y la primavera se mostró sensible a las diferencias de precipitaciones estivales. Durante el período 1-1 al 15-3 de 1975 llovieron 119 mm y *Carex phalaroides* no mostró fenofases de primer crecimiento hasta el mes de junio. Durante igual

lapso de 1976 la precipitación ascendió a 226 mm y la *Cyperaceae* acusó un crecimiento vegetativo ininterrumpido desde fines de enero, prolongándose durante todo el otoño. Esto indicaría que el crecimiento preferencial invierno-primaveral de esta especie no estaría condicionado por las temperaturas sino por las condiciones hídricas del suelo que suelen alcanzar, durante el verano de la región, valores críticos (Soriano, *et al.*, 1977).

Fenología y pastoreo. — En relación con las observaciones realizadas dentro y fuera de la clausura, es decir en la comunidad no pastoreada por vacunos y en la sometida al pastoreo continuo, habitual en la zona, se pueden señalar también algunas particularidades.

Sporobolus indicus presentó en la clausura un atraso en su desarrollo vegetativo primavera-estival, al igual que *Chaetotropis elongata*. Esta además adelantó su floración y la presentó menos prolongada en el tiempo. *Stipa papposa* también presentó una floración menos durable en las condiciones de clausura.

Estas diferencias aunque observadas en pocas especies son homologables a las descritas para pastizales de América del Norte (French and Sauer, 1974; Risser, 1971). Las particularidades estructurales de los "stands" correspondientes a ambas condiciones pueden permitirnos interpretar las diferencias. Mientras que el "stand" pastoreado se presenta como un césped de 5 a 15 cm de altura (Soriano *et al.*, 1977), con una cobertura que varía entre 80 y 95 %, el clausurado tiene varios estratos, biomasa muerta en pie, altura que oscila entre 25 y 50 cm, abundante brosa acumulada y cobertura total. Ello determina en éste un perfil luminoso, en cantidad y calidad, distinto de aquél y por lo tanto un balance térmico también distinto. El primero puede ser causa de un menor macollaje en el pastizal clausurado, por una menor diferenciación de yemas vegetativas (Deregibus, 1981) y por ende de una floración más concentrada en el tiempo. El segundo, al determinar el calentamiento más o menos tardío del suelo, puede ser responsable del atraso fenológico observado (French and Sauer, 1974). El período reproductivo menos prolongado en las condiciones de clausura también puede ser interpretado considerando que para numerosas herbáceas ha sido señalado que, tanto la elongación de macollos como la floración, coinciden con una disminución en la formación de nuevos macollos (Deregibus, 1980), fenómeno probable en este caso donde los macollos reproductivos al no ser removidos de la mata impiden la formación de otros nuevos. Por el contrario, el aumento en la formación de nuevos macollos, provocado por el corte de parte de ellos en una mata herbácea (Youngner, 1972), puede ser causa de una aparición gradual de inflorescencias en el pastizal con pastoreo continuo, prolongándose así el lapso reproductivo.

Fenología de distintas comunidades. — El análisis expuesto hasta aquí corresponde a la comunidad B₃ la que comparte buen número de sus integrantes con la otra comunidad observada, la C₂. Esta se diferencia levemente de aquella si se analiza el comportamiento fenológico de las especies codominantes comunes a ambas. Las especies de comportamiento reproductivo estivo-otoñal u otoñal, *Sporobolus indicus*, *Bothriochloa laguroides*, *Paspalum dilatatum*, *Panicum milioides*, etc., adelantan la floración, mientras que las de comportamiento primaveral, *Briza subaristata*, *Danthonia montevidensis*, *Stipa papposa*, etc., florecen contemporáneamente o se atrasan levemente. Una pauta de interpretación de esas diferencias la puede dar el distinto balance hídrico de esas comunidades, especialmente durante el período estival. La comunidad C₂ tiene períodos más prolongados de inundación y su suelo tiene menos probabilidades de alejarse de capacidad de campo durante los veranos secos (mayor contenido orgánico en sus horizontes superficiales, napa más cercana a la superficie, etc.). En B₃ por lo tanto, el "stress" hídrico estival (Soriano *et al.*, 1977) provocaría un atraso en la elongación de los macollos florales de las especies estivo-otoñales, efecto comprobado en el crecimiento de pastos tropicales (Ng *et al.*, 1975, siendo esa probablemente la causa de un atraso en la floración de algunas de las gramíneas megatérmicas. El leve atraso en el desarrollo de las primaverales podría ser una consecuencia de un más tardío calentamiento de los horizontes superficiales del suelo, debido a su mayor contenido hídrico (suelo anegado a veces) durante el comienzo de la primavera. En pastizales bajos de Norteamérica (French and Sauer, 1974), las variables activas más altamente correlacionadas con el desarrollo fenológico de tres grupos de especies de distinto comportamiento, fueron: la temperatura del suelo en horizonte de 5 cm y de 20 cm, la humedad contenida en este último y la longitud del día.

La comunidad C₂ entre otras diferencias con la B₃ ya considerada, suma a su elenco florístico tres gramíneas exclusivas: *Agrostis avenacea*, *Panicum sabulorum* y *Eragrostis cataclasta*. Tienen comportamiento reproductivo primavero-estival (P.E.) la primera, estivo-otoñal (E.O.) la segunda y otoñal (O.) la tercera, en concordancia con la modalidad fenológica común a sus correspondientes subfamilias.

Paspalidium paludivagum sólo ha sido observado floreciente una vez en la comunidad C₂, nunca en cambio en la B₃, de la que es conspicuo constituyente, pero siempre en estado vegetativo. En bordes de espejos de agua (lagunas, canales y cunetas) ha florecido durante el mes de enero.

Leersia hexandra que se comporta como otoñal (O.) en las dos comunidades observadas ha florecido también durante enero, en las situaciones arriba citadas para *Paspalidium paludivagum*.⁶

BIBLIOGRAFIA

- ANWAY, J. 1972. Technical Report N° 156. Natural Resource Ecology Laboratory. I.B.P. Colorado State University.
- BALÁTOVÁ-TULÁCKOVÁ, E. 1971. Phänospektrum. Diagramme der Wiesen im Opava-Tal und ihre Auswertung. *Acta Sc. Natur. Acad. Soc. Bohemoslov. Brno* 5 (6) 1-60. Praha.
- BERTILLER, M. y R. J. C. LEÓN. 1975. Identificación por caracteres vegetativos, de las gramíneas pertenecientes a comunidades de lugares húmedos, en la Depresión del Salado (Prov. Bs. As.). *Kurtziana* 8: 127-139.
- BURKART, A. 1969. *Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina)* 2. Gramíneas. Colección científica del INTA.
- 1975. Evolution of grasses and grasslands in South America. *Taxon* 24 (1): 53-66.
- CABRERA, A. L. 1963-1970. *Flora de la Provincia de Buenos Aires*. Partes 1-6. Colección científica del INTA. Buenos Aires.
- DEREGIBUS, A. V., D. A. JAMESON and M. J. TRICAL. 1980. Organic reserves in herbage plants: their relationships to grassland management. En: *Handbook of Nutrition and Food*. C R C Press Inc. Boca Raton. Florida, USA.

⁶ Durante la primavera de 1978, luego de un año con prolongadas inundaciones invernales tanto *Leersia hexandra* como *Paspalidium paludivagum* fueron observadas profusamente florecidas, en ambas comunidades, ya en la primera quincena de diciembre.

- DERECIBUS, A. V. y R. A. SÁNCHEZ. 1981. Influencia de la densidad del canopeo en el macollaje de gramineas forrajeras. *Producción Animal*. (Asoc. Argent. Prod. Animal, AAPA). En prensa.
- FRENCH, N. and R. SAUER. 1974. Phenological studies and modeling in grasslands. *Ecological Studies* 8. En: H. Lieth (Edit.) *Phenology and Seasonality Modeling*: 227-236. Springer Verlag. Berlin-Heidelberg-New York.
- HARTMANN, F. K. 1971. Phenological comparissons of the Forest Research Area in the Solling with similar forest in other mountain ranges. En H. Ellenberg (Edit.) *Integrated Experimental Ecology* (IBP German Solling Project): 205-208.
- I.B.P., 1972. Report of the U.S./I.B.P. Phenology Committe, July 1972. Environmental Programe Coordinating Office.
- KUHN, N. 1967. Natürliche Waldgesellschaften und Waldstandorte der Umgebung von Zürich. *Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH in Zürich*, 40: 1-84.
- LEMCOFF, J. H., O. E. SALA, V. A. DERECIBUS, R. J. C. LEÓN y T. SCHLICHTER. 1978. Preferencia de los vacunos por los distintos componentes de un pastizal de la Depresión del Salado. Comisión de Investigaciones Científicas. *Monografías* 8: 57-70. La Plata.
- LEÓN, R. J. C. 1975. Las comunidades herbáceas de la región Castelli-Pila. Comisión de Investigaciones Científicas. *Monografías* 5: 74-107. La Plata.
- LEÓN, R. J. C., J. LEMCOFF y O. SALA. 1976. Productividad de pastizales. *La Nación*, 3ª Sección, 1-2, 23 oct. 1976.
- LIETH, H. 1970. Phenology in productivity studies. En: D. E. Reichle (Edit.) *Analysis of temperate forest ecosystems*, 29-46. Chapman and Hall, London.
- LONG, G. 1968. Conceptions générales sur la cartographie biogeographique intégrée de la végétation et de son écologie. Document N° 46. CNRS. Centre d'études phytosociologiques et écologiques. Montpellier.
- MOVIA, C. 1975. Relevamiento fisiográfico de la región Castelli-Pila. Comisión de Investigaciones Científicas. *Monografías* N° 5: 20-46. La Plata.
- Ng, T. T., R. J. WILSON and M. M. LUDLOW. 1975. Influence of water stress on water relations and growth of a tropical (C₄) grass, *Panicum maximum* var. *trichoglume*. *Austral. Jour. Plant Physiol.* 2: 581-95.
- PARODI, L. R. 1958. *Gramíneas bonaerenses*. 1-142, 5ª ed., Acme Agency, Buenos Aires.
- RISSER, P. G. 1971. Plant community structure. En: N. French. *Preliminary analysis of structure and function in grasslands*. Science Series N° 10: 41-58. Range Science Department. Colorado State University.
- SCHÖBERT, R. and G. SEIBT. 1971. Phenological observations on buch and spruce as function of climate. En: H. Ellenberg (Edit.) *Integrated Experimental Ecology* (IBP German Solling Project): 32-36.
- SORIANO, A., H. ALIPPE, V. A. DERECIBUS, J. LEMCOFF, R. J. C. LEÓN, O. SALA, T. M. SCHLICHTER y R. TRABUCO. Ex aequo. 1977. Ecología de los pastizales de la Depresión del Salado. *Anal. Acad. Nac. Agron. Vet.* 31 (2): 5-18. Buenos Aires.
- WEST, N. E. and R. W. WEIN. 1971. A plant phenological index technique. *Bioscience* 21(3): 116-117.
- WIELGOLASKI, F. E. 1974. Phenology in agriculture. En: H. Lieth (Edit.) *Phenology and Seasonality Modeling. Ecological Studies* 8: 369-381. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg-New York.
- YOUNGNER, V. B. 1972. Physiology of defoliation and regrowth. En: Youngner and Mc Koll (Edit.) *The biology and utilization of grasses*: 292-301. Academic Press.