

Organización de comunidades estacionales de malezas en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires

Eduardo Requesens¹ y Nora Madanes²

1 Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Casilla de Correo 178, 7300 Azul, Argentina

2 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Ciudad Universitaria, Intendente Güiraldes y Costanera Norte, 1428 Buenos Aires, Argentina

Resumen. *Se analizaron los patrones de acumulación de biomasa, la distribución de importancias relativas y la diversidad específica durante el desarrollo de dos comunidades estacionales de malezas: urca correspondiente al ciclo de cultivos invernales (principios de agosto a mediados de enero) y otra correspondiente al ciclo de cultivos estivales (mediados de octubre a fines de marzo). El análisis mostró dos modelos diferentes de organización comunitaria. La comunidad invernal presentó una menor acumulación de biomasa, urca mayor diversidad, y las especies codominantes se sucedieron en el predominio durante el desarrollo comunitario. En la comunidad estival, la acumulación de biomasa fue el doble de la anterior; la dominancia fue mayor y la posición jerárquica de las especies codominantes se mantuvo constante. La distribución de importancias relativas de las especies presentó un ajuste lineal en ambas comunidades, pero las pendientes de la recta fueron más negativas en la comunidad estival.*

Abstract. *Patterns of aerial biomass accumulation, distribution of relative abundance and species diversity were analyzed during the development of two seasonal communities of weeds in SE of the province of Buenos Aires (Argentina). One community corresponded to a winter crop cycle (from the beginning of August to mid January) and the other to summer crop cycle (from early October to the end of March). The analysis showed two different models of community organization. During its development, the winter community showed lower biomass accumulation, greater species diversity, and a sequence of dominance by different species as the growing season proceeds. The summer community showed twice as much biomass, lower species diversity, and a stationary hierarchy of codominant species. In both communities, the distribution of relative importances was linear over the entire growing period, but the slopes for the summer community were more negative.*

Introducción

En los sistemas agrícolas, las fechas en que se realizan las labores de siembra y las labranzas de post-cosecha de cultivos establecen los límites temporales y condicionan el ambiente bajo los cuales se desarrollan las comunidades de malezas. A nivel local, Verona et al. (1980) observaron que el retraso en la siembra de lino oleaginoso generaba cambios en la composición de la flora acompañante y en la importancia relativa de las especies en el momento de madurez del cultivo. Por otra parte, Requesens et al. (1989) analizaron en ausencia de cultivos el desarrollo florístico de comunidades estacionalmente más contrastantes. Una de ellas, desarrollada entre principios de agosto y mediados de enero correspondía al ciclo de cultivos invernales de siembra tardía; mientras que la otra, desarrollada entre mediados de octubre y fines de marzo, correspondía al ciclo de cultivos estivales de siembra temprana. El análisis realizado puso en evidencia que: a) la composición florística se modificó progresivamente con el tiempo en ambas comunidades, y b) la tasa de cambio florístico fue mayor en la comunidad estival.

Tabla 1. Fechas de última labor y de muestreos de las comunidades y duración total de los ciclos correspondientes.

Table 1. Last tillage and sampling dates on the two communities and length of respective cycles.

	Comunidad I	Comunidad II
Ultima labor	6 de agosto	14 de octubre
Muestreo 1	10 de octubre	17 de diciembre
Muestreo 2	1 de noviembre	2 de enero
Muestreo 3	16 de noviembre	21 de enero
Muestreo 4	3 de diciembre	11 de febrero
Muestreo 5	26 de diciembre	5 de marzo
Muestreo 6	14 de enero	31 de marzo
Duración del ciclo	161 días	168 días

Tabla 2. Curso mensual de los principales factores climáticos durante la estación de crecimiento de cada comunidad.

Table 2. Value of main climatic variables during the study period.

Comunidad	Meses	Pp (mm)	TM (°C)	RG (ly d ⁻¹)	ETP (mm d ⁻¹)
I	6-30 agosto	33.0	9.2	298.4	1.57
	septiembre	52.6	9.1	422.0	2.44
	octubre	47.7	12.4	544.6	4.43
	noviembre	50.1	14.7	718.3	4.80
	diciembre	69.8	18.3	735.5	5.36
	1-14 enero	9.7	20.4	593.4	5.86
II	14-31 octubre	44.5	13.3	589.3	4.57
	noviembre	50.1	14.7	718.3	4.80
	diciembre	69.8	18.3	735.5	5.36
	enero	117.5	20.4	467.8	5.86
	febrero	122.0	19.5	383.6	4.49
	marzo	115.3	20.5	157.3	4.10

Pp: precipitaciones, TM: temperatura media, RG: radiación global, ETP: evapotranspiración potencial

Esto último estuvo asociado a la desaparición de especies invierno-primaverales detectadas inicialmente y al aumento en la importancia de las especies primavera-estivales durante el verano. El objetivo del presente trabajo es poner a prueba la hipótesis de que las comunidades estudiadas se diferenciaron además en otros atributos, tales como la acumulación de biomasa, la diversidad específica y sus componentes, y los diseños de distribución de importancias relativas.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Balcarce del INTA (37° 51' S; 58° 15' O), sobre un suelo de uso agrícola cultivado previamente con avena. Después de la cosecha de este cultivo se realizaron labranzas primarias convencionales en el otoño y principios de invierno de 1980. Posteriormente, el terreno experimental fue dividido en 6 franjas, asignadas alternativamente a cada comunidad, con el propósito de facilitar las labores de refinamiento del suelo que simulaban la cama de siembra de cultivos. Dichas labores se realizaron entre el 5 y 6 de agosto para la comunidad correspondiente al ciclo de cultivos invernales (en adelante comunidad 1) y entre el 13 y 14 de octubre para la comunidad correspondiente al ciclo de cultivos estivales (en adelante comunidad 11). A partir de estas fechas, la vegetación se estableció y desarrolló espontáneamente.

Cada comunidad fue muestreada en seis oportunidades durante su desarrollo (Tabla 1). Los muestreos se realizaron según un diseño de parcelas al azar con 5 repeticiones y un tamaño de parcela de 1 m². La vegetación de cada parcela fue cortada a ras del suelo, separada por especie y secada en estufa a 70°C. El peso seco obtenido fue utilizado como estimador de la importancia de cada especie. La importancia relativa de las mismas fue estimada a partir del cociente entre el peso seco de cada especie y el peso seco total de la muestra. Estos valores fueron transformados logarítmicamente y ordenados de mayor a menor. La secuencia obtenida fue sometida a un análisis de regresión lineal. El coeficiente de regresión (r^2) y el valor de la pendiente (b) fueron utilizados para caracterizar y comparar los diseños de distribución de importancias relativas. A partir de los mismos datos transformados logarítmicamente, se calculó la diversidad específica aplicándose el índice de Shannon-Weaver (H'). Complementariamente, se analizaron los componentes básicos de la diversidad: la riqueza florística y la dominancia (McNaughton y Wolf 1984). La primera fue estimada por el número de especies presentes en la muestra y la segunda por el Índice $1-H'/H'$ máxima (Oka y Liú 1984).

La biomasa aérea total de cada parcela fue calculada por la sumatoria del peso seco de las especies individuales. Los resultados de esta variable, como de aquellas descritas anteriormente, son expresados en términos de valores promedio de las 5 repeticiones.

Un análisis de la varianza fue realizado para evaluar las diferencias entre muestreos dentro de cada comunidad, respecto a los valores de diversidad, dominancia, riqueza florística y de la pendiente de la recta de ajuste a la distribución de importancia relativas. En los casos donde el análisis detectó diferencias significativas, se utilizó el método de mínimas diferencias significativas (LSD) para especificar las diferencias entre muestreos. Los valores del error standard de las diferencias entre medias (ESDM) son presentados. Finalmente, en la Tabla 2 se presentan los valores de precipitaciones y temperaturas medias mensuales, radiación global y evapotranspiración potencial durante el desarrollo de ambas comunidades.

Resultados

La biomasa de ambas comunidades aumentó desde la última labor hasta el quinto muestreo, presentando una caída hacia el final de los períodos correspondientes. La comunidad 11 alcanzó una biomasa máxima que superó en más de dos veces a la de la comunidad I (Figura 1).

La comunidad 1 presentó un grupo de especies codominantes que alcanzaron valores máximos de biomasa en diferentes momentos del desarrollo comunitario (Figura 2). Las primeras etapas mostraron un predominio de *Stellaria media*, una hierba anual de porte rastrero y difusamente ramificada (Marzocca 1976). Esta especie fue progresivamente reemplazada por *Polygonum aviculare* y *Anagallis arvensis* y, hacia el final del ciclo, por *Senecio madagascariensis*. Las dos primeras presentan un porte rastrero o semirrastrero, pudiendo alcanzar mayores alturas que *Stellaria media* (Marzocca 1976); mientras que *Senecio madagascariensis* es una planta erecta, perenne, con características de sufrutice (Fernández y Verona 1983).

En la comunidad 11, durante todo el ciclo se observó un claro predominio de *Setaria viridis* seguida en orden de importancia por *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crusgalli* y *Chenopodium*

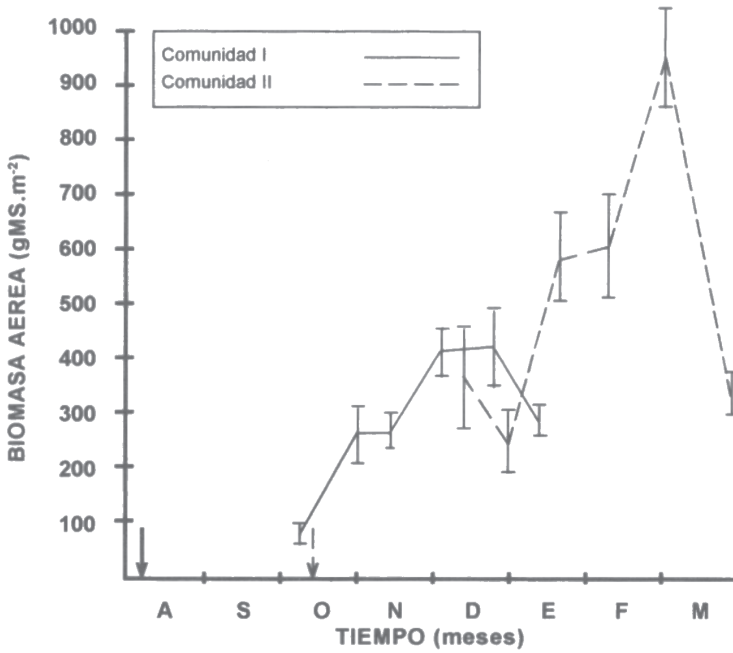


Figura 1. Biomasa aérea acumulada durante la estación de crecimiento de ambas comunidades. La flecha continua indica la fecha de última labor de la comunidad I y la flecha rayada indica la fecha de última labor de la comunidad II. Las líneas verticales representan el error estándar de las medias.

Figure 1. Accumulated aerial biomass during the growing season of both communities. The continuous arrow indicates the last tillage date of the community corresponding to a winter crop cycle. The dashed arrow indicates the last tillage date of the community corresponding to a summer crop cycle. Vertical lines represent standard error for means.

album (Figura 3). Las primeras tres son gramíneas anuales con metabolismo C4 (Black et al. 1969, Smith y Brown 1973), mientras que *Chenopodium album* es una hierba anual con metabolismo C3 (Black 1971).

Las estimaciones realizadas en relación a otros atributos comunitarios, tales como la diversidad específica y sus componentes y la distribución de importancias relativas, son presentadas en la Tabla 3. En la comunidad I, el índice de dominancia presentó un valor máximo de 0.50 en el primer muestreo y luego disminuyó a valores que oscilaron entre 0.34 y 0.38. La riqueza florística no presentó una tendencia definida a lo largo del ciclo, variando entre 18 y 23 especies. El índice de diversidad presentó un mínimo de 2.11 en el primer muestreo, incrementándose a valores entre 2.61 y 2.97 en los restantes muestreos. Los cambios observados en los tres atributos no fueron estadísticamente significativos. La distribución de importancias relativas mostró un buen ajuste lineal durante todo el ciclo y la pendiente de la recta, que osciló entre -0.43 y -0.57, no varió significativamente.

En la comunidad II, el índice de dominancia osciló entre 0.48 y 0.63, siendo este rango de valores superior al observado en la comunidad I. La riqueza florística fue máxima en los dos primeros muestreos con valores similares a los de la comunidad I, pero disminuyó significativamente a partir del tercer muestreo. Una tendencia similar pero con cambios no significativos fue observada en el índice de diversidad. Este fue máximo en los dos muestreos iniciales y luego disminuyó a valores entre 1.31 y 1.57. Esta tendencia resultó opuesta a la observada en la comunidad I. La distribución de importancias relativas mostró también un buen ajuste lineal durante todo el ciclo, pero la pendiente de la recta presentó un rango de valores marcadamente superior, en valor absoluto, al observado en la comunidad I.

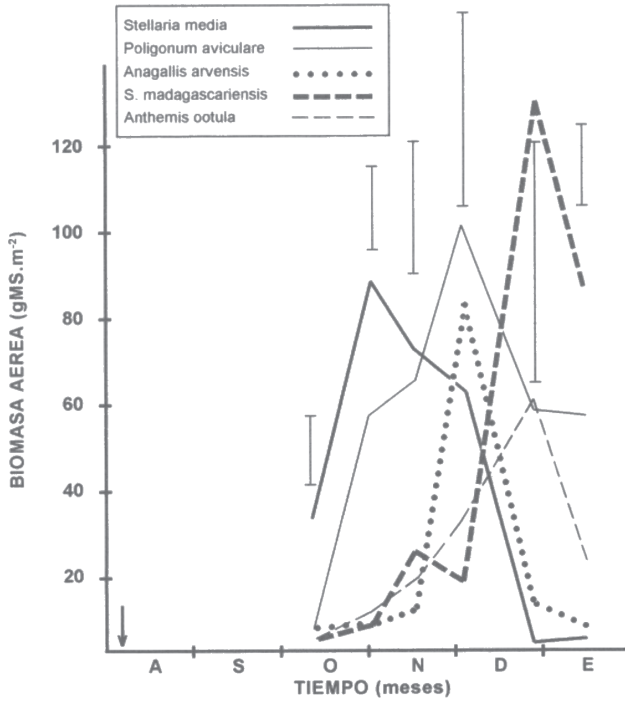


Figura 2. Biomasa de las especies codominantes de la comunidad I. Las líneas verticales representan los valores de L.S.D ($p=0.05$).

Figure 2. Biomass of codominant species of the community corresponding to a winter crop cycle. Vertical lines represent L.S.D. ($p=0.05$).

Discusión

La mayor biomasa producida por la comunidad II estuvo asociada a condiciones climáticas más favorables para el crecimiento durante el desarrollo de esta comunidad (Tabla 2). Las mayores precipitaciones y temperaturas medias pueden explicar en parte este resultado pero, al mismo tiempo, es posible que estas condiciones hayan favorecido los procesos de mineralización de la materia orgánica mejorando la oferta de nitrógeno del suelo.

Los cambios estructurales que acompañaron a la acumulación de biomasa resultaron contrastantes en ambas comunidades. La comunidad I se caracterizó por un dinámico relevo entre las especies codominantes, las cuales presentaron diferentes patrones temporales de acumulación de biomasa. En la comunidad II, las especies codominantes mantuvieron el mismo orden jerárquico a lo largo de todo el ciclo, presentando patrones temporales de acumulación de biomasa similares (Figuras 2 y 3). Este comportamiento diferencial podría estar originado en una mayor sincronización de los flujos de emergencia entre las malezas estivales respecto a las invernales (Alonso 1984), si bien los mismos no fueron evaluados en el presente trabajo.

Las tendencias de los cambios en la diversidad específica durante el desarrollo comunitario también resultaron contrastantes pero, en ambas comunidades, dichos cambios fueron explicados en mayor medida por las variaciones en la dominancia. En la comunidad I, el aumento en el índice de diversidad a partir del segundo muestreo estuvo asociado a una caída en el índice de dominancia, encontrándose una relación altamente significativa entre ambos atributos ($r=-0.98$; $p < 0.01$) y una menor relación entre la diversidad y la riqueza florística ($r=0.80$, $p < 0.05$). En la comunidad II se

Tabla 3. Dominancia, riqueza florística, diversidad específica y distribución de importancias relativas de cada comunidad. Letras distintas indican diferencias significativas entre muestreos.

Table 3. Dominance, species richness, species diversity and relative importance distribution of both communities. Different letters indicate significant differences among sampling dates.

Comunidad	Muestreo	Dom.	Riq.	Div.	R ²	b
I	1	0.50	18	2.11	0.92	-0.57
	2	0.34	23	2.97	0.94	-0.43
	3	0.37	20	2.74	0.90	-0.48
	4	0.35	22	2.91	0.94	-0.55
	5	0.38	19	2.61	0.96	-0.51
	6	0.37	19	2.67	0.93	-0.54
	ESDM (gl=24)	0.09	1.85	0.38		0.06
II	1	0.53	22a	2.12	0.95	-1.84a
	2	0.48	20ab	2.19	0.96	-1.55ab
	3	0.61	16bc	1.50	.89	-1.26bc
	4	0.63	12c	1.31	0.90	-0.91c
	5	0.54	13c	1.57	0.95	-0.97c
	6	0.55	11c	1.53	0.91	-0.91c
	ESDM (gl=24)	0.09	2.61	0.36		0.25

Dom.: dominancia, Riq.: riqueza florística, Div.: diversidad específica, ESDM: error standard de las diferencias entre medias, gl: grados de libertad

registró también una relación altamente significativa entre diversidad y dominancia ($r = -0.91$; $p < 0.01$) y una relación menos significativa entre diversidad y riqueza florística ($r = 0.82$; $p < 0.05$). La distribución de importancias relativas presentó un buen ajuste lineal en ambas comunidades, corespondiéndose a la serie geométrica de Motomura entre los modelos teóricos planteados por Pianka (1978). En este modelo cada especie representa, en valores absolutos, una fracción constante de su precedente en el orden de jerarquía. Las pendientes de la recta más pronunciadas de la comunidad II evidenciaron que dicha fracción fue menor que en la comunidad I, incrementándose las diferencias entre especies. Este hecho se manifestó también en los mayores índices de dominancia observados en la comunidad II. Oka y Liú (1984) estudiaron la comunidad de malezas asociadas a cultivos de arroz silvestre (*Oriza perennis*) durante tres años consecutivos y en tres sitios diferentes. Los autores encontraron también que la distribución de importancias relativas era bien ajustada por el modelo lineal y que el grado de ajuste no era afectado por los cambios en dominancia. Cambios estacionales en la biomasa total y de las especies codominantes, como así también en la diversidad específica, fueron observados por Sala et al. (1981) en comunidades de pastizales naturales de la Depresión del Salado, una región edáficamente diferente pero climáticamente similar a los ambientes agrícolas de Balcarce. Los resultados obtenidos en el presente trabajo sugieren que la estacionalidad climática es también un fuerte condicionante de la organización de las comunidades de malezas en suelos agrícolas. Consecuentemente, los cultivos invernales y estivales que se practican en la región deben enfrentarse a sistemas potenciales de interferencia con marcadas diferencias estructurales y funcionales.

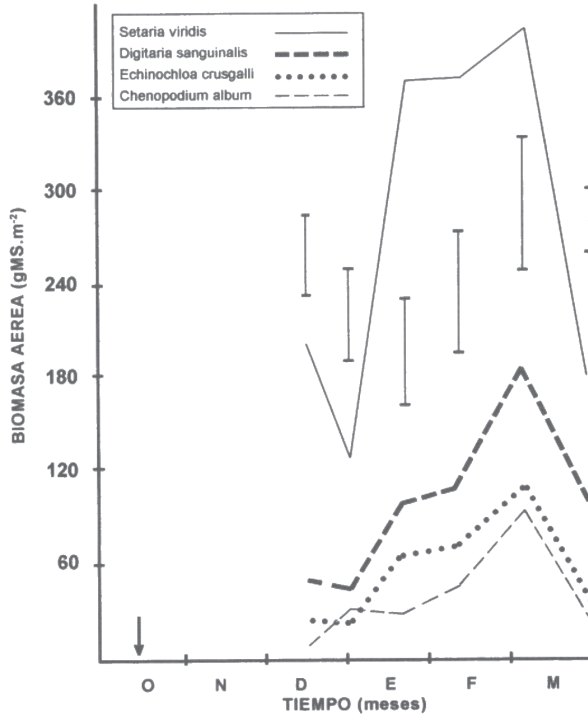


Figura 3. Biomasa de las especies codominantes de la comunidad II. Las líneas verticales representan los valores de L.S.D. ($p=0.05$).

Figure 3. Biomass of codominant species of a community corresponding to a summer crop cycle. Vertical lines represent L.S.D. ($p=0.05$).

Conclusiones

La comunidad II presentó una acumulación de biomasa que superó en más de dos veces a la comunidad I. Las diferencias observadas estuvieron asociadas a mayores precipitaciones y temperaturas medias ocurridas durante el desarrollo de la comunidad II. A su vez, estas condiciones pudieron haber favorecido la descomposición de la materia orgánica mejorando la oferta de nitrógeno del suelo.

Siguiendo la acumulación de biomasa, dos modelos diferentes de organización comunitaria, fueron observados. La comunidad I presentó una mayor diversidad específica y un grupo de especies codominantes que se sucedieron en el predominio a lo largo del desarrollo comunitario. La comunidad II presentó una mayor dominancia y un grupo de especies codominantes que mantuvieron sus posiciones jerárquicas relativas durante todo el ciclo.

La distribución de importancias relativas se ajustó al modelo lineal durante el desarrollo de ambas comunidades, pero la pendiente de la recta fue más pronunciada en la comunidad II como resultado de la mayor dominancia observada en la misma.

Bibliografía

- Alonso, S.I. 1984. Período de emergencia de las principales malezas del sudeste bonaerense. INTA-Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, Informe para Extensión, Producción Vegetal, Vol. 2, 4 pp.
- Black, C.C. 1971. Ecological implications of dividing plants into groups with distinct photosynthetic production capacities. *Advances in Ecological Research* 7:87-109.
- Black, C.C., T.M. Chen and R.H. Brown. 1969. Biochemical basis for plant competition. *Weed Science* 17:338-344.
- Fernández, O.N. y C.A. Verona. 1983. Crecimiento y partición de materia seca en *Senecio madagascariensis* Poiret (Compositae). *Revista Facultad de Agronomía* 4:312-325.
- Marzocca, A. 1976. Manual de malezas. 3a edición. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires. 564 pp.
- McNaughton, S.J. y L.L. Wolf. 1984. Ecología general. Ediciones Omega S.A., Barcelona. 713 pp.
- Oka, H.I. and C. Liu. 1984. The lognormal distribution of species in weed communities. *Proceedings of the National Science Council ROC (B)* 8:19-25.
- Pianka, E.R. 1978. *Evolutionary Ecology*. Harper and Row, Publishers. 397 pp.
- Requesens, E.C., N. Madanes y L. Montes, 1989. Composición florística y dinámica de dos comunidades estacionales de malezas en Balcarce (Argentina). *Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata)* 64: 53-60.
- Sala, O., V.A. Deregibus, T. Schlichter and H. Alipe. 1981. Productivity dynamics of a native temperate grassland in Argentine. *Journal of Range Management* 34:48-51.
- Smith, B.N. and W.V. Brown. 1973. The Kranz syndrome in the graminiae as indicated by carbon isotopic ratios. *American Journal of Botany* 60:505-513.
- Verona, C.A., O.N. Fernández y C.M. Löffler. 1980. Competencia entre malezas y cultivos. Análisis de la interferencia de las malezas sobre el cultivo de lino oleaginoso. *Ecosur, Argentina*, 7:19-109.

Recibido: 8/7/91

Aceptado: 20/11/92