

EVOLUCION DE LA RELACION ENTRE LA BIOMASA SUBTERRANEA Y LA AEREA EN PASTIZALES SALMANTINOS

INTRODUCCION

Mediante la evolución, las plantas terrestres (sus raíces y órganos aéreos) se especializan para explotar los recursos edafoclimáticos de su entorno; la parte aérea atrapa la radiación solar y, a través de la fotosíntesis, elabora los metabolitos de los que depende su desarrollo; las raíces anclan las plantas al suelo y absorben agua y nutrientes. El crecimiento de raíces y órganos aéreos son independientes.

Hasta hace muy poco tiempo se pensaba que el sistema radical podría ser considerado únicamente en estos términos; hoy día es evidente que las interrelaciones entre órganos subterráneos y órganos aéreos son considerablemente complejas. Ningún análisis completo de crecimiento y función, en raíces y órganos aéreos, es posible si no se tienen en cuenta las interrelaciones existentes entre ellos.

Es evidente que en los mecanismos de coordinación todos los factores ambientales pueden influir sobre el reparto de la materia seca entre raíces y órganos aéreos, pero los efectos causados por los factores ambientales no son constantes ni aún para una misma especie de planta en los distintos estados de desarrollo de la misma.

Se sabe (Scott Russell, 1977) que un descenso en la intensidad luminosa conlleva una reducción tanto de la biomasa aérea como de la radical, pero las raíces se ven más afectadas; por lo que la relación biomasa subterránea - biomasa aérea disminuye. La competencia entre las hojas y las raíces se incrementa cuando la fuente se restringe por baja intensidad luminosa, y bajo estas condiciones parece que los órganos que más éxito tienen en conseguir sus requerimientos son los que están más cerca de la fuente (Brouwer and Wit, 1969).

Un hecho imputado repetidamente al funcionamiento del sistema radical, es la relación perfecta y directa existente entre órganos aéreos y subterráneos. Estas relaciones, encontradas por los investigadores en el campo de la ecología radical, se traducen siempre en una relación lineal entre la biomasa radical - biomasa aérea, en su totalidad, debido a que invariablemente estas investigaciones más fisiológicas que ecológicas, han sido llevadas a cabo en el interior de laboratorios, con control de todas y cada una de las variables que pueden influir en su crecimiento (Pearsall, 1927; Troughton, 1956, 1960; Brouwer, 1965; Evans and Dunstone, 1970, etc.).

Pero los sistemas naturales no son estáticos, y a pesar de la facilidad de estudio que representan los ensayos controlados, y de sus indudables aportaciones al esclarecimiento de los fenómenos que nos ocupan, a la hora de conocer la realidad del mundo que nos rodea, hemos de limitar las abstracciones teóricas deducidas de ensayos controlados y que poco se asemejan a la realidad, y enfocar los estudios tal y como son en la naturaleza.

Los resultados de ensayos controlados engendran hipótesis pocas veces extrapolables a otros medios, y que repetidamente nos esforzamos en explicar a la vista de resultados de campo, con lo que insistentemente se riza el rizo de lo improbable.

También son necesarios (imprescindibles) estudios menos espectaculares, y más pragmáticos, de estas relaciones mencionadas, y esa es la razón de este trabajo. En él se da un paso más en la investigación, con el estudio del comportamiento de esta relación, según diversos tratamientos a los que se han venido sometiendo a las parcelas objeto de estudio, a saber: siega, quema y abandono.

MATERIAL Y METODOS

Para la realización de este estudio se tomó como zona de muestreo la finca experimental «Muñovela», del Centro de Edafología y Biología Aplicada, donde se efectuaron controles mensuales. Se trata de una finca labrada en parte, parcialmente poblada con encinas, situada en el término municipal de Barbadillo, del partido judicial de Salamanca. Se encuentra aproximadamente a 10 kms. de la carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo y enclavada por tanto en el llamado «Corredor terciario» de la provincia. Su altitud media es de alrededor de 830 m. sobre el nivel del mar.

En la mencionada finca se eligieron dos parcelas (de 30×10 m.) muy diferentes en cuanto al grado de madurez alcanzado por las comunidades de pastizal. La denominada «prado» es una comunidad madura muy estabilizada, por el contrario la llamada «erial» es una comunidad poco madura e inestable. Cada parcela se subdividió, convenientemente, en tres subparcelas de 10×10 m. y dichas subparcelas fueron sometidas a tres tipos distintos de tratamientos: siega, quema y abandono a fin de evaluar los posibles efectos, imputables a los mismos, sobre la relación entre la biomasa radical y la área.

La toma de muestras del complejo suelo-raíz se realizó por el método de perforación mecánica. Se cuenta para ello con un martillo perforador autónomo de patente japonesa, ya descrito (Barrera, I. et al., 1985) y cilindros metálicos de 30×10 cm., diseñados especialmente para tal fin, cuya descripción detallada figura en Barrera et al. (1985).

El peso de las raíces se obtuvo por lavado de los monolitos extraídos. El proceso de lavado ha de ser minucioso para evitar, en lo posible, el grave problema de contaminación por materia mineral que, nos induciría a graves problemas en el peso. El procedimiento seguido se basa en la agitación mecánica de la muestra durante 24 horas. Posteriormente se somete la muestra disgregada a agua abundante a presión, dicha mezcla se decanta y filtra convenientemente (Barrera, I., 1984).

Los datos de biomasa aérea, necesarios para el estudio de la relación biomasa radical - biomasa aérea, objeto de este estudio, se obtienen simultáneamente a la toma de muestras de los órganos subterráneos; de tal modo que con anterioridad a la obtención de cada cilindro, conteniendo la muestra subterránea, se procede, por el método de corte y pesada, a segar una banda del tapiz vegetal de longitud y anchuras conocidas: $9,5 \times 25 \text{ cm.} = 265 \text{ cm.}^2$. Para la obtención de esta muestra se dispuso de una segadora manual con batería, de autonomía para 60 minutos.

La parte aérea así obtenida se introduce en bolsas de plástico para su traslado al laboratorio, donde se seca en estufa y se pesa.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio se plasman en las Tablas 1 y 2.

La Tabla 1 recoge los datos de la comunidad «prado», haciendo referencia por separado a la parcela sometida a quema y a la abandonada, todo ello detallado por los períodos anuales correspondientes al muestreo.

La Tabla 2 sigue las mismas pautas pero muestra los valores obtenidos en «era».

En cada tabla mencionada se especifica la biomasa en gramos por centímetro cuadrado, tanto subterránea como aérea, así como la total, entendiéndose por ésta la suma de las dos. A continuación se detalla el porcentaje que representa cada una de las fracciones de estudio, así como el cociente que resulta de dividir la biomasa de órganos subterráneos entre la biomasa obtenida de órganos aéreos: R/T .

Tabla 1

FECHA	SUBTE- RRANEA	AEREA	TOTALES	SUBTE- RRANEA	AEREA	RELA- CION R/T
1981						
Mr	0.9493	0.004	0.9533	99.58	0.42	234.850
Ab	0.6631	0.004	0.6671	99.40	0.60	165.775
Ab	0.8573	0.014	0.8708	98.45	1.55	63.500
My	1.1657	0.019	1.1847	98.40	1.60	61.350
Jn	0.9394	0.028	0.9669	97.16	2.84	34.160
1982						
Fb	1.0900	0.032	1.1220	97.14	2.86	34.060
Mr	0.8297	0.014	0.8433	98.39	1.61	61.007
Ab	0.9128	0.028	0.9408	97.02	2.98	32.600
My	1.0532	0.030	1.0832	97.23	2.77	35.106
Jn	1.0274	0.011	1.0382	98.96	1.04	95.130
Oc	0.8923	0.012	0.9045	98.65	1.35	73.140
Oc	1.0179	0.268	1.2850	79.16	20.74	3.798
1983						
En	1.0161	0.016	1.0322	98.44	1.56	63.110
Fb	0.8347	0.012	0.8464	98.62	1.38	71.038
Mr	1.0083	0.034	1.0419	96.78	3.23	30.000
Ab	0.9213	0.052	0.9733	94.66	5.34	17.710
My	0.8580	0.037	0.8957	95.85	4.15	23.060
Jn	0.8117	0.073	0.8847	91.74	8.26	11.119

EVOLUCION DE LA RELACION ENTRE LA BIOMASA SUBTERRANEA
Y LA AEREA EN PASTIZALES SALMANTINOS

Tabla 1 (continuación)

FECHA	SUBTE- RRANEA	AEREA	TOTALES	SUBTE- RRANEA	AEREA	RELA- CION R/T
1981						
Mr	0.5913	0.014	0.6053	97.69	2.31	42.230
Ab	0.6226	0.023	0.6455	96.48	3.52	27.440
Ab	0.7862	0.017	0.8048	97.69	2.31	42.270
My	0.8952	0.020	0.9147	97.69	2.11	45.010
Jn	0.6483	0.032	0.6800	95.34	4.66	20.450
1982						
Fb	0.9885	0.105	1.0938	90.37	9.63	93.870
Mr	1.0570	0.014	1.0708	98.71	1.29	113.770
Ab	1.0850	0.012	1.0972	98.89	1.10	88.930
My	0.7307	0.041	0.7712	94.75	5.25	18.040
Jn	0.9022	0.032	0.9343	96.56	3.44	28.110
Oc	0.8520	0.008	0.8602	99.05	0.95	103.900
Dc	0.9167	0.010	0.9269	98.90	1.10	89.870
1983						
En	0.9963	0.015	1.0113	98.32	1.68	66.420
Fb	0.6228	0.014	0.6368	97.80	2.20	44.490
Mr	0.9096	0.028	0.9373	97.04	2.96	32.840
Ab	0.8251	0.023	0.8465	97.24	2.76	35.260
My	0.7728	0.048	0.8205	94.19	5.81	16.200
Jn	0.7544	0.074	0.8287	91.03	8.97	10.150

Tabla 1 (continuación)

FECHA	SUBTE- RRANEA	AEREA	TOTALES	SUBTE- RRANEA	AEREA	RELA- CION R/T
1981						
Mr	0.7080	0.008	0.7160	98.88	1.12	88.500
Ab	0.7420	0.008	0.7501	98.92	1.08	91.600
Ab	0.6840	0.021	0.7050	97.02	2.98	17.360
My	0.5903	0.034	0.6243	94.55	5.45	17.360
Jn	0.6161	0.035	0.6511	94.62	5.38	17.600
1982						
Fb	0.9231	0.025	0.9461	97.57	2.43	40.130
Mr	1.2637	0.025	1.2889	98.04	1.96	50.150
Ab	0.7530	0.061	0.8140	92.51	7.49	12.340
My	0.9302	0.040	0.9702	95.88	4.12	23.260
Jn	0.7883	0.026	0.8143	96.81	3.19	30.320
Oc	0.6808	0.022	0.7028	96.87	3.13	30.950
Dc	0.8425	0.013	0.8555	98.48	1.52	64.810
1983						
En	0.8393	0.044	0.8833	95.02	4.98	19.075
Fb	0.7795	0.028	0.8070	96.59	3.41	28.350
Mr	0.6791	0.059	0.7381	92.01	7.99	11.510
Ab	0.8481	0.045	0.8927	95.00	5.00	19.020
My	0.6914	0.058	0.7480	92.32	7.68	12.020
Jn	0.4600	0.049	0.5091	90.38	9.62	9.390

EVOLUCION DE LA RELACION ENTRE LA BIOMASA SUBTERRANEA
Y LA AEREA EN PASTIZALES SALMANTINOS

Tabla 2

FECHA	SUBTE- RRANEA	AEREA	TOTALES	SUBTE- RRANEA	AEREA	RELA- CION R/T
1981						
Mr	0.2300	0.003	0.2326	98.88	1.12	88.460
Ab	0.1900	0.002	0.2080	91.35	8.65	10.560
Ab	0.3000	0.004	0.3044	98.55	1.45	68.180
My	0.2300	0.029	0.2590	88.50	11.20	7.930
Jn	0.2000	0.033	0.2330	85.44	14.16	6.060
1982						
Fb	0.3900	0.021	0.4110	94.89	5.11	18.570
Mr	0.2000	0.006	0.2059	97.13	6.87	33.900
Ab	0.3600	0.028	0.3880	92.78	7.22	12.860
Oc	0.1600	0.010	0.1695	96.97	3.03	16.840
Dc	0.1500	0.012	0.1620	92.59	7.41	12.500
1983						
En	0.1800	0.026	0.2060	87.79	12.21	6.920
Fr	0.1900	0.026	0.2160	87.96	12.04	7.310
Mr	0.1700	0.029	0.1990	85.43	14.57	5.860
Ab	0.2400	0.018	0.2580	93.02	6.98	13.330
My	0.2200	0.024	0.2440	90.16	9.84	9.170
Jn	0.2600	0.050	0.3100	83.87	16.13	5.200

Tabla 2 (continuación)

FECHA	SUBTE- RRANEA	AEREA	TOTALES	SUBTE- RRANEA	AEREA	RELA- CION R/T
1981						
Mr	0.1291	0.005	0.1338	96.49	3.51	27.470
Ab	0.1637	0.005	0.1688	96.98	3.02	32.100
Ab	0.2536	0.016	0.2698	93.99	6.01	15.650
My	0.3133	0.008	0.3216	97.42	2.58	37.750
Jn	0.2797	0.027	0.3067	91.20	8.80	10.360
1982						
Fb	0.5118	0.008	0.5195	98.52	1.48	66.470
Mr	0.4753	0.001	0.4757	99.92	0.08	1250.790
Ab	0.3088	0.012	0.3211	96.17	3.83	25.110
Oc	0.2168	0.012	0.2283	94.96	5.04	18.850
Dc	0.3346	0.007	0.3413	98.04	1.96	49.940
1983						
En	0.3236	0.016	0.3991	95.43	4.57	20.880
Fr	0.2483	0.022	0.2702	91.89	8.11	11.350
Mr	0.2203	0.023	0.2433	90.55	9.45	9.580
Ab	0.2479	0.017	0.2649	93.59	6.42	14.580
My	0.4117	0.027	0.4387	93.85	6.15	15.250
Jn	0.2953	0.066	0.3613	81.73	18.27	4.470

EVOLUCION DE LA RELACION ENTRE LA BIOMASA SUBTERRANEA
Y LA AEREA EN PASTIZALES SALMANTINOS

Tabla 2 (continuación)

FECHA	SUBTE- RRANEA	AEREA	TOTALES	SUBTE- RRANEA	AEREA	RELA- CION R/T
1981						
Mr	0.1514	0.008	0.1589	95.28	4.72	20.190
Ab	0.3340	0.019	0.3528	94.67	5.33	17.780
Ab	0.4500	0.015	0.4647	96.84	3.16	30.610
My	0.1990	0.020	0.2189	90.91	9.09	10.000
Jn	0.1687	0.038	0.2067	81.62	18.38	4.440
1982						
Fb	0.4577	0.005	0.4630	98.86	1.14	86.360
Mr	0.2585	0.007	0.2651	97.51	2.49	39.170
Ab	0.4764	0.013	0.4894	97.34	2.66	36.650
Oc	0.3342	0.006	0.3403	98.21	1.79	54.790
Dc	0.2656	0.010	0.2756	96.37	3.63	26.560
1983						
En	0.1641	0.022	0.1858	88.32	11.68	7.560
Fb	0.1344	0.008	0.1426	94.25	5.75	16.390
Mr	0.2978	0.018	0.3158	94.30	5.70	16.540
Ab	0.2447	0.019	0.2637	92.79	7.21	12.880
My	0.1351	0.049	0.1841	73.38	26.62	2.760
Jn	0.3183	0.053	0.3713	85.73	14.27	6.010

ESTUDIO Y DISCUSION

1. *Relación biomasa subterránea / biomasa aérea en una comunidad estabilizada: Prado*

Para abordar este estudio se representa gráficamente la evolución del mencionado cociente a lo largo de los meses de muestreo (ver Tabla 1), considerando por separado los tres períodos anuales (Fig. 1: a, b, c) a fin de poner claramente de manifiesto: 1) El comportamiento de las tres parcelas en un año sin tratamiento (patrón); 2) El comportamiento de las mismas parcelas pero manteniendo únicamente la tercera sin tratamiento alguno (abandonada) en tanto que las otras dos han sido sometidas a siega y quema respectivamente en el mes de septiembre; 3) La respuesta del cociente cuando el tratamiento en las dos primeras parcelas se ha repetido en dos años consecutivos.

Puesto que la tercera subparcela no ha sido sometida durante el período de estudio a ningún tipo de tratamiento, puede considerarse como patrón y su comportamiento sirve de base de comparación para las demás.

En el primer año, en que todas las parcelas están libres de tratamiento (Fig. 1) se observa que la relación biomasa subterránea / biomasa aérea se comporta de forma similar, a lo largo de los meses, en los tres lugares de muestreo, si bien la tercera parcela presenta valores intermedios a los de las otras dos, en los primeros meses de estudio, disminuyendo hasta obtenerse en ella los valores más bajos del cociente para los períodos abril-mayo y mayo-junio.

Las mayores oscilaciones se producen en el primer mes de muestra cuyo rango oscila entre 40 y 240, presentándose el valor inferior en la segunda subparcela y el superior en la primera.

Estas oscilaciones han de achacarse a las variaciones de los caracteres edáficos, puesto que los factores climáticos son idénticos y las parcelas no han sido tratadas durante este período.

Las menores oscilaciones corresponden al mes de junio, en el que prácticamente coinciden los valores en un mismo punto.

Prescindiendo del comportamiento anómalo de la primera parcela en el primer mes, las tres curvas discurren paralelamente, como cabría esperar al tratarse de condiciones iguales.

La explicación de la anomalía habrá que buscarla en las oscilaciones del microrelieve.

El comportamiento de la tercera parcela durante el primer año, que como se dijo anteriormente pasa a tener valores intermedios en los primeros meses a presentar los más bajos en el último tramo de la curva, es

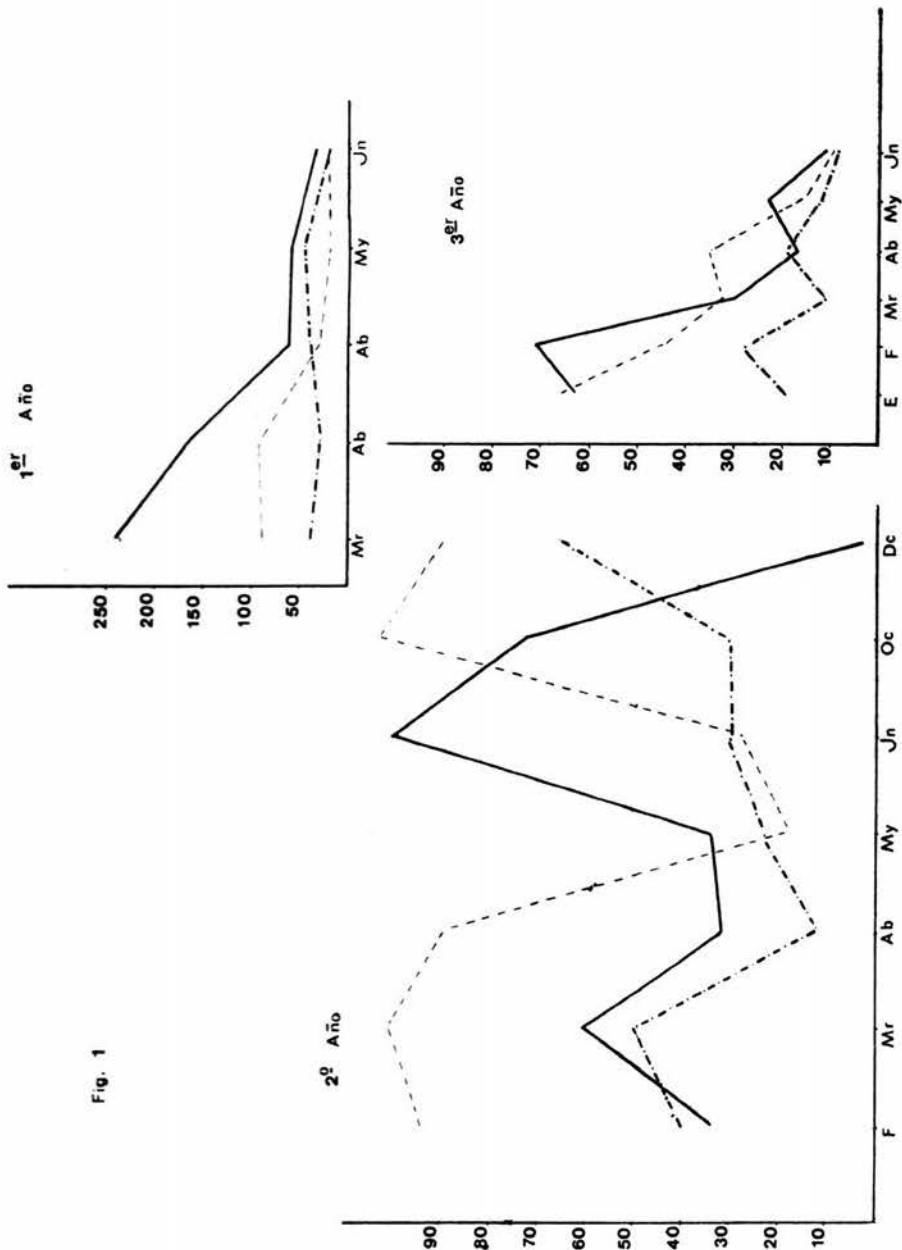


Fig. 1. Relación R/T en «Prado»:
 — 1ª parcela (segada).
 - - - 2ª parcela (quemada).
 3ª parcela (abandonada).

debido a un incremento de los órganos aéreos con respecto a las anteriores parcelas, posibilitado por el hecho de haber introducido en la muestra la macolla de alguna especie perenne que, comparada con la biomasa aérea de las plantas anuales, produce una gran elevación de la biomasa en gramos/cm.² de los órganos aéreos.

El comportamiento del sistema el primer año es, pues, totalmente lógico ya que expresa un decremento paulatino del cociente R/T, o lo que es lo mismo un aumento gradual de los órganos aéreos en el transcurso del tiempo, hecho natural si se tiene en cuenta que los meses de muestreo de este año pertenecen exclusivamente a los períodos de primavera y principios de verano.

En el siguiente período de estudio (Fig. 1, b) ya se cuenta con tres parcelas sometidas a sus respectivos tratamientos. En este segundo período, correspondiente al año 1982, destaca fundamentalmente el aumento del cociente R/T para la segunda subparcela (quemada), que de presentar el mínimo valor en el año precedente pasa a ser el más alto.

Este aumento del cociente R/T expresa una elevación de la fracción subterránea; si se tiene en cuenta que el tratamiento de quema favorece y agiliza la mineralización de los compuestos orgánicos a la forma de nutrientes fácilmente asimilables por la planta, conlleva un aumento brusco del sistema radical que engruesa sus reservas en espera de épocas peores.

La parcela segada responde también, como corresponde a su tratamiento, presentando un valor intermedio de biomasa radical entre los presentados por las parcelas segunda y tercera, puesto que en este caso los nutrientes se reciclan asimismo a una velocidad intermedia entre la de la parcela quemada y aquélla en que el proceso sigue el curso natural.

En general se observa un descenso del cociente del primer período al segundo, hecho que ha de ser imputado a las variaciones climáticas, principalmente al régimen hídrico y las temperaturas a las que han estado sometidas, puesto que es detectable tanto en las parcelas tratadas como en la no tratada.

En lo que respecta a la fenología de este segundo período de estudio, entre la parcela patrón y la segada se observa un claro paralelismo en el comportamiento, principalmente hasta el mes de mayo. Este hecho indica que, si bien el efecto de los tratamientos es manifiesto, el más parecido a las condiciones naturales —o el que menos altera el ciclo normal— es el de la siega, quizá debido, en parte, a las adaptaciones de estas comunidades a una acción antropógena muy frecuente.

En el intervalo mayo-junio se produce, en ambas parcelas, un efecto de aumento de la relación, aunque es anormalmente alto en la parcela sometida a tratamiento. Este aumento, que significa un incremento relativo de la fracción subterránea, o si se prefiere una disminución de la fracción aérea,

se debe a que en la parcela abandonada se mide la biomasa aérea del año y parte de la del año anterior, que no ha sido eliminada por el tratamiento; de ahí el relativo aumento de la fracción aérea en la parcela no tratada con respecto a la tratada.

Fenológicamente, dadas las características climáticas a que han estado sometidas, corresponde a una fase de acumulación de reservas en las raíces para poder enfrentarse con el período de maduración o frutescencia, ya que el aumento de la fracción radical es homólogo en las tres parcelas. Pero, dado que la parcela segada cuenta con mayor acumulación de nutrientes en las capas de suelo, es capaz de manifestar este mayor aumento de la fracción subterránea si se compara con las condiciones naturales.

A partir del mes de junio el comportamiento de las dos parcelas es totalmente distinto, por el principio de reacción del medio ante una acción ejercida sobre él, que en este caso sería la siega de la primera parcela en el mes de septiembre.

No obstante, el brusco descenso producido de octubre a diciembre hace sospechar ligeras contaminaciones en la fracción aérea que eleven el peso por encima de lo normal.

En cuanto a la parcela sometida al tratamiento de quema se desarrolla de una manera homóloga a la sometida a siega, si bien se observa un desfase entre los meses. Así el aumento de biomasa aérea producido en el patrón y la segada, que aparece en el intervalo marzo-abril, se produce en ésta en el intervalo abril-mayo, y éste desfase de un mes se mantiene a lo largo de todo el ciclo. La explicación hay que buscarla en el hecho de que al disponer más rápidamente de los nutrientes y en mayor cantidad, es más elevada la biomasa radical, por lo que tiene que producirse más gasto de ésta fracción para formar la aérea antes de que se detecte al mismo nivel que lo hace en las otras parcelas.

En el tercer período las parcelas han estado sometidas, por dos veces consecutivas, a sus respectivos tratamientos (Fig. c).

De nuevo, en términos generales, desciende el cociente R/T, en las tres parcelas consideradas, pero sigue siendo la de menor cociente la parcela patrón. Ha aumentado la diferencia existente entre los valores numéricos de ésta y las otras dos, mientras que estas últimas presentan ahora valores mucho más próximos. Es decir, el principio de reacción del medio ante una acción determinada comienza a hacer sus efectos, y aunque la acción es diferente, el objetivo final es restablecer el equilibrio, y se consigue tanto en una como en la otra, de ahí que los valores alcanzados tiendan a homologarse.

El comportamiento fenológico observado en este caso muestra que la parcela segada comienza de forma paralela a la abandonada, pero a partir

del período marzo-abril se desfasa en un mes con respecto a ésta, ya que el descenso producido en la fracción subterránea de la parcela abandonada que tiene lugar en un solo mes, e inmediatamente comienza a ascender, tiene lugar en la segunda, en un período de dos meses; de ahí el desfase indicado.

A partir de estos meses el comportamiento sigue siendo el mismo, pero con un mes de retraso en la tendencia.

En la parcela quemada el comportamiento es contrario: comienza aumento de producción aérea respecto al radical un mes antes de que produzca en condiciones naturales, y se estabiliza el ciclo a partir de febrero. Este comportamiento es lógico si se tiene en cuenta, como ya se dijo antes, que el ciclo de nutrientes se agiliza con el tratamiento de la quema, con lo que permite, al contar con reservas suficientes más tempranamente, aprovechar las mínimas condiciones favorables para beneficiar el crecimiento de los órganos aéreos.

2. Estudio de la biomasa subterránea / biomasa aérea en una comunidad poco estabilizada: Erial

En la Figura 2 se muestra, igual que en el estudio del prado, la evolución del cociente R/T a lo largo de los tres períodos muestreados. En la Figura 2 a, se representa los resultados obtenidos en el primer año de estudio, cuando las parcelas no estaban sometidas a tratamiento alguno; en la Figura 2 b, que hace referencia al segundo período, se aprecia el comportamiento de las tres parcelas después de sometidas, las dos primeras, a los distintos tratamientos; finalmente la 2 c, representa lo que ocurre en el tercer período de muestreo, en el que se recoge el efecto producido tras aplicar por dos veces consecutivas los mencionados tratamientos a las parcelas correspondientes.

Al realizar este estudio, el primer punto que llama la atención es la diferencia en el comportamiento, ante los tratamientos, de las dos comunidades (ver Tabla 2). En el caso del prado, desde el primer año considerado en el estudio hasta el último, se detecta un aumento paulatino en el valor medio de la biomasa aérea, pero este efecto aparece tanto en la parcela patrón como en las tratadas. En el erial el efecto se manifiesta de distinta manera, observándose en cualquiera de las parcelas consideradas, una disminución brusca del valor medio de la biomasa aérea, en el paso del primer período al segundo, para posteriormente alcanzar un valor medio, de biomasa aérea, en el tercer período superior al primero. El efecto es el mismo (tendencia a aumentar el valor medio de la biomasa del primer año al tercero), en cualquier comunidad y con cualquier tratamiento, pero el medio

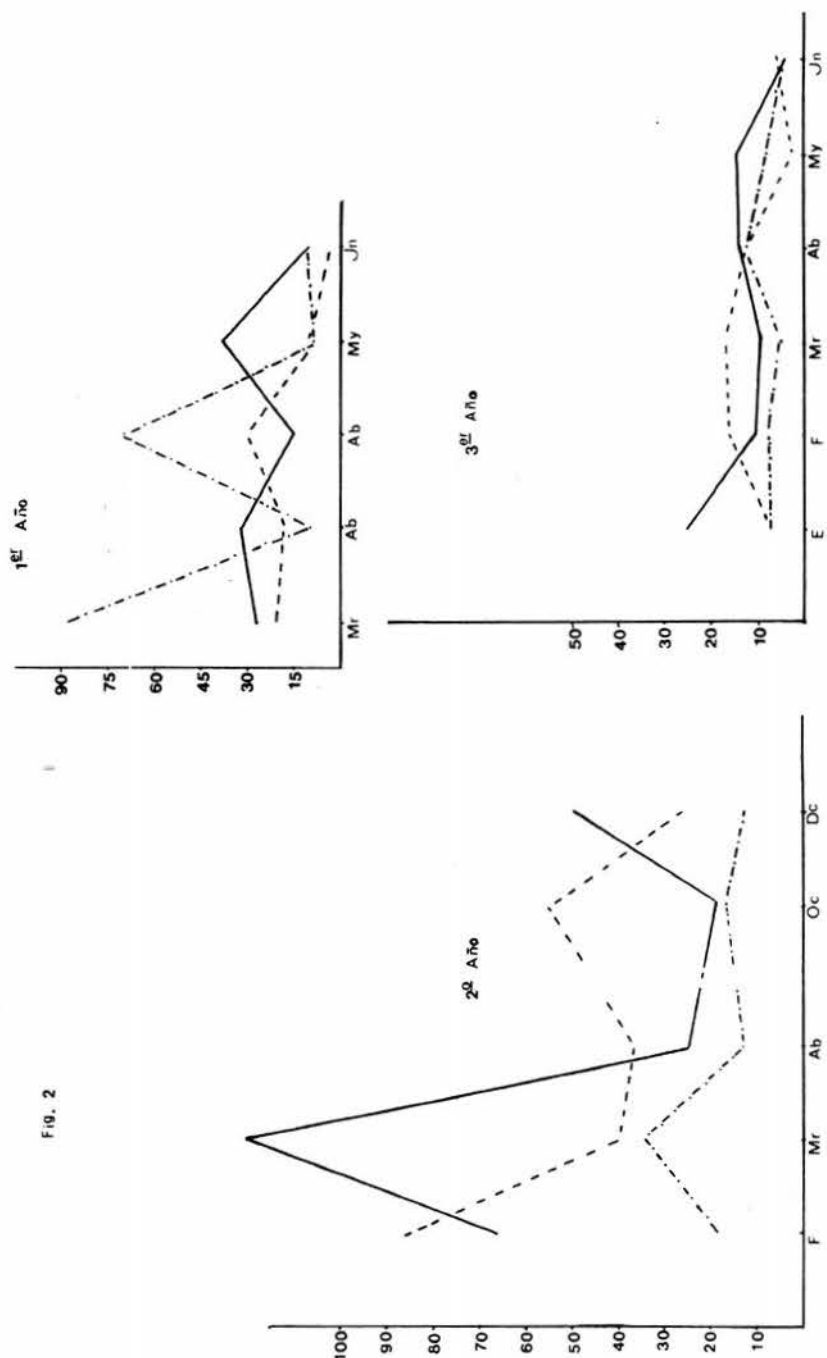


Fig. 2

Fig. 2. Relación R/R en «Era»:
 — 1^a parcela (segada).
 - - - 2^a parcela (quemada).
 . . . 3^a parcela (abandonada).

de conseguirlo es distinto: en prado es gradual mientras que en el erial pasa por un descenso previo.

Puesto que el efecto se manifiesta en las tres parcelas consideradas, incluida la patrón, no puede imputarse el hecho a los respectivos tratamientos sino más bien al efecto que los factores climáticos producen en las distintas comunidades. Los factores climáticos a que han estado sometidas ambas comunidades son idénticos pero no así el comportamiento de cada una de ellas.

El «erial» presenta un suelo poco profundo y poco maduro, con ciertas semejanzas a un cultivo hidropónico, por lo que pequeños cambios en el régimen hídrico causan los efectos de aumento o disminución de la biomasa. El prado tiene una mayor capacidad de amortiguación y en él los cambios producidos son más suaves.

La relación biomasa radical / biomasa aérea (R/T) muestra diferencias muy marcadas de un año a otro, en los tres años de muestreo. Así mismo, en cada uno de los años las fluctuaciones son considerables.

Durante el primer año, en que no se había realizado ningún tratamiento, cabía esperar una evolución más ajustada en los resultados de las tres parcelas muestreadas (Fig. 2 a) en tanto que en el segundo (Fig. 2 b) y tercero (Fig. 2 c) era de suponer un mayor margen de fluctuación, como consecuencia del efecto de los tratamientos, o al menos una cierta diferencia en las trayectorias; fenómeno que se produce en el segundo año pero no en el tercero.

También se partía de la hipótesis de un lógico descenso de las trayectorias a medida que avanzara la primavera, como consecuencia del más rápido desarrollo de la parte aérea que figura en el denominador. Aunque no de una manera tajante, la tendencia al descenso se detecta en todos los casos, con lo que, a pesar de los profundos efectos de otros factores puede considerarse la hipótesis válida.

Las intensas diferencias de los resultados obtenidos en los tres años podrían quedar justificadas sin más que recordar las que se produjeron en los factores climáticos, Barrera, I. (1984), responsables en mayor grado de todas las incidencias que afectan a la formación y desarrollo de la biomasa vegetal.

Para justificar las irregularidades conviene recordar la intensa acción de las fuentes de variación más destacadas.

En primer lugar se ha de hacer referencia a la relativa heterogeneidad de la cubierta vegetal en una comunidad aún no estabilizada, en la que, como es sabido, no dejan de actuar otras fuentes de variación también importantes como el microrrelieve (Pineda et al., 1984).

De la lista de especies que constituyen la comunidad de esta parcela,

se deduce una clara diferenciación en el sistema radical de las dominantes, entre las que se encuentran especies de raíz pivotante (axonomorfa) diferenciadas, o parcialmente agrupadas, así como las de sistema extensivo profundo y extensivo liviano. Esta sería otra fuente de variación, al afectar al lugar en que se tomó la muestra. Aunque, como quedó demostrado anteriormente, este efecto no era significativo en el muestreo de raíces, pero puede serlo (por estar reforzado con la variación adicional que supondría) en la producción aérea. Así, pues, el fenómeno no resta significación a los resultados, pero enmascara la interpretación que ahora nos ocupa.

Por otra parte la descoordinación o desfase entre el desarrollo de la parte aérea y la radical, podría ser otra de las causas justificativas de las fluctuaciones. Es decir, en invierno predomina la biomasa subterránea, en primavera se desarrolla la aérea con el consiguiente descenso de la relación R/T; como consecuencia del crecimiento aéreo se reactiva la fotosíntesis y aumenta la biomasa subterránea repercutiendo en el nuevo ascenso de la relación R/T, etc.

Finalmente, se ha de tener en cuenta que, en el segundo y tercer años, la retirada o quema o abandono de la biomasa aérea también ha de repercutir en la relación.

Como consecuencia de la acción conjunta se obtienen unos valores de la relación R/T que fluctúan ampliamente (desde 3 a 120), correspondiendo el más alto a la parcela segada en el segundo año y el más bajo a la quemada en el tercero.

El hecho de que las trayectorias de las relaciones obtenidas no discurren paralelas, parece relegar la influencia de los factores climáticos sobre las respectivas producciones a un segundo lugar, frente a una influencia superior de la variedad de especies incluidas en cada cilindro obtenido. Efectivamente, si en las tres réplicas se hubieran muestreado ambas biomásas en una cubierta vegetal monoespecífica y uniforme, las trayectorias habrían de ser paralelas, salvo que los caracteres edáficos aportaran fuertes contrastes con la consiguiente repercusión en el crecimiento. Queda así reforzada la hipótesis de que es la heterogeneidad específica y su distribución de fuerte contagio la responsable en primer grado de las irregularidades a que se ha hecho referencia.

Ahora bien, este hecho podría suscitar al lector una cierta actitud de duda respecto a la validez del estudio. Conviene pues recordar que, afortunadamente, la heterogeneidad, variabilidad y desequilibrio son la razón de ser del dinamismo y heterogeneidad de la Naturaleza, que es tanto como decir del funcionamiento de la Biosfera.

Por tanto, sospechosos son, siempre que de estudios de la Naturaleza o mundo real se trate, no la heterogeneidad de los resultados, sino los que

muestran una excesiva regularidad. Si en un medio controlado podemos exigir cualquier grado de precisión, de invarianza y homogeneidad, la falta de ellos en el mundo silvestre es la mejor garantía de que los resultados obtenidos reflejan una realidad. Quizá por todo ello, adquieren más valor los datos que marcan los límites o márgenes de variación.

Los datos obtenidos en el tercer año parecen a primera vista los más fiables. Sin embargo son en nuestra opinión, los más difíciles de justificar. Tan escaso margen de fluctuación sólo puede ser debido a la acción drástica de un factor exógeno limitante: la lluvia; es decir, la escasez o falta de ella.

I. BARRERA
J. M. GOMEZ GUTIERREZ
Departamento de Ecología.
Universidad de Salamanca.

BIBLIOGRAFIA

- Barrera, I. (1984): *Estudio de la biomasa vegetal subterránea en ecosistemas herbáceos de clima semiárido*. Tesis Doctoral (Univ. Salamanca).
- Brouwer, R. (1965): 'Root growth of grasses and cereals', in Milthorpe and Ivins (eds.): *The growth of cereal and grasses*, 153-56. (Proc. 2 Th. Exp. Easter School Agric. Sc. Nottingham) 371 pp.
- Brouwer, R. and De With, C. D. (1969): *A simulation model of plant growth with special attention to root growth and its consequences* (Edit. by W. J. Whittinton).
- Evans, L. T., Dunstone, R. L. (1970): 'Some physiological aspects of the evolution of wheat', *Aust. J. Biol. Sci.*, 23, 725-41.
- Pearsall, W. H. (1927): 'Growth studies. VI. on the relative size of plant organs', *Ann. Bot.* 41, 449-556.
- Scott, R. (1977): *Plant root systems* (Mc. Graw-Hill book company Eds.).
- Sterling, A., Peco, B., Casado, M. A., Galiano, E. F. and Pineda, F. D. (1984): 'Influence of microtopography on floristic variation in the ecological succession in grassland', *Oikos*, 42, 334-42.
- Troughton, A. (1956): 'Studies on the growth of young grass plants with special reference to the relations hip between shoot and root growth', *J. Br. Grassld. Soc.* 11, 56-57.
- Troughton, A. (1960): 'Futher studies of the relationship between shoot and root systems of grasses', *J. Br. Grassld. Soc.* 15, 41-47.