

Estudio de seis mezclas pratenses en el secano aragonés

por M. Hycka y J. M. Benítez-Sidón

Estación Experimental de Aula Dei, ZARAGOZA

Recibido el 20-II-1979

ABSTRACT

HYCKA, M. y J. M. BENÍTEZ-SIDÓN, 1979. — Artificial prairies on the dryland of Aragon. *An. Aula Dei*, 14 (3/4): 395-416.

The hay production, plant persistence and plant survival of six mixtures on the basis of cultivars of *Medicago sativa*, *Adyta*, *Onobrychis sativa* and *Agropyrum intermedium* grown on the dryland of Aragon (Spain) were studied and compared. A balanced mixture of these cultivars seems to be the most productive; such a composition is also valuable for the erosion control.

INTRODUCCION

Como continuación de los estudios sobre la posibilidad de implantación de praderas artificiales de larga duración en los secanos de condición extrema que se realizan, en la Estación Experimental de Aula Dei, desde hace 25 años y que dieron, hasta ahora, resultados muy positivos (HYCKA, 1959, 1961, 1974) presentamos, en el presente trabajo, los resultados obtenidos en ensayos de praderas compuestas por *Medicago sativa*, *Onobrychis sativa* y *Agropyrum intermedium*, o sea, especies que, de acuerdo con los resultados de los ensayos anteriores, mostraron una buena adaptación a este tipo de secanos, for-

mando praderas de larga duración y dando producciones de forraje muy prometedoras. El objetivo primordial de este nuevo ensayo fue la comprobación del comportamiento de estas tres especies en mezclas conteniendo diversa proporción de semilla y la comprobación de la productividad de este tipo de praderas en las condiciones del secano aragonés.

M A T E R I A L Y M E T O D O S

1. Combinaciones ensayadas

Las mezclas de especies y variedades que formaron parte del ensayo, objeto del presente trabajo, están señaladas en el cuadro 1.

O sea, que se compusieron mezclas en las que se mantenía constante la proporción de semilla de *Agropyrum intermedium*, mientras que aumentaba o disminuía, proporcionalmente, en orden inverso, la de *Medicago sativa* y de *Onobrychis sativa*. La esparceta es de corta duración, pero crece con rapidez desde el mismo año de establecimiento; la alfalfa y el agropiro, por el contrario, son de lento establecimiento pero de larga duración. Por esta razón se esperaba que, gracias a la contribución de la esparceta, la producción de la pradera iba a alcanzar, durante los primeros años, niveles muy satisfactorios y que estos niveles se mantendrían, más adelante, debido a la contribución de la alfalfa y del agropiro. Se esperaba, a la vez, que gracias a su rápida multiplicación vegetativa, este último ocupara gradualmente los espacios dejados por la esparceta, manteniéndose así una racional densidad de la cobertura vegetal de la pradera.

La semilla de la alfalfa ADYTA procedía de la cosecha propia (semilla G-O), la de las otras dos especies fue adquirida en el comercio del ramo, sin precisar ni su procedencia ni su calidad.

CUADRO 1.— Mezclas de especies y variedades.

Especie y variedad	Clase de pradera y densidad de siembra en kg/Ha					
	A	B	C	D	E	F
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00
<i>Onobrychis sativa</i>	36,00	30,00	24,00	18,00	12,00	6,00
<i>Agropyrum intermedium</i>	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
TOTALES	47,00	43,00	39,00	35,00	31,00	27,00

CUADRO 2.— *Peso específico y poder germinativo de la semilla.*

<i>Especie y variedades</i>	<i>Peso de 1.000 granos en gramos</i>	<i>Poder germinativo en %</i>
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	2,12	97,6
<i>Onobrychis sativa</i>	22,27	89,8
<i>Agropyrum intermedium</i>	5,25	69,2

CUADRO 3.— *Densidad teórica de siembra.*

<i>Especie y variedad</i>	<i>Clase de pradera y el número de granos viables por metro cuadrado</i>					
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	92	184	276	368	460	552
<i>Onobrychis sativa</i>	145	121	97	73	48	24
<i>Agropyrum intermedium</i>	363	363	363	363	363	363
TOTALES	600	668	736	804	871	939

Con anterioridad a la siembra se comprobó la fertilidad y el peso específico de la semilla destinada para el ensayo. Los resultados se resumen en el cuadro 2.

Teniendo en cuenta los datos de los cuadros 1 y 2 se compone el cuadro 3, en el que se señala el número teórico de granos viables que se sembraron por metro cuadrado de superficie.

Como puede observarse, el número de granos sembrados por metro cuadrado aumenta con el aumento de la densidad de siembra de alfalfa; es lógico ya que, como el diámetro de la macolla de la esparceta es mayor que el de la alfalfa, aumentando el número de plantas de esta última se obtiene, en todas las composiciones, una cobertura vegetal teórica aproximadamente igual.

2. Diseño

El ensayo se sembró de acuerdo con el esquema de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se establecieron parcelas de 20×5 m, dejándose 1 m de pasillo entre bloques y entre parcelas.

3. Preparación del terreno

El ensayo fue sembrado sobre rastrojo de trigo que se labró, con bisurco, a la profundidad de unos 30 cm y se gradeó enérgicamente,

con grada de discos, hasta conseguir un perfecto desmenuzamiento de los terrones. Antes del último pase de grada se abonó a razón de 400 kg/Ha de superfosfato de cal de 18%, 150 kg/Ha de sulfato amónico y 125 kg/Ha de cloruro potásico. Esta preparación del terreno se realizó unos 15 días antes de la siembra.

4. Siembra

Las mezclas de semilla se prepararon en el laboratorio; se pesó, para ello, las cantidades exactas de las tres clases de semilla correspondientes a cada parcela y luego se removi6 toda junta hasta conseguir una mezcla perfectamente homogénea.

La siembra se realizó el día 30 de octubre de 1969. Se sembró a mano, a voleo, tapándose la semilla con rastrillo también a mano; se dio, por último, un pase de rulo de mediano tamaño.

Durante la siembra reinó buen tiempo (temperatura máxima del día 19,6 °C y la mínima 4,0 °C), pero se sembró sobre terreno muy seco, ya que no había llovido desde hacía 15 días. Dado que se trataba de terrenos muy alcalinos (pH 8,45), calizos (carbonatos totales entre 40 y 41%) y pobres en materia orgánica (0,85 a 0,95%), la falta de lluvia constituía, para la siembra, una notable desventaja.

5. Cuidados culturales

A pesar de la gran sequía que seguía persistiendo aún después de la siembra (no llovió hasta el 19 de noviembre, registrándose aquel día 20,6 mm de precipitación y 28,2 mm en total hasta el final del mes), el 28 de noviembre se registró una buena nascencia de todas las mezclas; emergieron las primeras hojas tanto de las gramíneas como de las leguminosas. A partir de entonces y hasta el año 1976-77, en que el ensayo se dio por concluido, todas las parcelas recibieron los siguientes cuidados culturales.

5.1. Lucha contra las malas hierbas

A pesar de la gran sequía que reinó durante el invierno y durante la primavera del año 1969-70 (ver cuadro 9), todas las parcelas del ensayo se vieron fuertemente invadidas por especies efímeras anuales, típicas de la zona, sobre todo por *Diploaxis erucoides*, *Sinapis arvensis*, *Fumaria officinalis*, *Papaver roeas*, *Anthemis arvensis*, *Hypocoum procumbens* y *Lithospermum arvense*. Con el fin de reducir, en lo posible, su competencia con las especies sembradas, se dio en la

primavera de 1970, a todas las parcelas, un corte con guadañadora en el momento de la plena floración de la mayoría de las especies invasoras. Tal corte no afectó en nada a las especies sembradas, ya que su talla resultaba aún muy reducida y la sierra de la guadaña no las alcanzaba.

5.2. *Labores*

A partir del tercer año (1971-72) el ensayo recibió, todos los años, una labor de tabla de dientes, con lo cual se rompía la costra formada sobre la superficie del suelo y se permitía una mejor aireación de la zona de raíces. Esta labor se realizaba en el mes de enero, cuando las especies sembradas se hallaban en estado durmiente.

5.3. *Abonado*

Coincidiendo con las labores, el ensayo recibía, también todos los años, un abonado a base de 400 kg/Ha de superfosfato de cal de 18%. El abono se esparcía antes de pasar la rastra.

6. **Recolección**

Las praderas se segaban, todas a la vez, con guadaña mecánica. El número de cortes por año y el momento de la siega dependían, sobre todo, de las precipitaciones, aunque siempre se procuraba que coincidieran con el comienzo de la floración o de la espigación de las especies componentes de cada mezcla. Se dejaba que el forraje segado se secara al sol y, una vez seco, se pesaba en una báscula romana.

7. **Determinaciones especiales**

Para comprobar la densidad de las diversas praderas y para estudiar la persistencia de las especies componentes de las mismas, se determinó, todos los años, el número de plantas por metro cuadrado que aún quedaban vivas, clasificándolas por especies y variedades. El conteo se realizaba al comienzo del rebrote primaveral de las praderas.

Por otro lado y para comprobar la contribución de cada una de las especies y aún de las malas hierbas a la producción total de la

pradera, se tomaron, en varios cortes de distintos años, muestras representativas de forraje verde, en las que se separaron a mano sus diversos componentes. Estos se pesaron en verde, se secaron al aire libre y volvieron a pesarse de nuevo. Se determinó, por fin, su proporción en la muestra y en la producción total de la pradera. Se determinó al mismo tiempo la relación entre el producto verde y el seco.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al igual que en otros ensayos de este tipo, en el presente también pudo comprobarse que el comportamiento y la producción final de las praderas dependían de diversos factores, entre los que se mostraron como los más destacados la composición florística original, el establecimiento y la persistencia de las diversas especies componentes de cada mezcla y la competencia, tanto entre las especies como entre éstas y las malas hierbas.

Todos estos factores se vieron, a su vez, fuertemente influenciados por los factores climáticos, sobre todo por las precipitaciones, por las temperaturas y por los vientos.

1. Establecimiento de las praderas

En el cuadro 4 se resume, en valor absoluto y en tanto por ciento, la proporción de plantas establecidas con respecto al número teórico de granos viables sembrados. Este primer conteo se realizó en la primavera del año 1971 (24 de abril de 1971).

Se deduce de estos datos que la proporción de plantas establecidas fue realmente muy baja, sobre todo en el caso de *Medicago sativa* y de *Agropyrum intermedium*, en que no pasó de 8,97% y 3,37%, respectivamente. Fue algo mayor en el caso de *Onobrychis sativa*, ya que llegó a 34,38% (pradera F).

Este hecho se debe, fundamentalmente, a los factores climáticos que, tal como puede verse en los cuadros 9 y 10, durante el otoño

CUADRO 4. — Proporción de plantas establecidas con respecto al número de granos viables sembrados.

Especie y variedad	Clase de pradera y proporción de plantas establecidas											
	A		B		C		D		E		F	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
<i>Medicago sativa</i> , <i>Adyta</i>	7,25	7,88	16,50	8,97	19,50	7,0	21,75	5,91	30,50	6,63	37,25	6,75
<i>Onobrychis sativa</i>	27,75	19,14	27,75	22,93	21,75	22,42	21,50	29,45	30,50	26,04	8,25	34,38
<i>Agropyrum intermedium</i>	12,25	3,73	6,75	1,86	7,75	2,13	11,75	3,24	9,25	2,55	9,50	2,62
TOTALES	47,25	7,88	51,00	7,63	49,00	6,66	55,00	6,84	52,25	5,99	55,00	5,85

de 1969 y durante el invierno y la primavera del año 1970 fueron especialmente adversos. Se sembró sobre el terreno muy seco y las escasas lluvias tardaron en llegar 20 días. Entre noviembre de 1969 y abril de 1970 se registraron sólo 89,7 mm de precipitación, mientras que las temperaturas mínimas absolutas descendieron hasta -8°C (marzo). Por otro lado los fuertes vientos del NW, denominados «cierzo», con velocidades incluso superiores a los 80 km/hora, contribuían a que la sequedad del suelo fuera aún mayor. En definitiva, pues, mucha semilla ni siquiera germinó y muchas plantas que llegaron a emerger del suelo perecieron. Se observó asimismo una fuerte mortandad de plantas, sobre todo de alfalfa y esparceta, durante el verano de 1970, esta vez por causa de la sequía y de las elevadas temperaturas.

Otro hecho significativo que se deduce de estos datos es la tendencia de establecerse mayor número de plantas a menor densidad de siembra. Así, en la mezcla A, en la que entraron 2 kg/Ha de alfalfa y 36 kg/Ha de esparceta, la proporción de plantas establecidas fue de 7,88% y 19,14%, mientras que en la mezcla F, en la que entraron 12,0 kg/Ha de alfalfa y 6 kg/Ha de esparceta, se establecieron 6,75% y 34,38% de plantas respectivamente. Por otro lado, en la mezcla A, con siembra conjunta de 600 granos por m^2 , se establecieron en total 47,25 plantas (7,88%), mientras que en la mezcla F, con 939 granos por m^2 , 55,00 plantas (5,85%). Estos datos son muy importantes, ya que pueden influir sobre la densidad de siembra y, por lo tanto, sobre su costo; conviene, por esta razón, comprobarlos en otros ensayos.

2. Persistencia de las praderas

En el cuadro 5 se resume, también en valor absoluto y en tanto por ciento, la proporción de plantas que iban sobreviviendo a lo largo de los años que duró el ensayo. Como era de esperar, la persistencia de la esparceta resultó muy efímera, la de la alfalfa fue mucho mayor, mientras que la densidad de *Agropyrum intermedium* aumentaba de año en año. Se repitió, en este ensayo, el mismo fenómeno que en otros ensayos similares (HYCKA, 1974). Por causa de su condicionamiento genético, acentuado en este caso por las adversas condiciones climatológicas, la esparceta comenzó a desaparecer de

CUADRO 5. — Supervivencia de las especies.

Especie y variedad	Mezcla	1971		1972		1973		1974		1975		1976	
		n.º	%	n.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	A	7,25	100,00	7,75	106,90	8,25	113,79	8,50	117,24	8,00	110,34	7,00	96,55
	B	16,50	100,00	15,75	95,45	17,75	107,58	16,75	98,48	15,75	95,45	15,25	92,42
	C	19,50	100,00	20,50	105,13	19,50	100,00	18,25	93,59	18,00	3 1	17,50	89,75
	D	21,75	100,00	23,25	106,90	21,50	98,85	21,00	96,55	18,75	86,21	17,00	78,16
	E	30,50	100,00	30,75	100,82	24,00	78,69	25,25	82,79	22,50	73,77	15,50	50,82
	F	37,25	100,00	34,50	92,62	27,25	73,15	27,0	72,48	24,25	65,10	22,00	65,10
<i>Onobrychis sativa</i>	A	27,75	100,00	18,00	64,86	18,00	64,86	3,00	10,81	1,75	6,31	0,00	0,00
	B	27,75	100,00	12,50	45,05	12,25	44,14	1,75	6,31	1,25	4,50	0,00	0,00
	C	21,75	100,00	14,25	65,52	15,00	68,97	1,00	4,60	1,00	4,60	0,00	0,00
	D	21,50	100,00	8,50	39,53	8,75	40,70	0,75	3,45	1,50	6,90	0,00	0,00
	E	12,50	100,00	8,25	66,00	5,50	44,00	0,25	2,00	0,50	4,00	0,00	0,00
	F	8,75	100,00	4,00	48,48	4,25	51,52	0,75	9,09	0,75	9,09	0,00	0,00
<i>Agropyrum intermedium</i>	A	12,25	100,00	24,25	197,96	50,75	414,29	50,00	408,16	55,00	440,00	53,25	434,69
	B	6,75	100,00	22,25	329,63	37,25	551,85	42,75	633,33	48,00	711,11	47,50	703,70
	C	7,75	100,00	25,25	325,81	41,00	529,03	51,50	664,52	59,00	761,29	54,00	696,77
	D	11,75	100,00	18,50	157,45	55,50	472,34	52,00	442,55	57,50	489,36	45,25	385,11
	E	9,25	100,00	15,50	167,57	48,00	518,92	51,25	554,05	56,50	610,81	40,00	432,43
	F	9,50	100,00	14,00	147,37	48,25	507,89	56,75	597,37	54,75	576,32	48,00	502,26

las mezclas ya a partir del tercer año después de la siembra; al quinto año quedaban sólo unas pocas plantas, que contribuían muy poco a la producción total de la pradera. La persistencia de la alfalfa fue mucho mayor; se observó una considerable densidad de plantas incluso al séptimo año después de la siembra. En cuanto al *Agropyrum intermedium*, su densidad aumentó, en ocho años, tres, cuatro y hasta siete veces, aunque también es verdad que a partir del octavo año su número comenzó a disminuir. Esta es una especie de rápida y vigorosa multiplicación vegetativa; resulta, por lo tanto, muy útil para praderas sembradas sobre terrenos amenazados por la erosión, tanto pluvial como eólica.

Un hecho muy importante que se observa en el caso de *Medicago sativa* es su mayor persistencia a menor densidad de siembra. Así, en la mezcla A, en que entraron 2 kg de alfalfa por Ha, sobrevivieron, al octavo año, 96,55% de plantas establecidas, mientras que en la mezcla F, con 12,0 kg/Ha de alfalfa, sobrevivieron sólo 59,06% de plantas. Más aún, a menor densidad de siembra se observa, incluso, una ligera tendencia hacia la autoresiembrada. Creemos que este hecho se debe principalmente a la competencia por los factores del medio ambiente, tanto entre las plantas de la propia alfalfa como entre éstas y las pertenecientes a otras dos especies. No olvidemos que nos encontramos en un secano de condición extrema, muy pobre en humedad y que en la pradera F se sembraron más de un 50% más de granos por metro cuadrado que en la pradera A. Este fenómeno no se repite ni en el caso de *Onobrychis sativa* ni en el de *Agropyrum intermedium*. En estas especies no parece existir ninguna relación entre la densidad de siembra y la persistencia.

Por último, en el cuadro 6, se resume el número total de plantas supervivientes en cada pradera. Se ve de estos datos que la densidad

CUADRO 6. — Número total de plantas por metro cuadrado y por año en diversas composiciones.

Clase de pradera	Número de plantas por metro cuadrado y año					
	1971	1972	1973	1974	1975	1976
A	47,25	50,00	76,50	61,50	64,75	60,25
B	51,00	50,50	67,75	60,75	65,00	62,75
C	49,00	56,00	75,50	70,75	78,00	71,50
D	55,00	50,25	85,75	73,75	77,50	62,25
E	52,25	54,50	77,50	76,75	79,50	55,50
F	55,00	52,50	79,75	84,50	79,75	70,00



FIG. 1. Año 1972; obsérvese la abundancia de esparceta.



FIG. 2. Año 1977; queda alfalfa y agropiro, dominando cada vez más este último.

media de las praderas oscila entre 47,25 y 85,75 plantas por metro cuadrado lo cual confirma de nuevo los datos obtenidos en otros ensayos similares (HYCKA, 1974). Durante el primer año de producción se observa un claro dominio de la esparceta (cuadro 5) acompañada de alfalfa (fig. 1); a partir del segundo año la esparceta comienza a retroceder muy claramente, la alfalfa se mantiene bastante bien y el agropiro empieza a aumentar su densidad. En el primer año de expansión del agropiro se observa una clara relación entre éste y la alfalfa; parece que la alfalfa frena la expansión del agropiro, estableciéndose una relación inversa entre la densidad de plantas de ambas especies. A partir del tercer año de producción, esta relación se pierde por completo, expansionándose el agropiro con una total independencia de la densidad, tanto de los individuos de su propia especie como de los de las otras dos.

3. Producción de forraje

En los cuadros 7 y 8 se resumen, por cortes y años, las producciones de heno desecado al sol que se obtuvieron en las distintas composiciones.

Durante el primer año después de la siembra no hubo producción; este hecho se debió tanto el carácter de la propia planta, que ha de establecerse en ambientes de condiciones climáticas adversas, como a la prácticamente total falta de precipitaciones durante el primer período del más activo crecimiento de las praderas (marzo, abril, mayo 1970; ver cuadro 9).

Durante el año 1972 se dieron tres cortes a todas las parcelas, en los años 1971, 1974 y 1977 hubo dos cortes, mientras que en los años 1973 y 1975 uno sólo. No pudo cortarse en el año 1976; la producción de este año se estimó en un 30% de la del año anterior.

La fecha del corte, el número de cortes por año y las producciones parciales y totales dependían básicamente de los factores climáticos, pero sobre todo de las precipitaciones. Así, en el año 1971, que se caracterizó por abundantes precipitaciones en la época desde abril hasta julio, pudo darse dos cortes, el primero el día 15 de junio y el segundo el día 12 de julio, sumando en total una producción que se acercaba a los 5.000 kg de heno por hectárea. Durante el año 1972, también abundante en precipitaciones, se dieron tres cortes,

CUADRO 7. — Producción de heno por cortes y años, en kg/Ha de forraje secado al sol.

Clase de pradera	1971		1972		1973		1974		1975	1976	1977	
	15-VI	12-VII	26-V	28-VI	20-XI	15-VI	13-V	2-VII	4-VII	—	19-IV	11-VII
C	3.075	1.842	1.552	1.151	1.700	2.296	2.485	497	4.770	1.431	1.250	1.137
F	3.022	1.867	1.327	1.170	1.789	2.166	2.490	498	3.720	1.116	1.890	1.087
E	3.025	1.935	1.442	1.126	1.718	2.043	2.643	528	3.700	1.110	1.625	1.187
D	2.995	1.895	1.347	1.197	1.741	2.064	2.412	482	4.150	1.245	1.420	1.137
B	2.865	1.877	1.457	1.165	1.551	2.007	2.370	474	4.020	1.206	1.350	1.075
A	3.042	1.720	1.685	1.014	1.676	2.055	2.290	458	4.120	1.236	1.120	1.100

dos en primaveras (26 de mayo y 28 de junio) y otro más en otoño (20 de noviembre), este último debido, sin duda, a las precipitaciones del mes de septiembre (cuadro 9). El año 1973 fue muy seco (284,6 mm de precipitación total) y no pudo darse más que un solo corte (15 de junio), que se debió a las lluvias de los primeros días de junio. En el año 1974 se dieron dos cortes, el primero el día 13 de mayo

CUADRO 8. — Producción de heno por años y media anual, en kg/Ha. de forraje secado al sol.

Clase de pradera	Año							Total	Media anual
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977		
C	4.917	4.403	2.296	2.982	4.470	1.431	2.387	23.186	3.312
F	4.889	4.286	2.166	2.988	3.720	1.116	2.967	22.132	3.161
E	4.960	4.286	2.043	3.171	3.700	1.110	2.812	22.092	3.156
D	4.890	4.285	2.064	2.894	4.150	1.245	2.557	22.085	3.155
B	4.742	4.173	2.007	2.844	4.020	1.206	2.425	21.717	3.102
A	4.762	4.375	2.055	2.748	4.120	1.236	2.020	21.646	3.092

como consecuencia de las abundantes lluvias, sobre todo, del mes de marzo, y otro el 2 de julio como consecuencia de las lluvias posteriores. Este último corte no se pesó; se estimó su producción en un 20% del corte anterior. En el año 1975 se dio un solo corte (4 de julio), aunque muy abundante. Se debió a las precipitaciones de los meses de mayo y junio y, seguramente, a la suavidad de las temperaturas de los mismo meses (cuadros 10 y 11). El año 1976 fue otro año muy seco, caracterizado por la gran escasez de precipitaciones y elevadas temperaturas desde marzo hasta junio. El crecimiento de las praderas fue muy escaso y no pudieron cortarse; se estimó su producción en un 30% de la del año anterior. Por último, en el año 1977 se dieron otros dos cortes, aunque poco abundantes; el forraje de estos cortes se componía, básicamente, de *Agropyrum intermedium* que, tal como ya se vio anteriormente, dominaba en todas las parcelas (fig. 2).

En cuanto a las producciones, no hubo diferencias significativas ni entre las producciones parciales ni entre las totales. La posición relativa de la producción, por cortes y años, de las diversas composiciones fue tan variada (cuadro 12) que no se pudo distinguir claramente cual fue la más productiva. No obstante, la producción media anual indica que existe una ligera tendencia hacia una mayor

CUADRO 9. — Precipitaciones mensuales y totales durante el transcurso del ensayo (mm).

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Totales
1969	42,1	15,3	132,2	108,8	58,7	32,3	15,1	4,6	91,7	71,1	28,2	10,4	610,5
1970	32,3	6,4	12,1	0,3	28,4	72,3	7,4	39,6	0,1	48,5	34,7	62,1	339,2
1971	53,3	4,6	25,7	94,7	135,5	64,8	41,7	4,3	25,7	45,9	44,7	55,5	596,4
1972	35,2	28,3	19,6	5,1	94,3	54,4	24,3	40,2	213,1	27,3	54,2	16,2	612,2
1973	12,5	2,8	0,3	30,7	29,6	74,8	18,0	20,1	27,1	11,7	21,9	35,1	284,6
1974	12,4	25,4	120,4	32,6	35,3	28,3	28,6	68,7	62,8	11,4	23,9	4,3	454,1
1975	6,0	22,2	34,4	20,3	84,8	42,0	7,4	22,2	33,2	1,4	8,6	79,5	362,0
1976	7,1	24,5	22,4	48,9	20,1	18,3	13,2	60,2	17,0	67,5	19,3	33,5	352,0
1977	110,1	9,6	39,5	7,1	46,2	118,9	26,1	38,8	10,0	18,2	32,4	43,7	506,0

CUADRO 10. — Temperaturas mínimas absolutas mensuales registradas durante el transcurso del ensayo (°C).

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1969	-7,2	-6,5	0,0	0,9	3,8	6,2	11,3	11,2	7,6	1,1	-3,7	-7,0
1970	-4,3	-7,0	-8,0	-1,8	2,0	12,0	10,9	11,2	7,9	-0,5	0,0	-7,2
1971	-11,4	-4,4	-8,4	2,5	2,8	5,9	13,6	12,2	5,0	5,5	-6,0	-3,4
1972	-6,3	-2,1	-1,5	0,8	4,1	7,0	8,5	7,9	4,4	1,8	-4,0	-2,5
1973	-3,6	-5,1	-4,1	0,0	5,0	8,9	10,4	11,5	6,8	2,1	-5,0	-7,0
1974	-4,4	-4,5	-4,4	1,4	4,5	7,4	10,2	9,2	2,8	0,2	-2,0	-4,1
1975	-5,0	-2,8	-1,8	-1,6	2,0	6,4	12,0	8,6	6,2	1,0	-4,0	-4,8
1976	-5,5	-5,0	-2,7	-1,0	4,8	6,6	11,2	11,0	6,6	0,2	-4,8	-4,5
1977	-4,4	-1,5	0,2	1,4	2,5	7,0	9,9	9,2	3,2	4,4	-2,8	-2,0

CUADRO 11. — Temperaturas máximas absolutas mensuales, registradas durante el transcurso del ensayo (°C).

Año	E	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D
1969	19,0	15,5	21,0	26,4	30,5	34,6	34,6	39,5	37,8	30,0	25,9	20,1	16,0
1970	16,5	18,2	24,0	30,0	31,7	34,0	34,0	37,3	36,1	35,4	29,6	23,0	15,5
1971	18,3	20,9	18,0	25,0	29,2	36,5	36,5	37,6	37,6	32,5	27,8	19,0	18,0
1972	14,0	17,0	24,0	27,5	32,3	34,1	34,1	34,2	34,5	27,5	24,5	21,5	14,5
1973	16,5	16,5	23,0	30,1	34,2	34,6	34,6	37,6	36,9	34,0	26,5	23,0	16,0
1974	20,1	19,0	26,0	21,6	32,0	32,6	32,6	38,1	37,2	32,2	24,4	20,2	17,5
1975	20,0	19,2	21,0	27,0	28,1	33,1	33,1	39,2	38,2	30,0	30,0	23,4	16,0
1976	16,0	18,5	26,0	26,0	32,6	36,5	36,5	39,0	39,3	30,0	30,0	20,0	19,4
1977	18,2	20,6	25,5	29,5	30,7	31,0	31,0	34,0	36,4	32,6	28,5	24,8	18,0

CUADRO 12. — Posición relativa por cortes, en orden de mayor a menor producción, de las diversas praderas.

Orden	1971		1972		1973			1974		1975		1976		1977	
	1.º	2.º	1.º	2.º	1.º	2.º	3.º	1.º	2.º	1.º	2.º	1.º	2.º	1.º	2.º
1	C	E	A	D	F	C	F	E	C	A	F	E	E		
2	A	D	C	F	D	F	D	F	F	B	B	E	C		
3	E	B	B	B	E	D	C	C	C	A	C	D	D		
4	F	F	E	C	C	A	D	D	D	B	D	B	A		
5	D	C	D	E	A	E	B	B	B	F	F	C	F		
6	B	A	F	A	B	B	A	A	A	E	E	A	B		

CUADRO 13. — Composición botánica del forraje (en tanto por ciento del peso total).

Especie y variedad	Clase de pradera											
	A		B		C		D		E		F	
	Verde	Seco	Verde	Seco	Verde	Seco	Verde	Seco	Verde	Seco	Verde	Seco
<i>1.º corte, año 1971</i>												
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	31,15	30,02	29,38	28,34	47,27	47,85	48,64	49,20	50,08	50,00	50,14	50,48
<i>Onobrychis sativa</i>	40,98	38,95	46,00	45,86	33,85	34,85	28,33	26,40	33,59	30,78	25,90	23,40
<i>Agropyrum intermedium</i>	16,94	17,85	8,15	10,12	8,26	9,32	13,02	12,40	10,38	11,39	13,64	12,78
Plantas invasoras	10,93	13,18	16,47	15,16	10,62	7,98	10,01	6,63	5,95	7,83	10,32	13,34
<i>1.º corte, año 1972</i>												
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	23,58	23,03	44,74	42,53	57,54	52,97	59,43	58,85	65,68	59,77	64,17	61,20
<i>Onobrychis sativa</i>	52,00	48,83	35,05	32,66	23,08	23,28	19,27	18,65	12,78	15,30	12,77	14,22
<i>Agropyrum intermedium</i>	24,42	28,14	20,21	24,81	19,38	23,75	21,30	22,50	21,54	24,93	23,06	24,58
Plantas invasoras	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>2.º corte, año 1972</i>												
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	39,43	36,14	43,95	41,38	60,49	61,61	69,29	64,63	70,41	66,21	77,51	73,63
<i>Onobrychis sativa</i>	44,91	47,67	43,38	47,13	25,09	26,38	15,98	18,29	14,08	19,08	10,06	12,11
<i>Agropyrum intermedium</i>	15,66	16,19	12,57	11,49	14,42	12,01	14,73	17,08	15,51	14,71	12,43	14,26
Plantas invasoras	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>1.º corte, año 1974</i>												
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	44,26	42,86	43,70	38,44	48,30	44,81	60,90	53,16	53,74	54,19	65,50	65,32
<i>Onobrychis sativa</i>	23,24	22,64	24,79	22,11	20,82	19,81	8,66	7,48	11,08	6,11	6,11	7,85
<i>Agropyrum intermedium</i>	15,91	21,98	20,77	24,87	19,46	21,23	17,61	21,01	28,30	21,70	17,25	19,24
Plantas invasoras	16,59	12,52	10,74	14,58	11,69	14,15	13,13	14,89	10,48	13,03	11,14	7,59
<i>1.º corte, año 1975</i>												
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	47,28	46,25	60,71	60,94	67,46	64,45	63,20	59,48	72,36	71,67	73,15	70,12
<i>Onobrychis sativa</i>	3,63	3,52	5,14	5,53	2,53	5,86	1,17	3,07	0,58	0,68	0,79	0,96
<i>Agropyrum intermedium</i>	48,12	49,41	33,57	32,93	29,12	28,91	35,14	37,07	26,92	27,50	25,47	28,43
Plantas invasoras	0,97	0,82	0,57	0,60	0,89	0,78	0,49	0,38	0,14	0,15	0,59	0,49

producción, cuando mayor es la proporción de alfalfa, aunque la diferencia entre la pradera más productiva y la menos productiva es, realmente, insignificante. De todos modos es un dato interesante que merece ser comprobado en nuevos ensayos. En otros ensayos similares (HYCKA, 1974) ya se vio que, en estos tipos de secano, la contribución de alfalfa a la producción total de forraje suele ser muy significativa.

3.1. *Composición botánica del forraje*

En el cuadro 13 se resume la composición botánica, en tanto por ciento con respecto al peso total, de las muestras de forraje tomadas al azar, en diversos cortes y años, durante el transcurso del ensayo. Se deduce de estos datos que tal composición depende, en cada momento, por un lado, de la composición florística original de la pradera y, por el otro, de las condiciones particulares de cada una de las especies componentes de las diversas muestras.

La proporción del forraje de alfalfa y de esparceta crece con el aumento de la proporción de semilla que, de cada una de estas especies, entra a formar parte de la mezcla. Así, en el primer corte del año 1971, la alfalfa contribuyó en la mezcla A con 30,02% (heno), mientras que en la mezcla F con 50,48%, en el primer corte de 1972 con 23,58% y 61,20%, en el primero de 1974 con 44,26% y 65,32% y en el primero de 1975 con 47,28 y 70,12%, respectivamente. Las proporciones correspondientes a la esparceta fueron a su vez 38,95% y 23,40%, 48,83% y 14,22%, 22,64% y 7,85% y 3,63% y 0,95%, respectivamente. No se notó ninguna correlación entre la densidad de siembra y la contribución a la producción total en el caso del agropiro.

En cuanto a la composición botánica del forraje, correspondiente a los sucesivos años, se observó un constante aumento de la proporción de alfalfa y de agropiro y un rápido decrecimiento, hasta la total desaparición, de la esparceta.

Se puede decir, en líneas generales, que hubo un claro paralelismo entre la densidad de siembra, la densidad de plantas establecidas y supervivientes en cada momento y la contribución de cada una de las especies a la producción final de las praderas. Hay que anotar, no obstante, que a pesar del gran aumento, a partir del tercer año después de la siembra, de la densidad del agropiro, su contribución

a la producción final fue siempre y en todas las mezclas, inferior a la de la alfalfa. También fue inferior a la de la esparceta, durante el primer año en todas las mezclas y durante los tres años siguientes en las mezclas A, B y C, o sea, cuando la proporción de semilla de siembra de esta última fue superior al 40% de la cantidad total. Es un fenómeno completamente lógico, ya que tal como ya se vio en otros varios ensayos (HYCKA, 1959, 1961, 1974), el *Agropyrum intermedium*, aun adaptándose bien a los secanos de condición extrema, desarrolla en tales circunstancias realmente poco. Este hecho se nota aún más en el caso del segundo corte del año 1972; frente al vigoroso rebrote y desarrollo de la esparceta y de la alfalfa, el agropiro rebrotó poco y desarrolló menos. El mismo fenómeno se repitió asimismo en el caso de los segundos cortes de los años 1971, 1974 y 1977, aunque no se realizaron las correspondientes determinaciones.

También resultó interesante la contribución a la producción total de las praderas, la de las plantas invasoras, denominadas «malas hierbas»¹.

Tal contribución equivale a la «resistencia de las praderas a la invasión de plantas extrañas» y tal como puede deducirse de los datos contenidos en los diversos cuadros del presente trabajo, depende de diversos factores, pero sobre todo de las precipitaciones y de su oportunidad. Así, en el año 1971, con fuertes precipitaciones en el mes de abril (cuadro 9), la proporción de plantas invasoras osciló entre 7,83 y 15,16% con respecto a la materia seca, mientras que en el año 1972, que se caracterizó por la escasez de precipitaciones durante los meses de marzo y abril, las praderas quedaron libres de tales plantas invasoras. Fue también fuerte la invasión en el año 1974 (entre 7,59 y 14,89%), esta vez debido a las abundantes lluvias del mes de marzo; fue muy escasa, sin embargo, en el año 1975, cuando el grueso de las precipitaciones no llegó hasta el mes de junio. Si se tiene en cuenta que la mayoría de las especies invasoras (ver apartado 5.1.) se clasifican como precoces, su dependencia de las precipitaciones tempranas parece totalmente lógica. En este ensayo no pa-

¹ Tal denominación no nos parece correcta en el caso de praderas de secano, ya que muchas de tales «malas hierbas» son consumidas con avidez por los animales. En los análisis biológicos realizados con *Diplotaxis erucoides* en plena floración procedente de nuestros ensayos, en el departamento de Producción Animal del CRIDA 03 (señor Alibes), se vio que el nivel de ingestión de esta planta (43,6 g/m.s./kg P^{0.75}) fue superior al de una gramínea en avanzado estado de floración y que su valor UF (0,48 UF/kg m.s.) fue superior al de alfalfa en floración; contenía, además, 8,5% de proteína digestible, todo lo cual le confería un elevado valor energético.

CUADRO 14.—Relación entre la materia verde y la seca, por especies y por composiciones.

	Clase de pradera						Media
	A	B	C	D	E	F	
<i>1.º corte, año 1971</i>							
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	2,72	2,48	2,37	2,85	2,30	2,28	2,50
<i>Onobrychis sativa</i>	2,62	2,50	2,42	2,62	2,15	2,26	2,43
<i>Agropyrum intermedium</i>	1,99	1,85	2,05	1,88	2,01	1,98	1,96
Plantas invasoras	1,86	1,72	1,55	1,68	1,72	1,60	1,69
Media por pradera	2,03	2,05	2,10	2,22	2,24	2,15	2,13
<i>1.º corte, año 1972</i>							
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	2,34	2,69	2,52	2,30	2,63	2,43	2,49
<i>Onobrychis sativa</i>	2,44	2,58	2,30	2,28	2,00	2,08	2,28
<i>Agropyrum intermedium</i>	1,98	1,95	2,08	1,91	2,08	2,04	2,01
Media por pradera	2,29	2,21	2,20	2,21	2,22	2,22	2,23
<i>2.º corte, año 1972</i>							
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	2,12	2,14	2,29	2,09	2,05	2,11	2,13
<i>Onobrychis sativa</i>	1,83	1,68	1,86	1,71	1,42	1,67	1,70
<i>Agropyrum intermedium</i>	1,82	1,95	1,73	1,70	1,69	1,72	1,77
Media por pradera	1,94	1,82	1,96	1,95	1,83	1,91	1,90
<i>1.º corte, año 1974</i>							
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	1,64	1,99	1,87	1,94	1,80	1,66	1,82
<i>Onobrychis sativa</i>	1,63	1,97	1,82	1,35	1,22	1,29	1,55
<i>Agropyrum intermedium</i>	1,15	1,46	1,59	1,42	1,60	1,49	1,45
Plantas invasoras	1,38	1,27	1,42	1,47	1,28	1,36	1,36
Media por pradera	1,59	1,60	1,60	1,60	1,61	1,56	1,59
<i>1.º corte, año 1975</i>							
<i>Medicago sativa</i> , Adyta	2,90	2,95	2,75	3,03	2,91	3,23	2,96
<i>Onobrychis sativa</i>	3,20	3,00	3,40	2,67	3,00	2,50	2,96
<i>Agropyrum intermedium</i>	2,76	3,09	2,65	2,79	2,82	2,78	2,82
Plantas invasoras	2,60	2,82	2,98	2,55	2,70	2,72	2,73
Media por pradera	2,83	3,00	2,63	2,94	2,88	3,10	2,90
Media de medias	2,14	2,14	2,10	2,18	2,16	2,19	2,15

rece existir ninguna correlación entre la densidad de las especies sembradas y la de las invasoras.

3.2. *Relación entre la masa verde y la masa seca.*

Los coeficientes de correlación entre la masa verde y la materia seca (deseccación durante 3 o 4 días a temperatura ambiente) que se resumen en el cuadro 14 se calcularon en base de los pesos contenidos en el cuadro 13. Tal como puede verse, estos coeficientes son relativamente muy bajos, aunque varían mucho de acuerdo con la especie y de acuerdo con el corte.

El que los coeficientes sean tan bajos se debe a la sequedad del ambiente en que crecen las praderas; repetimos que nos encontramos en un secano de condición extrema con altas temperaturas primaverales y estivales (cuadro 11), que van acompañadas, muchas veces, de fuertes vientos, con lo cual la evapotranspiración se hace mucho más fuerte de lo normal.

En cuanto a las especies puede decirse, en términos generales, que el coeficiente más alto corresponde a la alfalfa y el más bajo al agropyro, situándose el de la esparceta en una posición intermedia. Este hecho puede estar relacionado con la frondosidad, o sea, con la relación hoja/tallo, de las especies, aunque tal supuesto debería comprobarse en otros ensayos específicos planteados a propósito.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se estudia, en el presente trabajo, el comportamiento y la productividad de diversas praderas artificiales, ensayadas en el secano de condición extrema de la Cuenca Media del Ebro, compuestas por *Medicago sativa*, *Adyta*, *Onobrychis sativa* y *Agropyrum intermedium*. Se llega a la conclusión de que las praderas con semejante composición botánica son muy prometedoras en este tipo de secanos, ya que no tan sólo son capaces de dar elevadas producciones de forraje (por encima de 3.000 kg de heno por hectárea y año) durante varios años, sino que son asimismo muy útiles para la defensa del suelo contra la erosión (rápida expansión vegetativa de *Agropyrum intermedium*).

Se comprueba, una vez más, la baja proporción de plantas establecidas con respecto a los granos viables sembrados (3,37-34,38%)

y el escaso número de plantas por unidad de superficie que son capaces de sostener los secanos de la región aragonesa (47,25-84,50 plantas por metro cuadrado).

En cuanto a la productividad, parece que las praderas con mayor proporción de alfalfa son más productivas que las praderas con mayor proporción de esparceta, aunque también es verdad que una composición más equilibrada (pradera C) entre las tres especies ensayadas tiende a dar los mejores resultados.

Asimismo se confirma, una vez más, que en igualdad de adaptación, las especies leguminosas son más productivas en nuestros secanos que las especies gramíneas.

Se comprueba, por último, que los coeficientes de conversión de materia verde en seca son, en este tipo de secanos, muy bajos (1,22-3,23) y su magnitud depende de la especie y de la época de siega.

El ensayo comentado en el presente trabajo aporta muchos datos muy interesantes que deben ser verificados en nuevos ensayos mucho más precisos.

REFERENCIAS

HYCKA, M.

- 1959 Praderas artificiales en el secano aragonés. *Agricultura*, 332: 699-704.
- 1961 Praderas sembradas en los terrenos cultivados de secano. *Agricultura*, 349: 261-264.
- 1974 Praderas artificiales en los secanos de condición extrema. *An. Aula Dei*, 12 (3/4): 208-232.