

## **CURVAS DE CRECIMIENTO DE CEREALES FORRAJEROS DE INVIERNO. III. CENTENO (Secale cereale L.).**

Growth curves of fodder cereals. III. Rye (Secale cereale L.).

Recibido : 7/5/93 Aceptado : 9/11/93

Veneciano, J.H.<sup>(1)</sup>; Funes, M.O.<sup>(1)</sup>; Corral, A.Z.<sup>(2)</sup>.

### **RESUMEN**

La experiencia se llevó a cabo con el objeto de estudiar comparativamente el rendimiento de materia seca de 6 cultivares de centeno (Secale cereale L.) y su distribución estacional. Se trabajó con una metodología de cortes secuenciales, utilizando 90 parcelas dispuestas en 5 series con 3 repeticiones. Se determinaron las ecuaciones descriptivas del crecimiento para cada variedad. La estación de crecimiento se extendió hasta fines de octubre. Existieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en los rendimientos de forrajimasa, sobresaliendo los cultivares Manfredi Suqúa, Don Enrique y Tropero. Los cultivares Naicó y Don Luis brindaron, en términos porcentuales, una mayor oferta invernal de pasto.

**Palabras clave:** centeno, producción, curvas de crecimiento.

### **SUMMARY**

The trial was carried out to study dry matter yields of 6 rye (Secale cereale L.) cultivars, and the seasonal growth distribution. Green standing crop was clipped every 7 days in 90 plots arranged at random in 5 series with 3 repetitions each. The growth equations of each cultivar was determined. The growing period was extended until last october. Significant differences ( $P < 0,05$ ) in dry matter yields were observed; highest productions were for M. Suqúa, D. Enrique and Tropero cultivars. Naicó and D.Luis cultivars showed a higher dry matter distribution than the rest during the winter season.

**Key words:** rye, production, growth curves.

### **INTRODUCCION**

El ambiente de la Región Semiárida se caracteriza por una limitada provisión de humedad

(agudizada por la deficiente e irregular distribución de las precipitaciones), temperaturas invernales extremadamente bajas, y escasa fertilidad edáfica. Estas

(1) Ing. Agr., Técnico E.E.A.-S.L. INTA. CC: 17. (5730) Villa Mercedes (SL).

(2) Ing. Agr., Dpto. Ingeniería (UNSL). 25 de Mayo 384. Villa Mercedes (SL)

condiciones configuran un ambiente poco favorable para el desarrollo de especies que ofrezcan elevada disponibilidad de materia seca de alto valor para la producción bovina, particularmente en la estación invernal. El pronunciado bache forrajero que tiene lugar con particular intensidad en los meses de julio-agosto-septiembre, no resuelto en razón de la inexistencia de especies perennes de crecimiento otoño-primaveral adaptadas a factores ambientales extremos, se agudiza en aquellos planteos ganaderos que además de disponibilidad exigen calidad. En ese contexto los cereales forrajeros de invierno, y muy particularmente el centeno (Secale cereale L.), se constituyen en el recurso forrajero exclusivo con aptitud para aportar alta calidad, por su capacidad para producir en otoño-invierno a partir de la humedad edáfica acumulada en el período de lluvias. Este recurso, del cual se siembran aproximadamente 1.000.000 ha anualmente en todo el país (Tomaso, 1987), es el más utilizado en la Provincia de San Luis. De las 100.000 has sembradas con cereales forrajeros de invierno, un 75 % corresponde a centeno (Dir. Gral. Pl. Est. y Censos, 1992), destinándose áreas menos significativas a trigo para pastoreo, cebada forrajera y avena.

El elevado costo que para la explotación agropecuaria representan los cultivos estacionales de invierno exige conocer el comportamiento de

los distintos materiales genéticos que se comercializan en el mercado nacional, a los efectos de obtener de ellos el mayor rendimiento posible, a la vez que un mejor ensamble entre cultivares y/o con otros forrajes.

La experiencia que se comunica tuvo por fin estudiar comparativamente la tendencia del crecimiento de seis variedades cultivadas de centeno, aportando información sobre la distribución en el tiempo de la materia seca producida por las mismas.

## MATERIALES Y METODOS

La experiencia se realizó durante 1988 en el campo experimental de la E. E. A. San Luis (INTA), V. Mercedes, situado a 33° 39' 43" lat. sur y 65° 22' 07" long. oeste, y a 505 msnm. El paisaje es una planicie arenosa con médanos estabilizados naturalmente. La precipitación media anual, para el período 1967-80, fue de 459 mm, con déficit hídrico normal en casi todos los meses, excepto octubre y enero (Papadakis, 1962). Poco más del 70 % de las precipitaciones anuales se concentran en la estación cálida. La temperatura media anual es igual a 15,6°C, y 7,6°C para el mes más frío (julio). El período libre de heladas es de 185 días.

El suelo (Ustipsamente típico) presenta un perfil poco evolucionado, del tipo A-AC-CCa, de escurrimiento

medio y alta permeabilidad. Textura areno-franca muy fina en todo el perfil. Reacción ligera a moderadamente alcalina. Con un contenido de materia orgánica de 0,84 y 0,38 % a profundidades de 10 y 50 cm, respectivamente (Peña Zubiato, 1984, cit. por Veneciano, 1991).

Los materiales participantes fueron:

- Manfredi Suquía INTA, cultivar precoz, con excelente capacidad de rebrote y muy buena adaptación al ambiente de San Luis. (En adelante cultivar A).

- Don Enrique INTA, cultivar precoz, de porte juvenil semierecto. Caracterizado como resistente a sequías y a heladas tanto en el período juvenil como en el adulto. Resistente a los pulgones verde, amarillo y de la espiga, aunque susceptible a roya, escaldadura y mancha de la hoja (Dreussi, 1990). (En adelante cultivar B).

- Choiqué INTA, cultivar muy precoz, con buena capacidad de rebrote, y caracterizado como resistente a roya de la hoja. De porte juvenil semirastrero y abundante macollaje (Tomaso y Antonelli, 1978). (En adelante cultivar C).

- Naicó INTA, cultivar tetraploide originado a partir del cruzamiento de dos variedades también tetraploides (Gigantón y Tetrapico).

Con hábito de crecimiento juvenil rastrero, follaje color verde azulado y abundante macollaje. Muy resistente a heladas y sequía. Semiresistente al pulgón verde de los cereales (Tomaso, 1987). (En adelante cultivar D).

- Don Luis INTA, centeno tetraploide obtenido a partir de una reselección de la variedad Tetrapico. Planta de porte juvenil semierecto. De ciclo vegetativo prolongado. Resistente a pulgones, pero no a enfermedades causadas por hongos. Resistente a heladas y sequías (Dreussi, 1990). (En adelante cultivar E).

- Tropero INTA, cultivar obtenido en la EEA Bordenave mediante un proceso de selección masal (INTA, 1985). (En adelante cultivar F).

Se utilizó semilla provista por la Coordinación de ensayos comparativos regionales de rendimiento de cereales forrajeros de invierno (INTA). La siembra, concretada el 15/03/88, se efectuó en forma manual, a chorrillo, en líneas distanciadas a 0,3 m entre sí, sobre un terreno mantenido en barbecho durante los meses de verano y roturado en forma convencional en la 2° quincena de febrero: labor con arado-rastra y refinamiento con rastra de dientes. El suelo se niveló manualmente. Se empleó una cantidad de semilla equivalente a 25 kg/ha, habiéndose considerado para ello el

peso de mil granos y el poder germinativo de c/u de las partidas.

Se adoptó el método de cortes propuesto por Anslow y Green (1967), con las modificaciones sugeridas por Corral y Fenlon (1978). Se establecieron 5 series, desfasándose semanalmente las defoliaciones entre series, lo cual implica una frecuencia de 35 días entre cortes sucesivos para una misma unidad experimental. Las parcelas, de (2,0 x 1,5 m=) 3,0 m<sup>2</sup> c/u, se distribuyeron al azar en 3 bloques (repeticiones), sobre las que se muestreó una superficie de 1,0 m<sup>2</sup> (descartándose el material de las líneas extremas y las cabeceras, que fueron cortadas de igual modo). Los cortes, realizados con tijeras, se iniciaron cuando la altura modal de las plantas alcanzó 15,0 cm, extendiéndose hasta que el cultivo no manifestó ya un crecimiento apreciable. La altura del remanente fue de 7,0 cm. Previa determinación del peso fresco, las muestras recolectadas se secaron en estufa (a 62°C durante 48 h).

Se efectuó análisis de variancia para c/u de las fechas de defoliación, como así también para los valores acumulados de materia seca. En el primer caso los resultados se reflejaron en un cuadro, haciendo uso de la siguiente notación:

X / Y : + / 0 / - , donde

X e Y designan a los cultivares cuyas Tp se contrastan,

+ significa X > Y (P < 0,05),

- significa Y > X (P < 0,05),

0 significa sin diferencias.

En los casos en que existieron diferencias significativas entre cultivares se las analizó con el test de Tukey de comparación de medias. Los valores de crecimiento se ajustaron matemáticamente mediante funciones polinomiales, cuyo uso fue descripto por Cangiano (1981).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### I. Adversidades climático-biológicas.

Las condiciones climáticas imperantes en el período de crecimiento son descriptas -en forma muy escueta- en el Cuadro n° 1. Se advierte que, después de un aporte adecuado de humedad en los meses previos a la siembra e incluso en el momento de la misma, las lluvias se redujeron drásticamente. El crecimiento del cultivo, en consecuencia, fue claramente soportado por la humedad edáfica acumulada al final del verano, a tal punto que el período con las mayores tasas de crecimiento (en adelante Tp) -mayo y junio- coincidió con una carencia casi absoluta de lluvias. Las precipitaciones de septiembre, por su parte, no se reflejaron en una respuesta productiva nítida, habida cuenta que las plantas se encontraban ya en un estadio fenológico muy avanzado.

La rigurosidad térmica (125 días con heladas), que seguramente incidió en la velocidad de crecimiento, no se tradujo en cambio en daños apreciables del follaje.

Como se verá en el apartado siguiente, las curvas de crecimiento de los cultivares evaluados (Figura n° 1) muestran aspectos diferenciales entre sí. Sin embargo, la rigurosidad ambiental de la región seguramente constituye un obstáculo para la manifestación plena de tales diferencias, ya que la variación de origen genético en la distribución estacional del forraje tiene una importancia relativamente menor que la generada por las condiciones ambientales (Anslow y Green, 1967). Y el grado en que esta variación puede expresarse difiere según el área ecológica de que se trate (Bertín y Rosso, 1990). De todas maneras, teniendo en cuenta las características climáticas de la presente estación (escasez de lluvias y frecuencia e intensidad de las heladas ocurridas), resultó destacable -para todas las variedades- la amplitud de la estación de crecimiento del cultivo, que se extendió hasta el final de octubre.

La sanidad de los cultivares, por su parte, fue excelente a través de todo el período de evaluaciones.

## **II. Tasas de producción y distribución de la materia seca.**

Los cortes se iniciaron el día 18 de abril, treinta días después de verificada la emergencia. Cada serie se defolió en cinco ó seis oportunidades, según el caso,

extendiéndose las mediciones hasta la primera semana de noviembre.

En la Figura n° 1 se presentan las curvas de crecimiento de los seis cultivares evaluados. De su observación se desprende que el patrón de crecimiento de las distintas variedades cultivadas muestra algunas diferencias que es preciso señalar. En todos los casos hay un primer pico de crecimiento situado entre fines de mayo y mediados de junio (fase de elongación), que alcanzó -para las variedades A, B y F- tasas de alrededor de 30 kg MS/ha/día; de aproximadamente 25 kg MS/ha/día para C y E; y apenas algo mayores a 20 kg MS/ha/día para el cultivar D. A partir de entonces decrece gradualmente la velocidad de crecimiento de todos los materiales. En la segunda mitad de agosto las variedades cultivadas A, B, C y E manifiestan un esbozo de pico de crecimiento, de menor magnitud que el anterior (inferior a 10 kg MS/ha/día). Esto coincidió con una nueva fase de elongación del cultivo. El cultivar D, por su parte, fue el que expresó una mayor acentuación del crecimiento en este período (Tp algo superiores a 11 kg MS/ha/día).

A partir de la segunda semana de octubre todos los cultivares se muestran completamente encañados, con algunas espigas formadas, y manifestando ya una muy baja capacidad de rebrote. En este estado el desarrollo foliar está reducido a su mínima expresión.

Tomando un valor arbitrario ( $T_p$  iguales ó mayores a 9 kg MS/ha/día) como descriptivo de un buen ritmo de crecimiento, es posible advertir que el lapso de crecimiento activo se restringió a los meses de mayo a agosto inclusive, con variaciones de cierta magnitud según el cultivar. Así por ejemplo se puede destacar:

- que los cultivares A y F alcanzaron más rápidamente dicho nivel (fines de abril);

- que el cultivar D fue el que más tardó en alcanzarlo (segunda semana de mayo);

- que el cultivar A mantuvo ese nivel de crecimiento por un lapso más prolongado (desde fines de abril hasta agosto inclusive), en contraste con el cultivar C, que apenas lo conservó entre mayo y la segunda mitad de julio;

- que en ninguno de los casos el nivel de crecimiento señalado se mantuvo después del mes de agosto;

- que los cultivares evaluados, sometidos a un manejo convencional de la defoliación, no permitirían extender el período de aprovechamiento más allá del mes de agosto, sobre todo considerando que en este período la composición de la planta es poco favorable (pobre relación hoja/tallo).

En el Cuadro n° 2 se reseñan los resultados correspondientes al análisis de varianza realizado para

cada una de las fechas de evaluación. Puede advertirse que se detectaron diferencias significativas al nivel del 5 % en todas las fechas. En los primeros 60 días de evaluación A creció con  $T_p$  superiores a B, C, D y E, y lo mismo aconteció con F respecto a D y E. Después de los 100 días de emergencia las  $T_p$  de D y E fueron signif. mayores ( $P < 0,05$ ) que las de C, en tanto que A superó a B, C, D, E y F con posterioridad a los 190 días de crecimiento. Prácticamente en toda la estación de crecimiento los valores de  $T_p$  de A y B superaron a los de C.

### III. Rendimiento de forrajimasa.

La materia seca acumulada durante el ciclo de crecimiento osciló entre 2.099,6 (cultivar C) y 2.876,6 (cultivar A) kg MS/ha (Cuadro n° 3), sobresaliendo los cultivares A, B y F ( $P < 0,05$ ). De todos modos, interesa conocer no solamente el rendimiento total de materia seca, sino además la distribución estacional de esa forrajimasa. Puede verse, en el Cuadro n° 4, que las variedades cultivadas C y F brindaron una alta proporción de pasto temprano, contrastando claramente con los cultivares D y E, de mejor oferta invernal (por encima del 40 % del total producido). Por su parte, los valores promedio de  $T_p$  -reseñados en el mismo cuadro- difirieron considerablemente en otoño e invierno, con la excepción del

cultivar D, que mantuvo un ritmo de crecimiento bastante estable en ambas estaciones. Su antítesis la constituyó la variedad cultivada C, cuya Tp en otoño duplicó virtualmente a la del período invernal.

## CONCLUSIONES

Todos los cultivares manifestaron un primer pico de crecimiento ubicado entre fines de mayo y mediados de junio, en coincidencia con la fase de elongación. En dicho período se alcanzaron valores tope de 20 y hasta algo más de 30 kg MS/ha/día, según el cultivar. En la segunda mitad de agosto se verificó una ligera intensificación del ritmo de crecimiento en los distintos cultivares, aunque más marcada en la variedad D (Naicó INTA). En esta época las plantas alcanzaron la fase de encañazón.

En todas las fechas se detectaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las Tp de los cultivares evaluados.

Los valores acumulados de producción oscilaron entre 2.099,6 (Choiqué INTA) y 2.876,6 (Manfredi Suquía INTA) kg MS/ha, habiéndose detectado diferencias significativas al nivel del 5 %. En tal sentido sobresalieron los cultivares Manfredi Suquía, Don Enrique y Tropero.

La distribución estacional de la forrajimasa generada mostró variaciones importantes entre las

variedades cultivadas; los cultivares Choiqué y Tropero ofrecieron una más temprana disponibilidad de pasto, en tanto que Naicó INTA y Don Luis INTA brindaron -en términos porcentuales pero no absolutos- una mayor oferta invernal de forraje.

El cultivar Naicó INTA mantuvo un ritmo de crecimiento (expresado en valores promedio de Tp) muy estable aunque bajo durante las estaciones de otoño e invierno.

La totalidad de los participantes manifestó una excelente sanidad a través de todo el período de evaluaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Roy U. Harrison, por sus valiosos aportes.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANSLOW, R.C. y GREEN, J.O., 1967. The seasonal growth of pasture grasses. J.Agric.Sci.Cam. 68: 109-122.
- BERTIN, O.D. y ROSSO, B.S., 1990. Distribución estacional del rendimiento de forraje de cultivares de Festuca arundinacea Schreb. Rev. Arg. P. An. Vol. 10 n° 4: 259-271.
- CANGIANO, C. A., 1981. Crecimiento estacional de la grama Rhodes (Chloris gayana Kunth). Prod. Animal 8: 245-253.
- CORRAL, A. J. y FENLON, J. S., 1978. A comparative method for describing the seasonal distribution of production from

- grasses. J. Agric. Sci. Cam. 91: 61-67.
- DIRECCION GRAL. PLANEAM. ESTAD. Y CENSOS, 1992. Censo nacional agropecuario 1988. Prov. de San Luis. Subsecret. de Estado de Planeamiento (Gov. Prov. S. Luis): 56 pp.
- DREUSSI, L.W., 1990. Características de algunos cultivares obtenidos en la Est. Experimental de Anguil (La Pampa). Boletín de Divulgación Técnica n° 44. EEA Anguil (La Pampa)- INTA: 9 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA, 1985. Información Técnica n° 45-ECRRCF (pasto-grano). EEA Bordenave (INTA): 12.
- PAPADAKIS, J., 1962. Avances recientes en el estudio hídrico de los climas. Public. n° 81. Inst. de Suelos y Agrotecnia, INTA: 62 pp.
- TOMASO, J. C., 1987. Naicó INTA. Nueva variedad de centeno. Boletín Inf. n° 88. EEA Bordenave (INTA): 7-11.
- y ANTONELLI, E., 1978. Nueva variedad de centeno. Hoja Inf. n° 30. EEA Bordenave (INTA): 1-2.
- VENECIANO, J. H., 1991. Informe descriptivo corresp. a la evaluación preliminar de materiales introducidos en la E. E. A. San Luis-INTA durante el período 1987-91. Inf. Interno n° 1:19-20.

**CUADRO Nº 1: Parámetros climáticos correspondientes al Año 1988.**

	MARZ.	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SET.	OCT.
A	21.4	16.3	9.4	8.3	6.0	10.4	13.4	18.3
B	-	-5.5	-13.4	-10.6	-14.6	-14.5	-10.9	-8.1
C	0	3	20	27	24	26	13	12
D	99.3	24.3	10.0	0.7	1.0	0.0	56.6	3.3
E	8	6	3	1	1	0	7	2

**Referencias:**

- A: Temperatura media mensual (° C)
- B: Temp. mínima absoluta (° C), a 5 cm.
- C: N° días c/temp. inf. a 0°C (reg. a 5 cm.)
- D: Precipitaciones totales (mm.)
- E: N° de días con lluvias

CUADRO N° 2: Análisis comparativo de las Tp para c/ fecha de evaluación.

DIAS POST EMERG.	A/B	A/C	A/D	A/E	A/F	B/C	B/D	B/E	B/F	C/D	C/E	C/F	D/E	D/F	E/F
30	0	0	+	+	0	0	+	+	0	0	0	0	0	-	-
37	+	+	+	+	0	0	0	0	-	0	0	-	0	-	-
44	+	+	+	+	0	0	+	0	-	+	0	-	-	-	-
51	+	+	+	+	+	0	+	0	0	0	0	0	0	-	-
58	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
65	0	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
79	0	0	+	+	0	0	+	0	0	0	0	-	0	-	-
86	0	+	+	0	0	0	+	0	0	0	0	-	-	-	0
93	0	+	+	0	0	+	+	0	0	0	0	-	0	-	0
100	0	+	0	0	0	+	0	0	0	-	0	-	0	0	-
107	0	+	0	0	0	+	0	0	0	-	0	-	0	0	-
114	0	+	0	0	+	+	0	0	+	-	-	0	+	0	0
121	0	+	-	0	0	+	0	0	0	-	-	0	0	+	0
128	0	+	0	0	0	+	0	0	0	-	-	0	0	+	0
135	0	+	0	0	-	+	0	0	-	-	-	-	0	-	-
142	0	+	0	0	0	+	0	0	0	-	-	-	0	0	0
149	0	+	0	0	0	+	0	0	0	-	-	-	0	0	0
156	0	+	-	0	0	+	-	0	+	-	-	0	0	+	+
163	0	+	0	0	+	+	0	0	+	-	-	0	0	+	+
184	0	+	0	0	+	+	0	0	0	-	0	0	0	0	0
191	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
198	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	-	-	0	0	0
205	+	+	+	+	+	+	0	0	0	-	-	-	0	0	0
212	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0
219	+	+	+	+	+	0	0	-	0	0	-	0	-	0	0
226	+	+	+	+	+	0	0	-	0	0	-	0	-	-	0

Las desigualdades implican diferencias significativas ( $P < 0,05$ )

**CUADRO Nº 3: Rendimiento de materia seca correspondiente a seis cultivares de centeno.**

CULTIVARES	kg MS/ha
Manfredi Suquia	2.876,6 a
Tropero	2.674,1 b
Don Enrique	2.604,2 b
Don Luis	2.357,2 c
Naicó	2.346,6 c
Choiqué	2.099,6 d

Cantidades seguidas por distintas letras difieren sign. ( $P < 0,05$ ).

**CUADRO Nº 4: Distribución estacional porcentual de la materia seca producida, y tasa promedio de crecimiento (Tp, kg M ha/día) para cada período.**

CULTIVARES	Distribución Estacional de la Mat. Seca (%)			Tasa Promedio de Crec. (kgMS/ha/día)		
	OTOÑO	INVIER.	PRIMAV.	OTOÑO	INVIER.	PRIMAV.
A- M. Suquia	57,6	35,8	6,6	17,6	11,2	3,9
B- D.Enrique	57,5	38,7	3,8	15,9	10,9	2,4
C- Choiqué	63,9	32,8	3,3	14,3	7,5	1,7
D- Naicó	50,4	46,1	3,5	12,6	11,8	2,0
E- Don Luis	54,4	40,8	4,8	13,6	10,5	2,7
F- Tropero	61,3	34,8	3,9	17,4	10,1	2,5

Figura N 1: Curvas de crecimiento correspondientes a seis cultivares de centeno.

