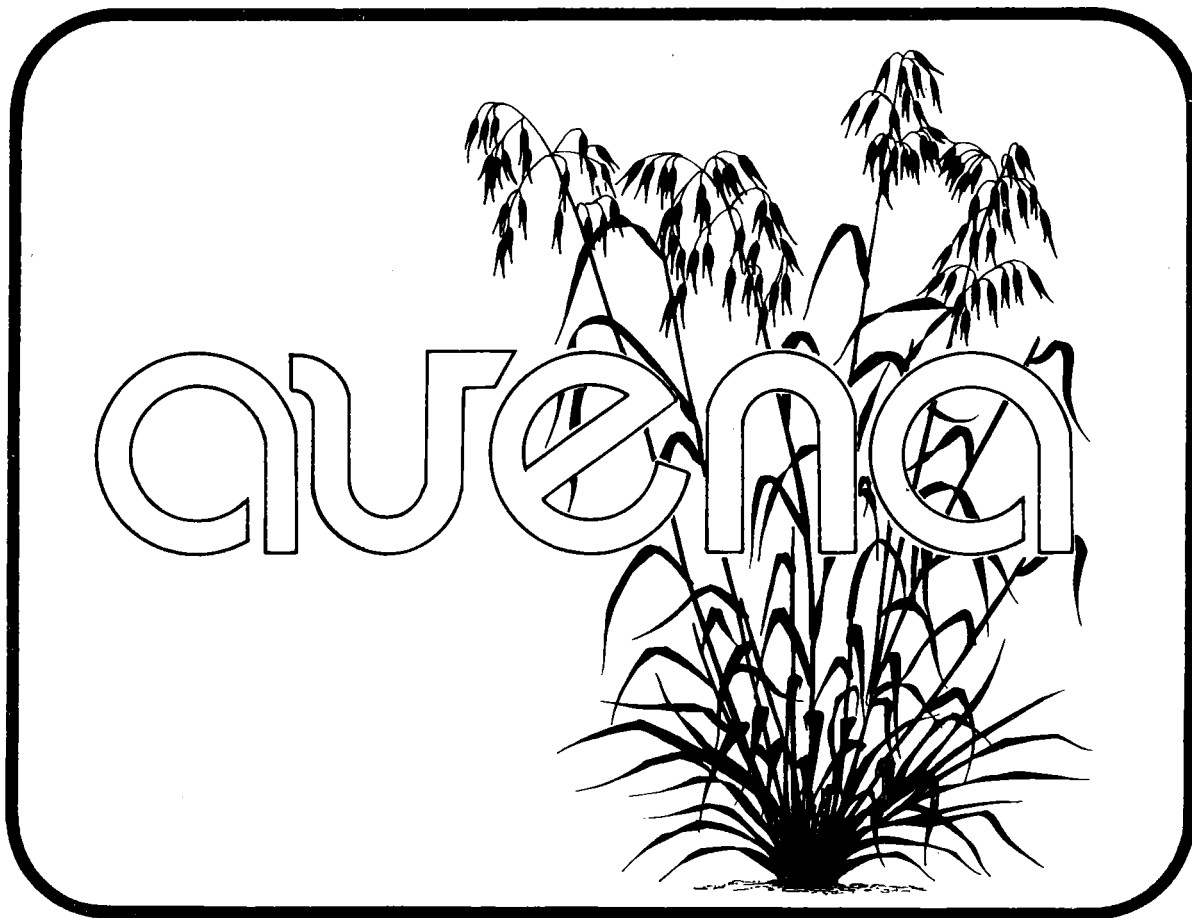




**CENTRO DE
INVESTIGACIONES
AGRICOLAS
"ALBERTO BOERGER"**



JUNIO, 1981



ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA "LA ESTANZUELA"



REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA

CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS

"ALBERTO BOERGER"

ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA "LA ESTANZUELA"

avena

JUNIO, 1981

CONTENIDO

RLE 115: NUEVA VARIEDAD DE AVENA.

JUAN C. MILLOT *
MONICA I. REBUFFO **
YAMANDU M. ACOSTA ***

MANEJO: UNA CONDICIONANTE DEL EXITO EN VARIIDADES DE AVENA.

JUAN C. MILLOT *
MONICA I. REBUFFO **
YAMANDU M. ACOSTA ***

VALOR NUTRITIVO DE HENOS DE AVENA.

JUAN C. MILLOT *
CARLOS A. VIOLA ****
YAMANDU M. ACOSTA ***
MONICA I. REBUFFO **

* Técnico Adjunto del Proyecto Forrajeras de la E.E.L.E.-C.I.A.A.B., hasta 1979.

** Técnico Asistente del Proyecto Forrajeras de la E.E.L.E.-C.I.A.A.B.

*** Técnico Asistente del Proyecto Investigación Integrada de la E.E.L.E.-C.I.A.A.B.

**** Estudiante en Tesis, hasta 1980.

RLE 115: NUEVA VARIEDAD DE AVENA.

IMPORTANCIA DE LA AVENA COMO VERDEO DE INVIERNO

A pesar de la reducción del área destinada al cultivo de Avena durante los últimos años (D.I.E.A. 1974/79 x = 111.542 ha), continúa siendo el más importante de los verdeos invernales, íntimamente relacionado con los sistemas más intensivos de producción. Su diversidad de usos y calidad de forraje la hacen una forrajera insustituible en tambos, donde las praderas no llegan a cubrir los requerimientos animales en cantidad ni en calidad (3).

Debido a las condiciones ecológicas de Uruguay, los rendimientos obtenidos con avenas en nuestro país se pueden considerar mayores a los registrados en países con una agricultura muy desarrollada (Inglaterra, U.S.A., Australia, Nueva Zelanda). En la Figura 1 se presentan las tasas de crecimiento diario estimadas por los autores a partir de resultados obtenidos en La Estanzuela durante los últimos 6 años en siembras tempranas (1 - 15 de marzo). Los mismos arrojan una producción total de forraje de 10.160 kg/ha de materia seca.

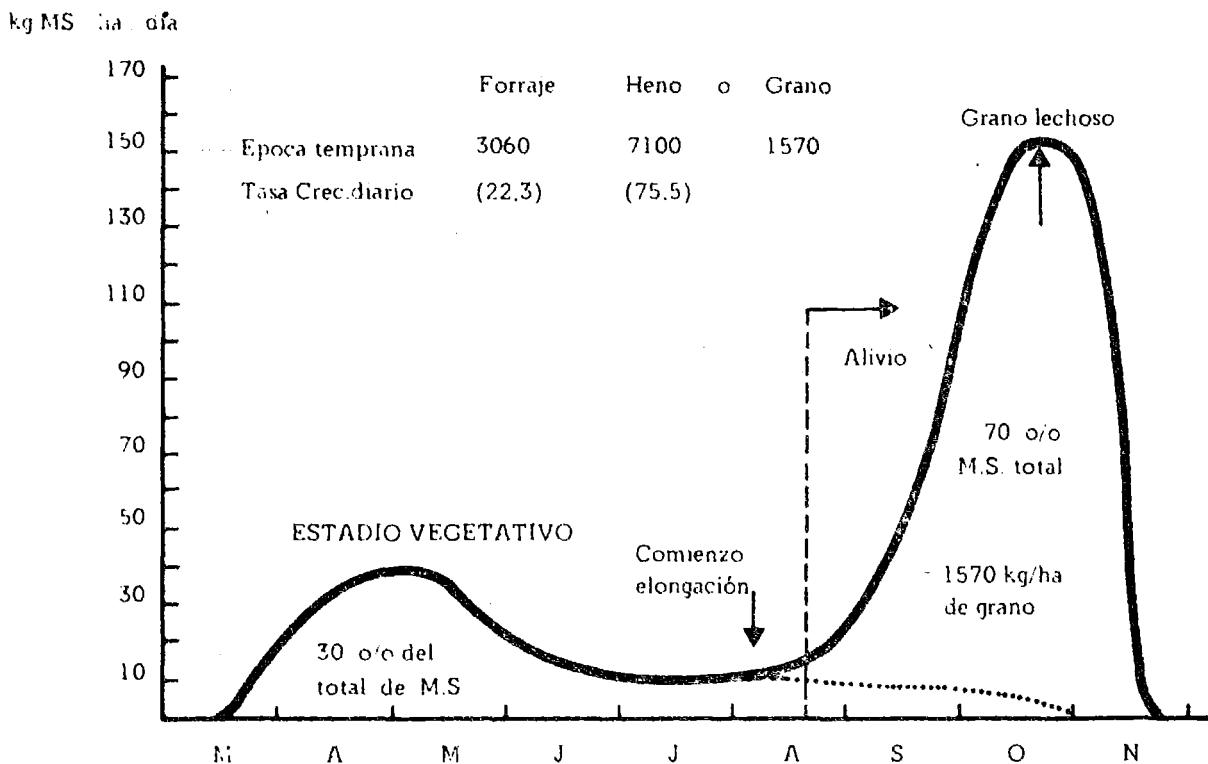


Figura 1 Tasa de crecimiento diario estimada para verdeos de avena a partir de ensayos realizados entre los años 1975 y 1980, en épocas de siembras tempranas (1 - 15/III) La Estanzuela.

Esta figura muestra que la mayor parte de ese desarrollo se produce en primavera cuando se alivia el pastoreo durante la elongación de los tallos (70 o/o de la producción total), alcanzando tasas de crecimiento diario de hasta 150 kg MS/ha/día. En el otoño se produce un 20 o/o del total, mermando la producción en invierno (10 o/o) hasta llegar a 10 kg MS/ha/día. Cuando no se realiza el alivio correspondiente (para heno o grano), se compromete un 65 o/o de la producción total (3 560 kg MS/ha en pastoreo continuado).

ORIGEN DE LA RLE 115

En el año 1973 se comenzó en la Estación Experimental La Estanzuela la selección de líneas puras de la vieja variedad LE 1095a, que está actualmente representada por poblaciones que fueron mantenidas por productores desde el año 1930. Durante los primeros años estaba constituida por una línea pura a partir de una selección realizada sobre una población de Avena byzantina, C. Koch, originaria de Salto. Por sus bondades agronómicas se distribuyó rápidamente en todo el país y hoy constituye una serie de poblaciones multilíneas, originadas a partir de cruzamientos naturales y mezclas con otras avenas que le dan gran estabilidad de comportamiento, resistencia al pastoreo y capacidad para el doble propósito.

Para utilizar la adaptación y variación reunida en esa "variedad campera" (land variety), se reselectionó a partir de 5 poblaciones con el objeto de mejorar su vigor inicial, resistencia a pulgón, producción de forraje y capacidad para el doble propósito. A partir de la semilla de esos 5 lotes comerciales (Figura 2) se realizó un muestreo estratificado, clasificando las semillas en dos grupos mediante zaranda: grandes y chicas, para aumentar la posibilidad de variación genética en el muestreo. Como resultado, se obtuvieron 10 sublotos que se sembraron en tres repeticiones de 100 plantas aisladas en cada uno, lo que totalizó 3000 plantas. A partir de esas 30 subparcelas se seleccionaron 5 plantas en cada una por "fuera de tipo" (número de tallos, altura, ancho de hoja, color, tamaño, resistencia a enfermedades, etc.) para obtener 150 plantas que dieron origen a otras tantas líneas que fueron sembradas en hileras y plantas aisladas, para evaluar producción de forraje a través del año, rebrote, hábitos de crecimiento, ancho de hoja, resistencia a enfermedades y a pulgón, y producción de semillas.

Como resultado de esa reselection surgieron las líneas RLE, dentro de las cuales la RLE 115 demostró tener las mejores características agronómicas, superando en producción a la variedad original (LE 1095a) y a casi todas las variedades comerciales existentes. Su hábito de crecimiento es semierecto, muy macolladora, gran capacidad de rebrote, hojas medianamente angostas, ciclo largo, gran capacidad de producción de semillas de gran calidad para la especie (Avena byzantina, C. Koch), cañas débiles, buena resistencia a enfermedades (royas), mediana resistencia a pulgón y a virus.

ESTABILIDAD DE COMPORTAMIENTO

En nuestro clima es muy difícil que los resultados de dos experimentos de evaluación varietal coincidan, ya que años o épocas diferentes hacen cambiar la posición relativa de las variedades. Esto lleva a no darle un valor definitivo a los resultados de pocos ensayos debido a la gran interacción genotipo-ambiente (2).

Sin embargo, cuando ordenamos los valores medios de los ensayos de acuerdo con un rango ambiental creciente (de ambientes poco productivos a ambientes muy productivos) se comprueba que las respuestas varietales pueden no ser tan erráticas como al principio aparentan serlo.

Pueden existir variedades que superan a las medias de todos los ambientes y variedades que sean inferiores en todos ellos. Pero la mayoría de ellas tienden a superar a las medias en los ambientes pobres o en los ambientes más productivos. Esta modalidad de comportamientos varietales frente a un rango de condiciones ambientales puede ser utilizada para evaluar "estabilidad" y se puede expresar gráficamente como la "pendiente" varietal frente a ambientes (media de ensayos) ordenados en forma creciente, o matemáticamente como el coeficiente de regresión lineal (β) (5) (6).

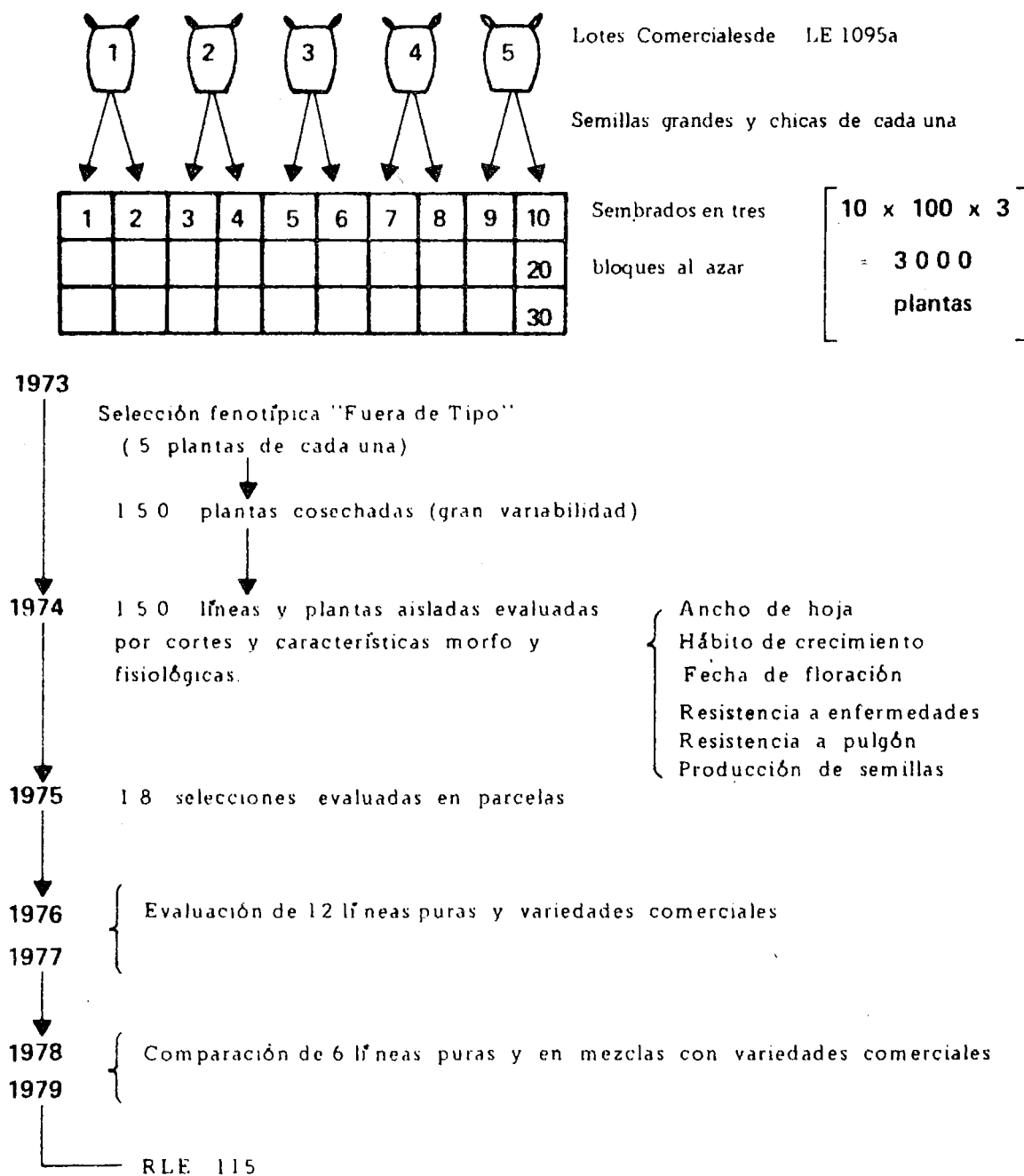


Figura 2. Diagrama del origen de la Avena RLE 115.

El presente estudio representa los resultados de evaluación de una serie muy grande de experimentos y variedades comerciales evaluadas en los últimos años, en los cuales se han ajustado las regresiones para cada variedad, a fin de conocer su comportamiento dentro de un marco amplio de condiciones ambientales para forraje, heno y grano.

El Cuadro 1 presenta los resultados de las variedades más relevantes expresados como porcentajes de la media ambiental (promedio de todas las variedades en todos los experimentos) que fue usada como patrón de comparación. En él se puede observar también la resistencia a pulgón (*Schizaphis graminum*, Rond.) y a las dos enfermedades más importantes: roya de la hoja (*Puccinia coronata*, Cda.) y roya del tallo (*Puccinia graminis* Pers. f. *avenae*). Sin embargo, la información de este Cuadro no explica lo que sucede con las mismas variedades cuando el ambiente cambia en más o en menos. Aquí cobra importancia el uso de las regresiones de las variedades con los ambientes, para observar el comportamiento de cada una de ellas en ambientes malos, medios y buenos, lo que da una idea clara de estabilidad de comportamiento.

Cuadro 1. Comportamiento varietal Promedio de varios ambientes (1975 - 1980). La Estanzuela.

VARIEDAD	ORIGEN	ENSAYOS	Forraje (1) (III - VII)	Heno (1) (VII - XI)	Grano (1)	Resist. Pulgón 1978	Promedios	
							Resist. a roya (2)	Tallo
LE 1095a	Selección La Estanzuela 1930	9	103	95	92	Regular	9.4	7.8
RLE 115	Reselección La Estanzuela 1973	12	110	113	133	Media	2.8	1.8
PINCEN	INTA - Rep. Argentina	11	101	103	88	Regular	18.0	22.5
Ga 7199	Georgia U.S.A.	9	100	118	103	Regular	38.1	46.7
TAM 312	Texas U.S.A.	8	96	118	127	Baja	2.3	62.5
Promedio ambiental = 100			2635 (3)	6565 (3)	1565 (4)		17.5	17.0

(1) Expresado como porcentaje del promedio ambiental

(2) Porcentaje del área afectada

(3) kg M.S./ha

(4) kg/ha

PRODUCCION DE FORRAJE

Representa el total de materia seca (expresado como porcentaje) cosechado mediante cortes simulando pastoreos hasta el momento de elongación de entrenudos (Cuadro 2). Se destaca acá la nueva variedad RLE 115. Su comportamiento sale fuera de lo común por superar al resto de las variedades en todos los ambientes. Como se observa (Figura 3) su pendiente ($\beta = 0.934$) tiende a juntarse con la media ambiental ($\beta = 1$) pero aún en los mejores ambientes evaluados sigue estando por encima del promedio. Se destaca por su gran estabilidad, la variedad LE 1095a ($\beta = 0.810$) a pesar de no tener un potencial de producción tan alto, mostrando cierta especialización para ambientes más pobres. Las variedades más inestables (mayor pendiente) fueron la TAM.312 y la Ga 7199 ($\beta = 1.177$ y 1.134), superando esta última al

promedio en los ambientes más altos.

Cuadro 2 Forraje estimado hasta el comienzo de elongación, expresado como o/o de 3 ambientes y parámetros estadísticos de las regresiones variedad en ambiente.

VARIEDAD	AMBIENTE			Regresión $\hat{y} = \beta x$	Ajuste r
	Malo	Promedio General	Bueno		
RLE 115	115	110	106	$435 + 0.934x$	0.91
LE 1095a	110	103	97	$572 + 0.810x$	0.91
Ga 7199	96	100	103	$-350 + 1.131x$	0.98
PINCEN	108	101	95	$569 + 0.792x$	0.96
TAM 312	89	96	102	$-567 + 1.177x$	0.87
Ambiente					
kg MS/ha = 100	2000	2633	3500		

Cuadro 3 Producción de heno estimado, expresado como o/o de 3 ambientes y parámetros estadísticos de las regresiones variedad en ambiente.

VARIEDAD	AMBIENTE			Regresión $\hat{y} = \beta x$	Ajuste r
	Malo	Promedio General	Bueno		
RLE 115	139	113	105	$1945 + 0.838x$	0.89
LE 1095a	99	96	95	$283 + 0.914x$	0.97
Ga 7199	137	118	113	$1376 + 0.974x$	0.80
PINCEN	79	103	111	$-1779 + 1.303x$	0.97
TAM 312	150	118	108	$-2369 + 0.821x$	0.92
Ambiente					
kg MS/ha = 100	3500	6565	9000		

PRODUCCIÓN DE HENO

Constituye el forraje producido desde el comienzo de la elongación (alivio) hasta el estadio de grano lechoso pastoso. Se destacan en primer término la TAM 312 y la Ga 7199 (Cuadro 3 y Figura 4) por su alto potencial de producción en los tres ambientes ($\beta = 0.821$ y 0.974 , respectivamente). Estas dos variedades, sin embargo, presentan ciertos problemas sanitarios: alta susceptibilidad a pulgón y a roya del tallo en TAM 312 (Cuadro 1) y a las dos royas en Ga 7199. Por ese motivo debe ser descartada la primera en siembras tempranas (11) y ambas en siembras tardías para evitar mayores riesgos de pérdidas por roya del tallo.

La RLE 115 presenta muy buen rendimiento, estabilidad ($\beta = 0.838$) y sanidad, lo que augura un uso más prolongado como variedad, superando netamente a la LE 1095a en todos los ambientes (40 o/o, 17 o/o y 10 o/o en los tres ambientes mencionados)

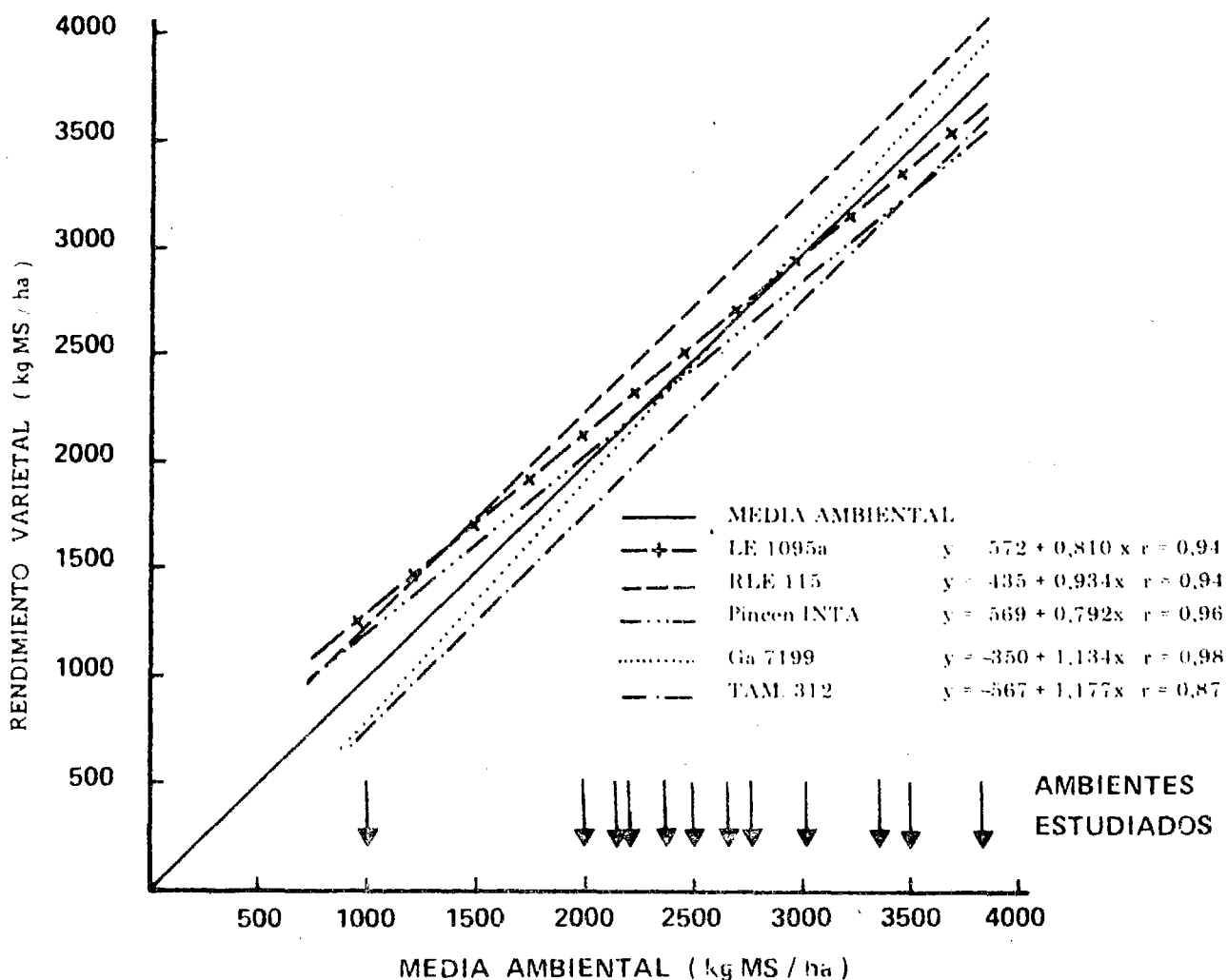


Figura 3 Interacción genotipo-ambiente para producción de forraje en cinco variedades de avena.

PRODUCCION DE GRANO

Es el potencial de producción de grano cuando se alivian las parcelas de corte a partir del comienzo de la elongación de entrenudos (doble propósito). Nuevamente sobresale en esta característica la RLE 115 superando a las medias ambientales y a la variedad original (LE 1095a) en todo el rango de variación estudiado. (Cuadro 4). Su pendiente ($\beta = 1.282$) (Figura 5) es alta, pero desde los ambientes malos se encuentra muy por encima de las otras variedades. Otra variedad destacada es el TAM 312, que se destaca especialmente por la calidad industrial de sus semillas.

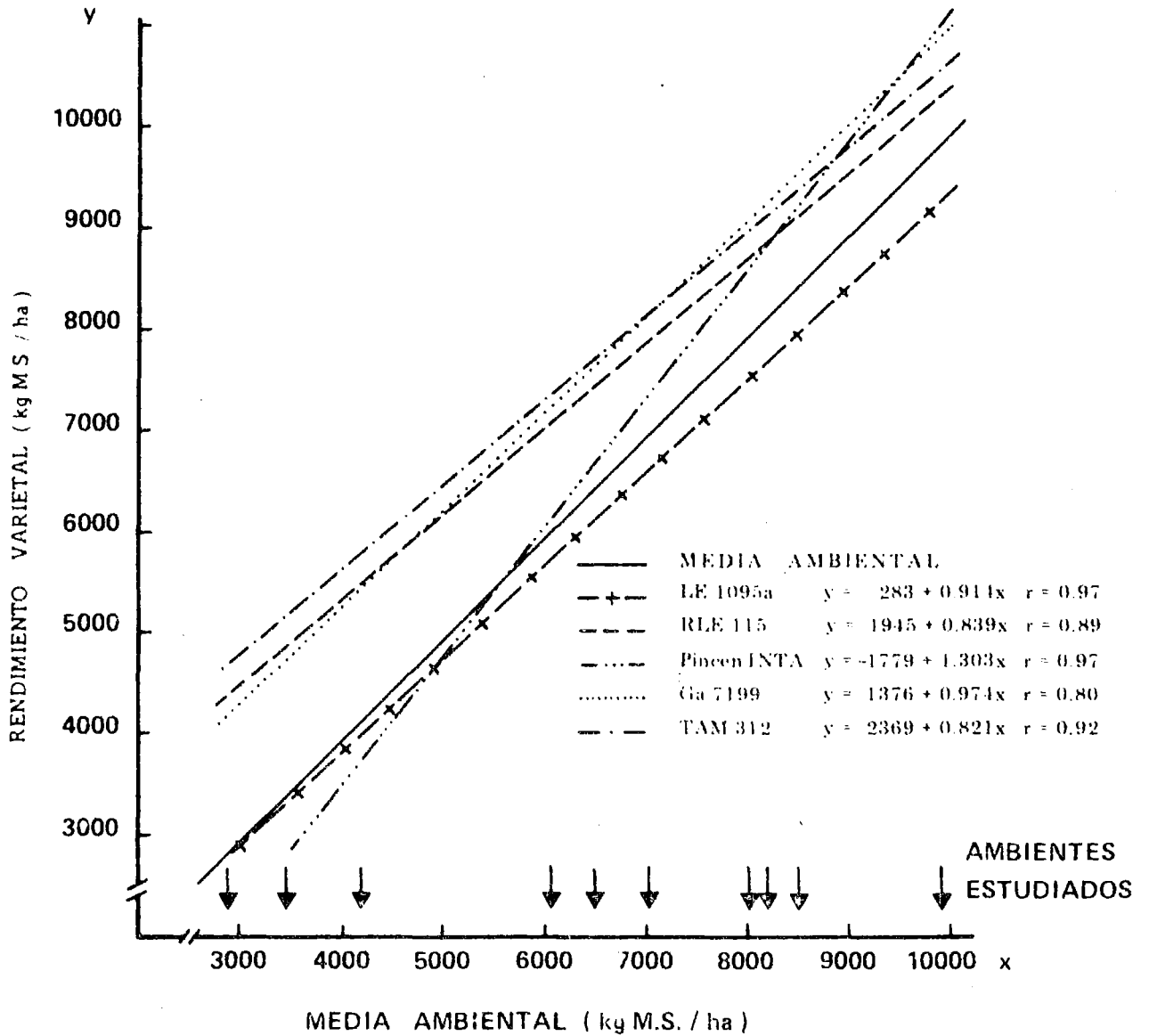


Figura 1 Interacción genotipo-ambiente para producción de heno en cinco variedades de avena.

Cuadro 4 Producción de grano estimado expresado como o/o de 3 ambientes y parámetros estadísticos de las regresiones variedad en ambiente.

VARIEDAD	AMBIENTE			Regresión $2 \cdot \beta x$	Ajuste r
	Malo	Promedio General	Bueno		
RLE 115	138	133	132	$75 + 1.281x$	0.78
LE 1095a	93	92	90	$9 + 0.916x$	0.93
Ga 7199	132	103	96	$174 + 0.728x$	0.66
PINCEN	11	88	97	$-707 + 1.328x$	0.87
TAM 312	139	127	121	$205 + 1.135x$	0.79

Ambiente
kg M.S. ha 100

	800	1565	2000
--	-----	------	------

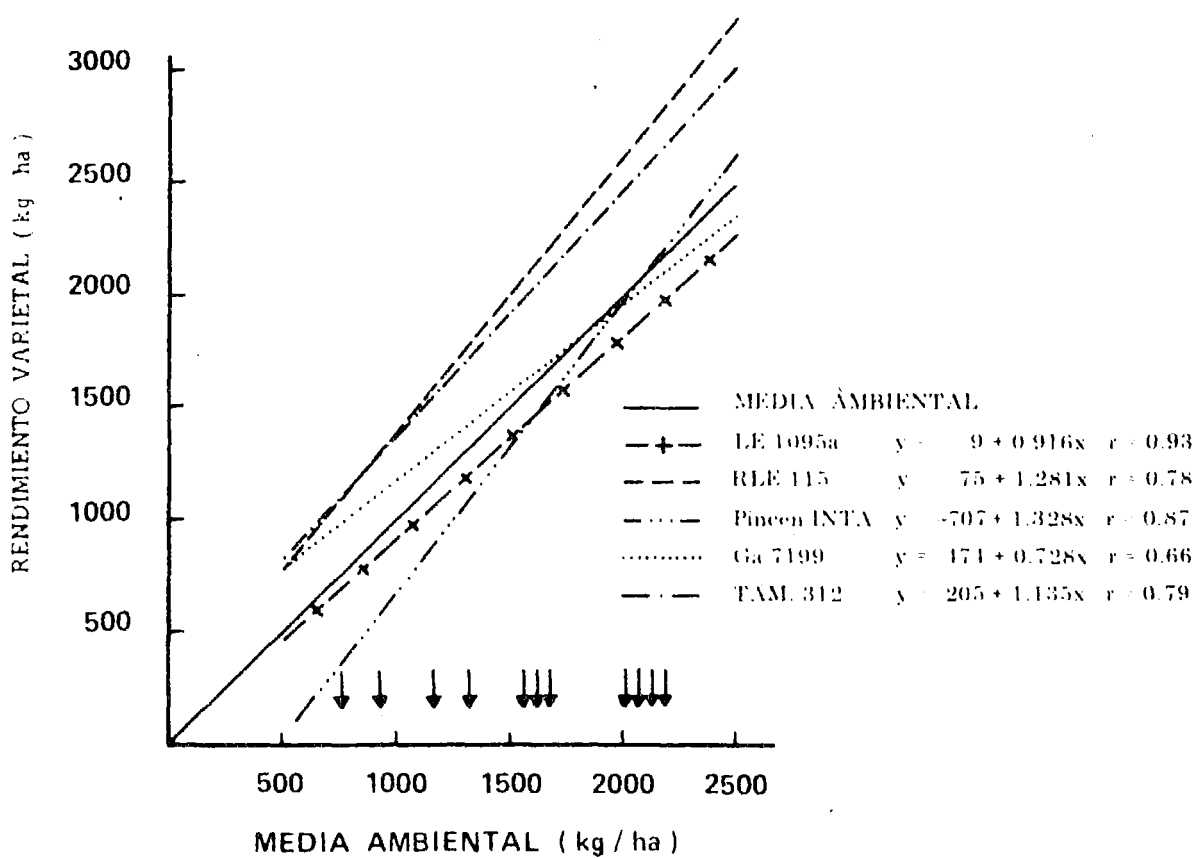


Figura 5 Interacción genotipo ambiente para producción de grano en cinco variedades de avena.

MEZCLA DE LINEAS DE AVENA BYZANTINA, C. Koch COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCION

Desde el año 1978, se inició en La Estanzuela un experimento (1) en el cual participaron 6 líneas puras (RLE) resultantes de la última etapa de selección, con el objeto de determinar la estrategia para la creación de nuevas variedades de Avena byzantina, C. Koch. En el experimento se estudió el comportamiento productivo de las 6 líneas puras, 9 mezclas binarias y una multilínea integrada por la mezcla de las 6 líneas puras.

Las líneas utilizadas poseían caracteres contrastantes en hábitos de crecimiento (rastreras y erectas) y en estacionalidad (preoces y tardías) para hacer combinaciones en el espacio (hábitos de crecimiento distintos) y en el tiempo (distinta estacionalidad).

La combinación de estos caracteres puede aumentar la complementación, dándole a las mezclas mayor estabilidad y aptitud para el doble propósito(4) (8) (10) (13). Estas dos características varietales se consideran fundamentales para el país teniendo en cuenta las irregularidades de nuestro clima, la variación de nuestros suelos y la versatilidad de que puede hacer uso el productor con el empleo de estas variedades (pasto · heno · grano).

La mayor eficiencia en la mezcla de hábitos se puede observar en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Efecto de combinaciones con líneas de Avena con hábitos de crecimiento contrastantes, sobre la producción de forraje, heno y grano (en o/o). La Estanzuela 1978.

		RASTRERAS	R / E	ERECTAS	100 = kg / ha
FORRAJE	1er. corte	86	108	104	290
	2do. corte	98	104	99	1321
	3er. corte	106	100	95	634
	Total	98	103	98	2245
HENO		103	98	98	4444
GRANO		100	107	92	676

Es evidente la mayor estabilidad y producción registrada a través de los cortes de forraje efectuados y en la producción de grano, donde las mezclas de hábitos superan a los hábitos puros.

Algo semejante ocurre con la mezcla de ciclos (Cuadro 6) donde la mayor estabilidad y eficiencia se observa a través de los cortes efectuados y en la producción de heno.

Cuadro 6: Efecto de combinaciones con líneas de Avena con diferente estacionalidad sobre la producción de forraje, heno y grano (en o/o). La Estanzuela 1978.

		PRECOCES	P / T	TARDIAS	100 = kg / ha
FORRAJE	1er. corte	121	100	78	290
	2do. corte	102	104	95	1321
	3er. corte	90	102	109	634
	Total	101	103	97	2245
HENO		91	107	102	4444
GRANO		79	101	120	675

La época de siembra temprana (de las 3 estudiadas) favoreció al comportamiento complementario de las mezclas

En producción de **forraje** se observó que líneas teniendo características semejantes en hábitos de crecimiento y estacionalidad, difirieron en su habilidad combinatoria cuando se mezclaron con otras líneas. Sin embargo, hubo una tendencia general que favoreció ciertas combinaciones. En este sentido, la estrategia de buscar la complementación de hábitos y ciclos, dio por resultado un aumento en la frecuencia de mezclas con comportamiento transgresivo positivo (las que superan en producción a sus componentes puros) con respecto a los registrados por otros autores (13). La figura 6, muestra esa diferencia (50 vs 24%), que en nuestro caso duplica la frecuencia citada por Trenbath (1974) en una revisión que incluyó 344 mezclas binarias

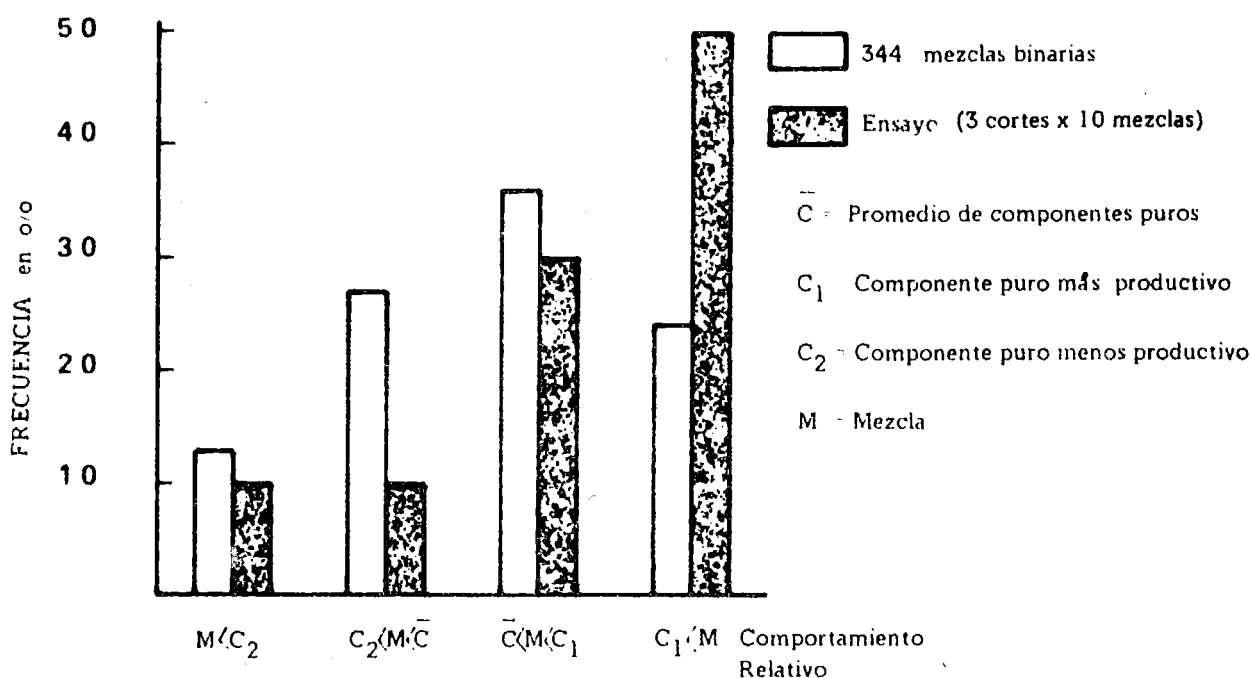


Figura 6 Comparación de comportamientos entre las mezclas según bibliografía y las mezclas del ensayo en producción de Forraje.

En la producción de **heno**, 9 de las 10 mezclas probadas superaron a la variedad LE 1095a, satisfaciendo uno de los objetivos de mejoramiento practicados en la misma, para aumentar su aptitud para el doble propósito (forraje heno). Esto se puede observar en la figura 7, donde se destacan la especialización para producción de forraje de la variedad LE 1095a, la especialización para la producción de heno en TAM 312 y Ga 7199, y el comportamiento en doble propósito de la RLE 115 y 6 mezclas binarias, tres de las cuales eran mezclas con la misma (1). Las mezclas de líneas con distinta estacionalidad fueron las más productivas ($P < 0.05$), especialmente en la primer época de siembra.

El efecto de mezclas en la producción de **grano** no es tan importante. En promedio superan la producción de las líneas puras en las épocas estudiadas ($P < 0.01$ y $P < 0.05$), aunque nunca llegan a los valores de las variedades más especializadas en esta característica (TAM 312 y Ga 7199).

Dentro de los parámetros de **calidad de grano** estudiados (peso hectolítrico y peso de 1000 semillas) el uso de mezclas no mostró ventajas sobre los cultivos puros.

Desde el punto de vista sanitario se detectaron ventajas con el uso de mezclas, lo que coincide con resultados obtenidos por otros autores que ven en las mezclas un efecto de trampa de esporas en el componente más resistente, reduciendo la tasa de reproducción del patógeno (9) (8). En las dos estimaciones de daño realizadas por infección de roya de la hoja (*Puccinia coronata*, Cda), las mezclas tuvieron un daño menor ($P < 0.01$) que las líneas puras. También se observaron menores daños por pulgón en las mezclas, aunque estas diferencias no fueron de gran magnitud (7).

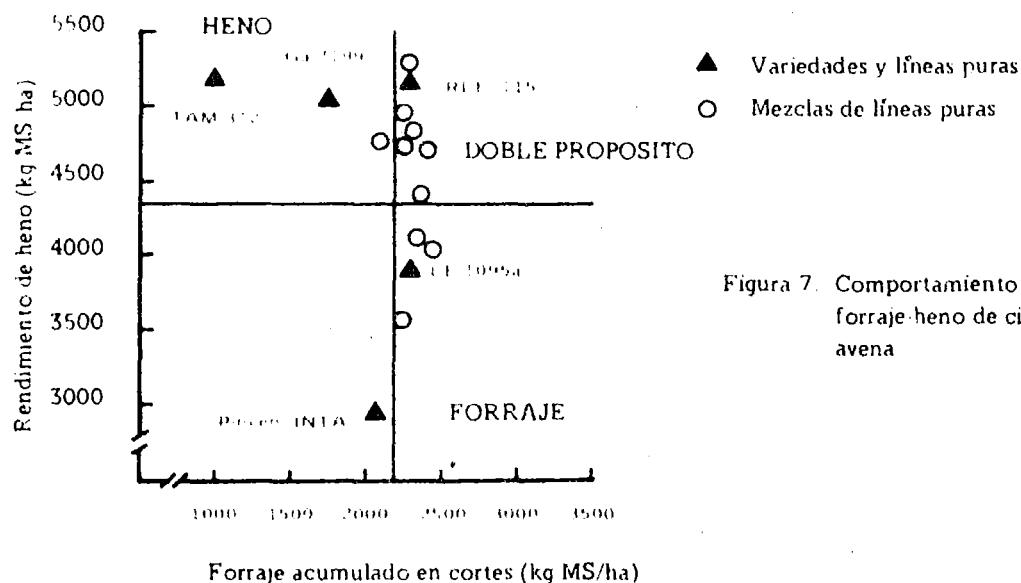


Figura 7. Comportamiento doble propósito forraje-heno de cinco variedades de avena

Otra ventaja se observó en resistencia a vuelco, donde las mezclas de hábitos, volcaron menos que los hábitos puros ($P < 0.01$). Según Patterson et al (1963) este comportamiento se debería a un simple efecto mecánico de sostén debido a la arquitectura de esta mezcla.

Los resultados del año 1978 fueron muy promisorios para el comportamiento de mezclas, pero en el año 1979 los resultados no se repitieron por falta de respuesta varietal. Por lo tanto, sería prematura la recomendación de determinadas mezclas. Sin embargo, el buen comportamiento agronómico de la RLE 115 desde que comenzó a ser evaluada, justifica su liberación como NUEVA VARIEDAD.

NOTA. Anticipando estos resultados la RLE 115 comenzó a ser multiplicada desde hace cuatro años en el Campo Experimental de Plantas Forrajeras, y luego en chacras de la Estación Experimental La Estanzuela, por lo que ya se disponen de 6 000 kilogramos de semilla. También comenzó a ser usada bajo condiciones de pastoreo y heno en las Unidades de Producción Animal de la Estación Experimental La Estanzuela desde 1980.

BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA, Y.M. Comparaciones productivas entre líneas puras y mezclas de Avena byzantina. C.Koch. Tesis de Ing. Agr. Montevideo Facultad de Agronomía 1980. 153p.
2. ALLARD, R.W. and BRADSHAW, A.D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Science* 4: 503-506. 1964.
3. CARAMBULA, R.M.; MILLOT, J.C. y GARCIA, J. Producción forrajera sobre suelos profundos del Litoral. In Reunión Técnica de la Facultad de Agronomía, 2a. Montevideo, 1979. Trabajos presentados. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1979.
4. DONALD, C.M. Competition among crop and pasture plants. *Advances in Agronomy* 15: 1-118. 1963.
5. EBERHART, S.A. and RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6: 36-40. 1956.
6. FINLAY, K.W. and WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research* 14: 742-754. 1963.
7. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Annual Report for 1973. Los Baños, Philippines, 1974.
8. JENSEN, N.F. Intra-varietal diversification in oat breeding. *Agronomy Journal* 44: 30-34. 1952.
9. LEONARD, K.L. Factors affecting rates of steam rust increase in mixed planting of susceptible and resistant oat varieties. *Phytopathology* 59(12): 1845-50. 1969.
10. MARSHALL, D.R. and BROWN, A.H.D. Stability of performance of mixtures and multilines. *Euphytica* 22(2): 405-412. 1973.
11. MILLOT, J.C. and REBUFFO, M. Informe. In Breeding Oat Cultivars Suitable for Production in Developing Countries. University of Wisconsin - Madison and Texas A&M University Cooperating with the U.S. Department of Agriculture, College of Agriculture and Life Sciences. Report of Research Findings. 1979. pp.10-12.
12. PATTERSON, F.I., et al. Comparative standing ability and yields of variety blends of oats. *Crop Science* 3: 558-60. 1963.
13. TRENBATH, B.R. Biomass productivity of mixtures. *Advances in Agronomy*. 26: 177-210. 1974.

MANEJO: UNA CONDICIONANTE DEL EXITO EN VARIEDADES DE AVENA.

La elección de una variedad de Avena por parte del productor, debe satisfacer las necesidades de forraje para su sistema de producción. Existe en esta especie una alta especialización varietal que permite complementar a través del año, el forraje producido en cantidad y calidad con el resto de las pasturas o forrajes disponibles en el establecimiento. Una variedad de avena puede sentirse a grandes rasgos para cumplir con los siguientes objetivos:

- 1 Producción de forraje temprano (Marzo - Abril - Mayo) en verdeos puros.
- 2 Producción de forraje temprano como integrante de mezclas con otras especies (Raigrás, Trébol rojo, etc.).
- 3 Doble propósito para maximizar la producción de M.S./ha: Pastoreo y heno.
- 4 Doble propósito: Pastoreo - grano.
- 5 Grano (Semillero o Industria).

Las técnicas de manejo deben contemplar los requerimientos animales y la fisiología de las plantas, dentro del marco que imponen las condiciones ambientales (clima, época, suelo, plagas, enfermedades). El conocimiento de las características y del comportamiento de cada variedad es necesario para obtener los mejores resultados físicos y económicos, por lo tanto cada variedad deberá ajustarse a ciertas normas elementales de manejo a los efectos de maximizar rendimientos.

Para ilustrar la importancia de la interacción manejo-variedad, se presentan los resultados de un ensayo realizado en la Estación Experimental La Estanzuela, donde se aprecia el efecto diferencial de 3 manejos de corte sobre un grupo de variedades que cubren un rango importante de variación en la especie. Del mismo se pueden extraer conclusiones acerca de los efectos del manejo sobre distintas características varietales.

Debido a condiciones climáticas, el ensayo fue sembrado tarde (4/VIII/978), con una fertilización básica de 40 unidades de N, 40 unidades de P_2O_5 /ha, más 20 unidades de N dos meses más tarde. El propósito del mismo fue la producción de grano y los manejos considerados fueron cortes a los 63 días de sembrado, con dos alturas de rastreo: 2.5 cm, simulando un pastoreo intenso, 7.5 cm, simulando un pastoreo moderado y un tratamiento sin cortes. Luego de los cortes se realizó una fertilización nitrogenada simulando retorno animal de acuerdo al forraje extraído en los dos manejos.

Se estudió el comportamiento de 10 variedades, pero para facilitar la observación de resultados, en el presente trabajo se presentarán los obtenidos con 6 variedades que son las más representativas comercialmente.

Avenas "tipo" byzantina o amarillas, adaptadas al pastoreo (Cultivares: LE 1095a, Buck Epecuén y RLE 83 selección de hábito postrado).

Avenas "tipo" sativa o blancas, adaptadas a la producción de grano (Cultivares Suregrain, Coronado y TAM 312).

ESTADO VEGETATIVO

El resultado de los cortes efectuados aparecen en el Cuadro 1 (kg M.S./ha), junto con el vigor inicial y la velocidad de rebrote estimada a los 11 días del corte en una escala de 0 a 5 (5 = excelente). Como era de esperar, la mayor extracción de forraje se realizó con el corte más intenso (35 o/o más) y las diferencias entre variedades fueron proporcionales al vigor inicial y al hábito de crecimiento de las mismas.

El rebrote en promedio se redujo en un 52 o/o debido al corte más intenso. La línea RLE 83 por su hábito de crecimiento postrado fue la que produjo menos forraje, pero la que tuvo la mayor velocidad de rebrote bajo los 2 manejos de corte. En el manejo más intenso ($C_2 = 2.5$ cm), su velocidad de rebrote fue comparable a la de las variedades especializadas en producción de grano bajo el manejo más moderado.

Cuadro 1 Vigor inicial, forraje cosechado con 2 alturas de corte ($C_1 = 7.5$ cm) y ($C_2 = 2.5$ cm) a los 63 días de sembrado y rebrote a los 11 días.

VARIEDAD	Vigor Inicial	Forraje (kg./ha M. S.)		Velocidad de Rebrote (Escala 0 - 5)			
		C_1	C_2	C_1	C_2		
LE 1095a	MBueno	1310	1910	2.50	RBueno	1.50	Regular
Suregrain	Bueno	1240	1740	3.25	Bueno	1.00	Malo
B.Epecuen	RBueno	1300	1660	4.25	MBueno	2.50	RBueno
Coronado	Bueno	1200	1610	3.25	Bueno	1.75	Regular
TAM 312	Regular	1170	1530	3.50	Bueno	1.50	Regular
RLE 83	Bajo	880	1190	4.75	Excelente	3.00	Bueno
PROMEDIO		1180	1610	3.58		1.87	
		100 %	135 %	100 %		52 %	

FLORACION

Las fechas de floración y la demora ocasionada por la severidad de los cortes se observa en el Cuadro 2.

Cuadro 2 Retraso en fechas de floración debido a cortes ($C_1 = 7.5$ cm y $C_2 = 2.5$ cm).

VARIEDAD	Fechas floración (sin cortes)	Retraso en días	
		$C_1 = 7.5$ cm	$C_2 = 2.5$ cm
Coronado	26 Octubre	6	8
LE 1095a	2 Noviembre	3.5	5
TAM 312	3 Noviembre	3	7
RLE 83	5 Noviembre	1	2
B Epecuen	6 Noviembre	2	4.5
Suregrain	6 Noviembre	0.5	4.5

Las variedades más tempranas y las más especializadas en la producción de grano mostraron la máxima demora en la fecha de floración. Esta demora llegó a 2 semanas en otras líneas de Avena sativa, no consideradas en el presente trabajo. Los tipos de Avena byzantina, adaptados al pastoreo fueron los que se retrasaron menos con los cortes.

ASPECTOS SANITARIOS

Debido a la época de siembra el cultivo no fue afectado por ataques de pulgón temprano (*Schizaphis graminum*, Rond.) El manejo de cortes fue muy importante sobre el porcentaje de infección en roya de la hoja (*Puccinia coronata*, Cda.) (Figura 1). Las lecturas más bajas sin excepción fueron constatadas en los tratamientos de defoliación más severos.

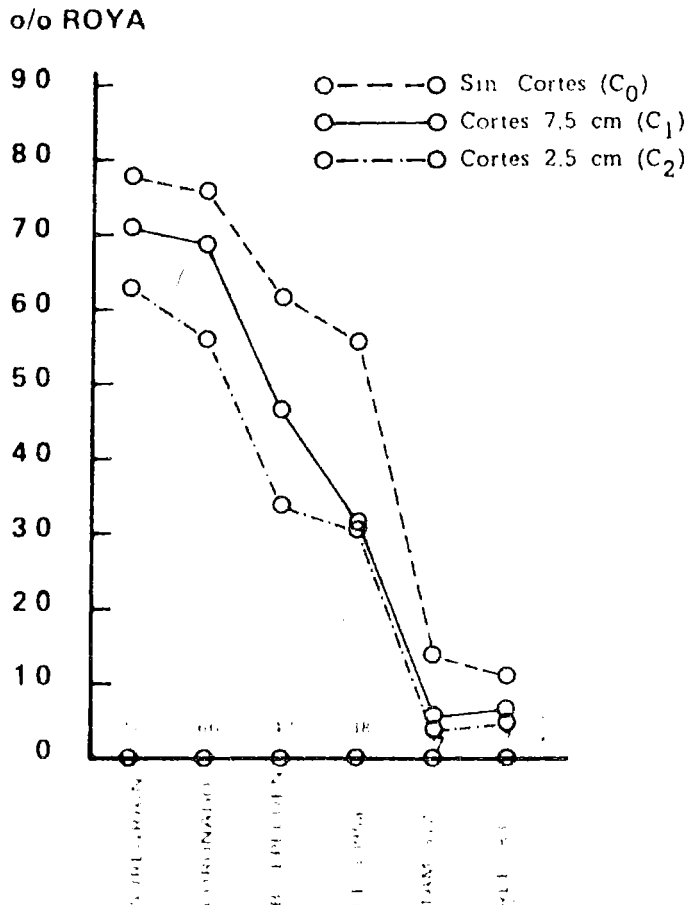


Figura 1. Efecto de la Altura de Cortes sobre el porcentaje de infección de Roya de la Hoja (*Puccinia coronata*, Cda.) en variedades de Avena. La Estanzuela 19/XI/78.

En algunas variedades, las diferencias entre tratamientos fueron mayores de un 30 o/o (L.E. 1095a y Buck Epecuén). Es de suponer que en el campo las diferencias entre tratamientos y entre variedades pueden ser mayores que en parcelas, debido a la aislación de inóculo entre las mismas. Suregrain y Coronado mostraron los máximos valores de infección, mientras que TAM 312 y RLE 83 fueron las menos atacadas.

Se registraron también en el testigo sin cortes, grandes diferencias con respecto a resistencia a vuelco (Cuadro 3), luego de dos grandes temporales ocurridos durante la época de floración. Las variedades más susceptibles a vuelco resultaron ser los tipos byzantinos (Buck Epecuén, L.E. 1095a y RLE 83) que requieren ser cortados o pastoreados para evitar vuelcos, aún en siembras tardías. Estas variedades son por lo tanto las más adaptadas al doble propósito en siembras tempranas (forraje heno o forraje-grano). La variedad más resistente a vuelco fue la TAM 312, que mantuvo las semillas en las mejores condiciones hasta el tiempo de la cosecha en el tratamiento sin cortes.

Los cortes modificaron el número de cañas a la cosecha, el grosor de las mismas y además el tamaño de la panoja (Figura 2) brindando una nueva arquitectura de las plantas, que evitó el vuelco en los tratamientos cortados.

Cuadro 3. Estimaciones de vuelco (0-5) luego de 2 temporales en los tratamientos de avena sin corte.

VARIEDAD	27 X 78	3 XI 78	MEDIA	RESISTENCIA al vuelco
B Epecuén	4.0	4.75	4.4	Muy baja
LE 1095a	4.0	4.75	4.4	Muy baja
RLE 83	3.0	4.00	3.5	Baja
Suregrain	1.75	3.75	2.6	RBueno
Coronado	2.75	1.4	Buena
TAM 312	2.25	1.1	Muy Buena

En todas las variedades estudiadas, los cortes aumentaron el número de cañas a la cosecha, siendo mayor el aumento registrado en general con los cortes moderados. En las avenas tipo byzantinas, adaptadas al pastoreo, este aumento fue mayor que en las avenas tipo sativa.

Este aumento no fue siempre acompañado por otros componentes de rendimiento, como peso de 1000 semillas por panoja, pero en general, explica la mejor resistencia a vuelco que tuvieron los manejos con cortes.

RENDIMIENTO EN GRANO

El rendimiento medio de las variedades en los 3 manejos fue de 1790 kg/ha, lo que se puede considerar una cifra muy alta para la época de siembra tan tardía.

En el análisis estadístico se registraron diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) entre variedades y para la interacción Manejo x variedad, lo que significa que los efectos del manejo sobre la producción de grano no fueron semejantes para las distintas variedades.

Como se observa en el Cuadro 4, las avenas blancas o tipo "sativa" tuvieron sus máximos rendimientos en el manejo sin cortes, reduciéndose los mismos con los cortes y a medida que aumenta su intensidad ($C_0 > C_1 > C_2$). En la variedad TAM 312, los tres manejos difieren entre sí estadísticamente, lo que demuestra su sensibilidad al manejo. Sin embargo, mostró excelentes condiciones como productora de grano y buenas aptitudes para el pastoreo ya que en los 3 manejos fue la que tuvo los mayores rendimientos. La baja en los rendimientos de los tratamientos defoliados se explica por la relación inversa encontrada entre intensidad de cortes y eficiencia o índice de cosecha (I. de C. = rendimiento grano).

rendimiento total

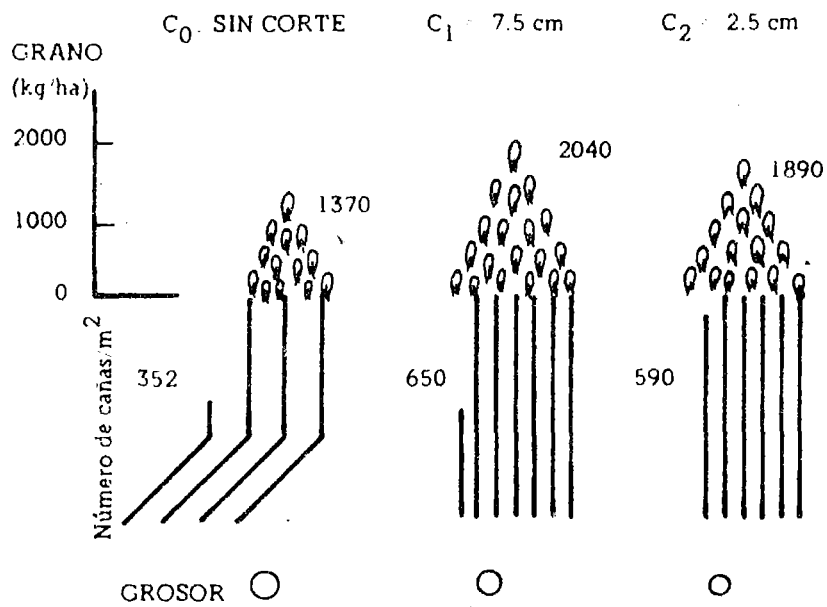
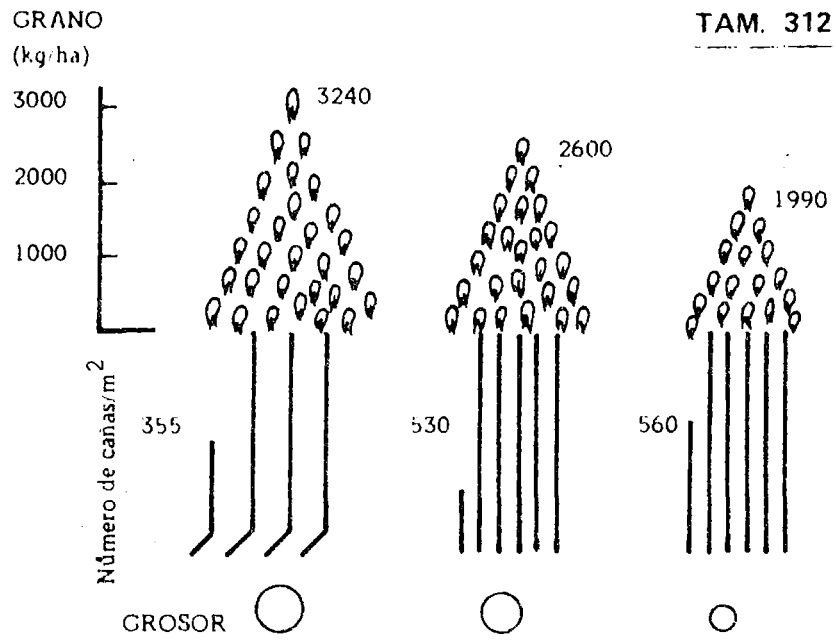


Figura 2 Efecto del manejo sobre rendimientos en grano, número de cañas y vuelco, en dos avenas. TAM 312 (*A. sativa*) y RLE 83 (*A. byzantina*).

En este grupo de variedades el rendimiento en grano se vería aún más afectado bajo un número mayor de cortes o pastoreos, en siembras tempranas o normales debido a su mala capacidad de rebrote.

Cuadro 4 Comportamiento de avenas bajo 3 manejos (kg/ha de grano).

(Tipo sativa)	SIN CORTES		
	C ₀	C ₁ 7.5 cm	C ₂ 2.5 cm
Afectadas por cortes			
Variedades aptas para grano			
TAM 312	3240 a*	2600 b	1990 c
Coronado	2310 a	1840 b	1740 b C ₀ >C ₁ >C ₂
Suregrain	1740 a	1390 b	1120 b
B. Epecuén	1430 N.S.	1690 N.S.	1400 N.S.
LE 1095a	1340 b	1690 a	1470 ab C ₁ >C ₂ >C ₀
RLE 83	1370 b	2040 a	1890 a
Favorecidos por cortes			
Variedades aptas para doble propósito: pastoreo y grano			
(Tipo byzantina)			

* los valores seguidos por una letra en común indican que no existen diferencias significativas ($P= 0.05$) entre los manejos de una misma variedad.

Las avenas amarillas o tipo "byzantina" tuvieron sus máximos rendimientos en el manejo de cortes moderados ($C_1 > C_2 > C_0$), destacándose dentro de este grupo la reselección RLE 83 por sus altos rendimientos en grano, aún bajo el manejo más intenso de cortes ($C_2 = 2.5$ cm). Esto demuestra su aptitud para el doble propósito: pastoreo-grano, ya que además se caracteriza por su hábito de crecimiento postrado y su excelente capacidad de rebrote, que es sinónimo de altos rendimientos de forraje en siembras tempranas o normales.

La Buck Epecuén, a pesar de pertenecer a este grupo adaptado al pastoreo no presentó diferencias significativas entre el grano producido bajo los 3 manejos.

El fracaso del tratamiento sin cortes en este grupo (C_0) a pesar de la fecha de siembra excesivamente tardía, se justifica por varios factores: peso excesivo de la panoja en comparación con el grosor de la caña, mayor altura del cultivo y menor número de cañas para soportar la cosecha. Todo esto se puede resumir diciendo que tienen mayor susceptibilidad al vuelco.

CALIDAD DE GRANO

Para estimar la calidad industrial o molinera de las semillas, se hicieron tres determinaciones: (1) o/o de grano pelado en las muestras, que se determinó pelando a mano las semillas, (2) peso de 1/4 lt en gramos y (3) peso de 1000 semillas. Los valores registrados se aprecian en el Cuadro 5.

La incidencia del manejo sobre la calidad industrial de las variedades, fue semejante a la encontrada para rendimiento en grano.

Las variedades blancas, especializadas en grano, disminuyen el o/o de grano pelado y el peso hectolítrico con la severidad de los cortes ($C_0 > C_1 > C_2$). En este sentido, se destaca la variedad Coronado con valores muy altos en los dos parámetros de calidad, en el manejo sin cortes (C_0) y la TAM 312 con valores altos de peso hectolítrico y peso de 1000 semillas en los 3 manejos estudiados.

La variedad Suregrain apenas llegaría al límite de aceptación de los molinos (1/4 lt = 100 gr) bajo los 3 manejos. Esta baja en la calidad puede deberse a problemas sanitarios ya que las muestras de esta variedad provenientes de localidades del Sur de la provincia de Buenos Aires, libres de roya de la hoja, alcanzan valores muy superiores de calidad.

Cuadro 5 Calidad industrial en variedades de avena bajo 3 manejos.

VARIEDADES	o/o grano pelado			Peso 1/4 litro (gr)			Peso de 1000 semillas		
	C_0	C_1	C_2	C_0	C_1	C_2	C_0	C_1	C_2
TAM 312	65.9	66.8	64.1	110.8	105.2	107.9	34.0	27.8	29.1
Coronado	70.8	70.2	69.3	105.6	102.7	99.6	25.6	23.4	25.5
Suregrain	68.3	67.4	66.3	100.0	101.7	101.6	25.0	25.0	24.0
\bar{x} Tipo sativo	68.3 >	68.1 >	66.6	105.5 >	103.2 >	103.0	28.2 (100%)	25.4 (90%)	26.2 (93%)
B. Epecuén	62.1	65.6	67.6	91.1	102.6	112.7	22.4	21.1	22.3
LE 1095a	69.2	66.9	65.3	91.4	104.4	106.1	21.6	21.2	21.6
RLE 83	61.6	65.1	72.4	90.7	103.6	103.9	24.0	23.2	25.0
\bar{x} Tipo byzantino	64.3 <	65.9 <	68.4	91.1 <	103.5 <	107.6	22.7 (100%)	21.7 (96%)	23.0 (101%)

En la Avena byzantina, C.Koch, la calidad fue proporcional a la severidad de los cortes ($C_2 > C_1 > C_0$) alcanzando solamente aceptación industrial aquellas provenientes de manejos con cortes. Nuevamente se destaca dentro de este grupo la línea RLE 83 por su mayor peso de 1000 semillas bajo los 3 manejos y por su alto rendimiento en grano pelado y peso hectolítrico en los manejos con defoliación.

CONCLUSIONES GENERALES

Una vez determinados los objetivos de producción se deberán elegir las variedades más aptas para los mismos y someterlos a sus manejos más apropiados para alcanzar los mejores resultados.

A modo de reseña, se presentan en forma sumaria los casos más representativos de acuerdo a los propósitos buscados.

I Producción de forraje temprano (Marzo Abril Mayo)

Preparación temprana del suelo evitando las zonas bajas mal drenadas, utilizando variedades precoces adaptadas al pastoreo, con excelente capacidad de rebrote (RLE 115, LE 1095a, Buck Epecuén, RLE 83) que aumentarán la disponibili-

dad de forraje invernal. Las dos primeras mostraron buena resistencia al pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminum*, Rond) durante 2 ataques en La Estanzuela (1974 y 1976) (3).

Para asegurar la instalación del cultivo, las semillas pueden tratarse con Furadan, que les confiere resistencia al pulgón durante el primer mes de vida de las plantas en forma sistémica. Pasado este período que es cuando el cultivo tiene más riesgos de pérdida, se diluye su efecto y desaparecen paulatinamente los riesgos de toxicidad para los animales que lo pastoreen.

La mejor utilización y manejo del verdeo se hace mediante pastoreos rotativos controlados con alambre eléctrico. El primer pastoreo conviene realizarlo cuando el cultivo alcanzó unos 15 cm de altura (600-800 kg M.S. disponible/ha) estando el piso suficientemente seco y los siguientes se pueden realizar cuando alcanza una altura de 20 cm (800-1000 kg/ha de M.S. disponible).

Nunca conviene razar, pues en el rastrojo (5-10 cm basales) se encuentran alojadas la mayor parte de las reservas que sustentarán el desarrollo durante los días siguientes al corte. Luego de cortadas las hojas, se interrumpe el desarrollo radicular por 16 días y el crecimiento de las hojas depende exclusivamente de las reservas, que recuperan su nivel original recién a los 10 días del corte (5, 6). Por eso nunca convendrá repetir los pastoreos a intervalos más cortos. Durante los meses invernales, cuando el desarrollo se hace menor, este intervalo no podrá ser inferior a los 20-25 días, en nuestras condiciones ambientales.

II Producción de forraje temprano como integrante de mezclas con otras especies.

Este manejo es similar al anterior, con la diferencia de la consociación con otras especies que complementan su ciclo, como pueden ser el Raigrás y/o el Trébol rojo. Para este propósito se pueden poner Avenas sativas o de grano, que tienen gran precocidad, aunque no toleran muchos pastoreos, o las precoces de ciclo corto como la PINCEN INTA, o LE 1095a. A fines de Julio-Agosto estas avenas le dejan paso al Raigrás cuando no se les da el alivio correspondiente y esta última especie prolonga la eficiencia del verdeo, durante 2 meses más, hasta su encañazón (1). El trébol rojo usualmente aparece más tarde, contribuyendo en forma importante a partir de Noviembre-Diciembre.

Para la siembra consociada es importante una fertilización con Nitrógeno y Fósforo, que estimule a ambas spp.

Las ventajas de esta consociación (con T. rojo) son: prolongar la utilización bajo pastoreo, mejorando la calidad nutritiva del mismo (Proteína) y mejorar la calidad del rastrojo (ahorros en fertilización nitrogenada posterior).

III. Doble propósito, para maximizar la producción de M.S./ha: Pastoreo y Heno.

Las variedades más apropiadas son avenas de ciclos largos adaptados al pastoreo: RLE 115, LE 1095a, y Ga 7199. Esta última variedad presenta problemas sanitarios cada vez mayores (creciente susceptibilidad a Roya de la hoja y tallo desde 1977) pero todavía presenta buen potencial para la producción de heno. Este incremento en la susceptibilidad también se constató en Rio Grande do Sul (Brasil). Es importante en este manejo, determinar el comienzo del alivio para que el pastoreo no comprometa la producción de heno. Este momento (mediados de Agosto a mediados de Setiembre, según fecha de siembra, variedades y años) se constata palpando la base de los tallos más desarrollados, donde se aprecia un doble nudo correspondiente a la elongación del primer entrenudo. Esta elongación es muy rápida, poniendo en pocos días al ápice accesible al pastoreo, lo que determina la muerte del macollo (Figura 3).

A partir de este estadio (elongación del tallo), se realiza la mayor tasa de crecimiento de la especie (hasta 120-150 kg/ha/día) que se prolonga por cerca de 2 meses hasta el estadio de grano lechoso o pastoso, que es el momento cuando se alcanza el mayor rendimiento del cultivo en kg/ha de forraje.

La resistencia a enfermedades en ese período, asegura los altos rendimientos en cantidad y calidad de forrajes (RLE 115).

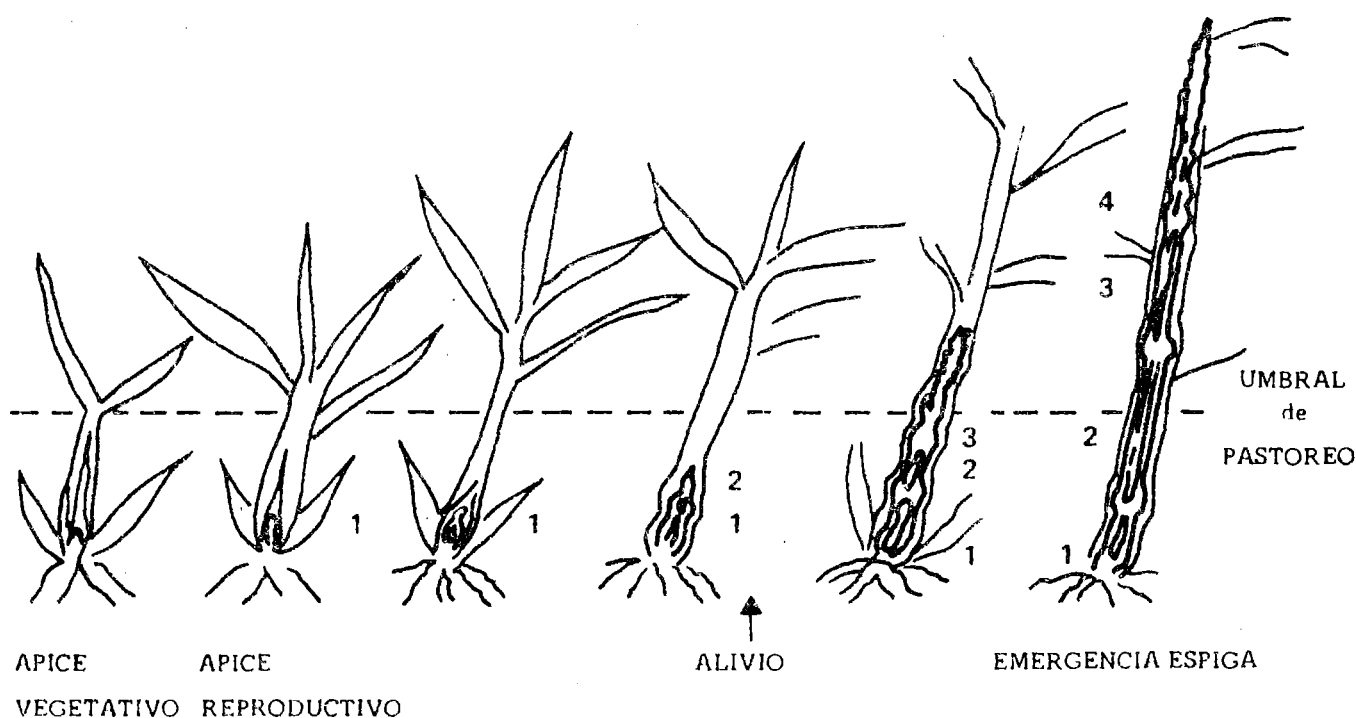


Figura 3 Elongación de Entrenudos en Macollos de Avena.

Resultados en La Estanzuela (7), demostraron el alto valor nutritivo en este tipo de heno cuando se alimentaron vaquillonas Holando entre los 155 y 247 kgs. con fardos de la variedad LE 1095a durante 2 meses. El consumo promedio del heno de Avena fue de 6,82 kg/animal/día arrojando una ganancia de peso diaria por animal de 453 gramos durante los meses de Junio y Julio.

IV. Doble propósito Pastoreo Grano.

Las variedades a utilizar con este propósito deben reunir buena resistencia al pastoreo y calidad de grano (RLE 115 y TAM 312). Para siembras tempranas se excluye la posibilidad de usar la TAM 312 por su susceptibilidad al pulgón, por lo que debería retrasarse su siembra hasta el mes de Mayo (4). Como en esa época el desarrollo de la avena es lento, su siembra puede extenderse hasta Junio-Julio, dando lugar así a 2 pastoreos sin disminuir su potencial de rendimiento en grano ni su calidad.

Es importante que los pastoreos (especialmente los últimos) sean livianos para no disminuir las reservas, debilitando de ese modo el rebrote y el vigor del cultivo.

V. Grano.

Este propósito puede ser para multiplicación de semillas, o para industria. En el primer caso, se justifica el uso de cualquier variedad recomendada y en el último caso será necesario el uso de variedades especializadas (TAM 312, Coronado) con buena calidad industrial, buena caña y sanidad. Las siembras de Junio-Julio serían para este propósito las más recomendables, para no exponer al cultivo a los riesgos del pulgón, virus y excesos de agua que pueden ocurrir con mayores probabilidades desde otoño. Un corte temprano o pastoreo liviano puede ser conveniente cuando el desarrollo se ve muy favorecido por condiciones climáticas, aún en estas avenas blancas, especializadas en producir granos y con buena resistencia al vuelco.

En el caso de multiplicaciones de Avenas amarillas, las épocas de Junio - Julio alcanzarán para obtener los máximos rendimientos en grano, siempre que se manejen con cortes o pastoreos livianos cuya finalidad es cambiar la arquitectura de la planta y así conseguir resistencia a vuelco en condiciones de alta fertilidad. El pastoreo produce los siguientes cambios en los componentes del rendimiento en grano:

1. Aumenta el número de macollos y tallos florales.
2. Cañas más cortas, delgadas y flexibles.
3. Reduce la longitud de los entrenudos
4. Reduce el peso de grano por caña.
5. Reduce los daños por infección de hongos.
6. Puede uniformizar la fecha de maduración.
7. Controla malezas y quita excesos de hojas viejas.
8. Aumenta el peso y calidad del grano.

BIBLIOGRAFIA

1. CHIARA, G. Verdeos de Invierno. In Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. No. 2, p. 25, Abril - Junio, 1975.
2. DANIELS, N.E. Greenbug resistance in oats. The south western entomologist 3 (3) 210-214, 1978.
3. MILLOT, J.C. La avena: su potencial como cultivo doble propósito. Montevideo 1979 (Conferencia realizada en la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay - 2 de abril de 1979).
4. MILLOT, J.C. and REBUFFO, M. Informe. In Breeding Oatcultivars suitable for production in developing countries. University of Wisconsin - Madison and Texas. A & M University Cooperating with the U.S. Department of Agriculture. Agronomy Department, College of Agricultural and Life Sciences. Report of Research Findings. pp. 10-12. 1979.
5. SPRAGUE, M.A. The effect of grazing management on forage and grain production from Rye, Wheat and Oats. Agron. J. 46 (1): 29-33, 1954.
6. STEPHEN, R.C.; Mc DONALD, R.C. and KELSON, A. Influence of cutting date and frequency on dry matter production and N content of autumnsown greenfeeds N.Z.J. Exp.Agric. 5:226-231, 1977.
7. VIOLA, C.A. y FERNANDEZ, S. Consumo y ganancia de peso de vaquillonas Holando, alimentadas con henos de avena, alfalfa y lotus. Tesis Ing.Agr. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1980. 77p.

VALOR NUTRITIVO DE HENOS DE AVENA. (1)

La marcada estacionalidad en la producción de pasturas del Uruguay se refleja en una falta de coincidencia entre los requerimientos del rodeo lechero y la producción forrajera. Se plantea entonces la necesidad de trasladar los excedentes de forraje que se dan en determinadas épocas del año hacia los momentos críticos de déficit forrajero mediante los distintos métodos de conservación, entre los que se destaca por su importancia en el país el proceso de henuficación.

La avena es un cereal de amplia difusión en el Uruguay. Mediante un adecuado manejo el área sometida a pastoreo puede ser luego destinada para henuficación. Si el pastoreo del cultivo de avena se retira entre los meses de agosto y setiembre, los rendimientos en materia seca se incrementan en un 70% con respecto a manejos que prolongan los pastoreos hasta el mes de noviembre.

Con el objetivo de evaluar al heno de avena en parámetros de valor nutritivo y comportamiento animal, se realizó en el período de junio-julio un experimento (9) comparando dos henos de avena L.E. 1005a (avena I cosechado a grano pastoso blando y avena II a grano pastoso duro) con los henos de alfalfa y lotus, incluidos como testigos. El heno de avena cosechado más tarde fue también objeto de un mayor lavado por lluvias que el heno de avena I.

Para determinar los parámetros de consumo y ganancia de peso se utilizaron 6 vaquillonas Holando por tratamiento con un peso promedio de 210 kilogramos. El experimento se realizó a corral y el suministro de henos fue *ad libitum*.

CALIDAD

Los henos fueron analizados desde el punto de vista de su pureza (cultivo y maleza) y de los componentes respectivos. El heno de alfalfa fue separado en los componentes hoja y tallo, mientras que los henos de avena fueron descompuestos en sus fracciones hoja-tallo y grano. En el heno de lotus no fue posible separar las fracciones hoja y tallo, por lo que se consideró en su conjunto.

En el laboratorio se determinaron los siguientes parámetros de calidad para los henos y sus fracciones:

Nitrógeno
Proteína Cruda (P.C.)
Digestibilidad "In Vitro" de la Materia Orgánica (M.O.D.)

(1) Síntesis del trabajo de Tesis "Consumo y ganancia de peso de vaquillonas Holando alimentadas con henos de Avena, Alfalfa y Lotus" realizado por C. Viola y S. Fernández y dirigido por J.C. Millot y H. Durán.

Para hacer las estimaciones de calidad en el heno consumido se analizaron separadamente muestras de los henos ofrecidos y rechazados. De este modo pudieron ser estudiadas las relaciones entre los parámetros de calidad del heno consumido y el comportamiento animal.

No existieron diferencias en el porcentaje de la materia seca de los henos ofrecidos (85,2%) ni tampoco en el contenido de materia orgánica de los mismos (90,5%).

En cuanto a su pureza cabe destacar que los henos de avena fueron más limpios que los de leguminosas (Cuadro 1), lo que se explica por su mayor habilidad competitiva frente a las malezas, y al manejo de pastoreo previo a la henoificación.

Cuadro 1: Pureza, proteína cruda y materia orgánica digestible de los cuatro henos y sus fracciones puras.

HENO	PUREZA	PROTEINA CRUDA o/o *		MATERIA ORGANICA DIGESTIBLE	
	o/o	HENO OFRECIDO	HENO PURO	HENO OFRECIDO	HENO PURO
ALFALFA	76	16,90 a	19,80 a	61,90 a	64,00 a
LOTUS	61	10,00 b	14,20 b	57,00 b	60,00 b
AVENA I	90	7,80 c	8,70 c	56,20 b	61,00 b
AVENA II	84	6,70 c	7,60 c	53,40 b	57,00 b

* Datos calculados en base seca.

Los datos con diferente letra dentro de cada columna difieren significativamente ($P \leq 0,01$).

El parámetro de calidad que diferenció más a los henos ofrecidos fue proteína cruda, donde la alfalfa superó ampliamente al lotus y éste a las avenas.

La digestibilidad de los henos no presentó diferencias tan grandes pudiéndose separar estadísticamente a la alfalfa con mayor digestibilidad (64%), de los tres henos restantes que tuvieron 5 puntos menos. Los resultados de proteína cruda y digestibilidad para estos henos coinciden con los obtenidos por otros autores (3).

Las impurezas no alcanzaron a enmascarar los resultados, manteniéndose estadísticamente las mismas diferencias entre las fracciones ofrecido y puro.

El heno de avena I (cosechado más temprano) superó al heno II en los tres parámetros estudiados (pureza, proteína cruda y materia orgánica digestible), aunque esta diferencia resultó ser de escasa magnitud, estando de acuerdo con lo expresado por diversos autores (4) (6) (7).

Al considerar los resultados del análisis botánico de los henos (Cuadro 2), surge como diferencia importante la mayor proporción de grano en avena I. La digestibilidad y la proteína cruda de la fracción hoja-tallo favorecieron a la avena I, determinando junto con la mayor proporción de grano, que este heno supere a la avena II en 14% en valores de materia orgánica digestible y 29% en proteína cruda.

La estimación de la digestibilidad de la materia orgánica de la fracción grano por metodología "in vitro" puede ser cuestionada por no llegar a valores estrechamente relacionados con los parámetros "in vivo", pero aparece como una aproximación interesante y son muchos los autores que han utilizado esos valores en diferentes estudios (3).

Los henos de avena se diferenciaron principalmente por su contenido en grano ya que su contenido en tallo y hojas fue prácticamente similar. La calidad del grano en ambos fue también semejante (promedios de 68,6% M.O.D. y 10,8% P.C.), pero en hojas y tallos, la calidad del heno I superó a la del heno II (en 8,3% de M.O.D. y en 17,5% de P.C.).

Lo que surge de este cuadro es la importancia de la fracción hoja de alfalfa y de la fracción grano en los henos de avena, cuyo contenido puede determinar calidades tan diferentes en estos tipos de henos (M.O.D. y P.C.).

Cuadro 2 Análisis de calidad de los henos y sus fracciones.

HENO	FRACCION	PORCENTAJE en el HENO OFRECIDO	M O D. o/o	P. C. o/o
ALFALFA	HOJA	45.0	70.0	25.1
	TALLO	30.6	55.6	12.3
	TOTAL	75.6	64.2	19.9
LOTUS	TOTAL	61.0	60.3	14.2
AVENA I	GRANO	40.0	68.7	11.2
	HOJA Y TALLO	50.1	54.5	6.7
	TOTAL	90.1	54.8	7.1
AVENA II	GRANO	34.1	68.5	10.4
	HOJA Y TALLO	49.6	50.3	5.7
	TOTAL	83.7	48.3	5.5

Al estudiar la correlación existente entre los valores de proteína cruda y materia orgánica digestible para los distintos henos (Cuadro 3), se destaca el coeficiente de regresión para avena ($\beta = 3.59$) que superó los resultados para alfalfa y lotus, demostrando claramente la gran sensibilidad de la avena a variaciones importantes en la digestibilidad como consecuencia de pequeños cambios en los niveles de proteína cruda. Los henos de avena registraron un ajuste destacable (coeficiente de correlación altamente significativo) lo que permitió deducir el alto grado de asociación entre las dos variables estudiadas y de esta forma podría usarse el porcentaje de proteína cruda como un estimador de la digestibilidad.

Cuadro 3 Relaciones Proteína Cruda - Materia Orgánica Digestible en los henos de leguminosas y gramíneas.

	HENOS de		
	AVENA	ALFALFA	LOTUS
o/o de Proteína Cruda (x)	5.39	15.52	10.31
o/o de Materia Orgánica Digestible (y)	47.89	56.95	57.43
n	24	12	12
\bar{x}	28.49	37.76	56.63
coeficiente de regresión (β)	3.59	1.24	0.08
coeficiente de correlación (r)	0,87 **	0,68 **	0,18 n.s.
coeficiente de determinación (r^2)	0.75	0.46	0.03

** Diferencias altamente significativas (P: < 0.01).

CONSUMO

Para cada heno se hicieron determinaciones de ofrecido y rechazado, que permitieron estimar el consumo real promedio expresado en kilogramos de materia seca por animal y referido en forma porcentual al peso vivo para cada tratamiento (Cuadro 4)

Cuadro 4 Consumo diario promedio de materia seca en los distintos henos.

H E N O S	CONSUMO DIARIO PROMEDIO	
	KG. M.S. / día	o/o PESO VIVO
ALFALFA	7.80 a	3.43 a
LOTUS	7.81 a	3.46 a
AVENA I	6.14 b	2.71 b
AVENA II	5.35 c	2.53 b
PROMEDIO (\bar{x})	6.78	3.03

Los datos con diferente letra dentro de cada columna difieren significativamente ($P \leq 0.01$).

No se detectaron diferencias de consumo entre los henos de alfalfa y lotus, a pesar de los distintos valores de calidad (Cuadro 1), sin embargo, aparecieron como significativamente diferentes ($P \leq 0.01$) los henos de avena de diferente calidad, correspondiendo el consumo mayor al heno de avena I, que posee mayores niveles de proteína cruda y materia orgánica digestible

Cuando se refirió el consumo al peso vivo en forma porcentual, se mantuvieron las diferencias entre henos de leguminosas y de gramíneas, ajustándose los valores obtenidos a los encontrados por otros autores (1) (2) (8).

Cuadro 5 Consumos diarios estimados de materia orgánica digestible y proteína cruda.

H E N O S	MATERIA ORGANICA DIGESTIBLE		PROTEINA CRUDA	
	En M.S. consumida o/o	Consumo kg /día	En M.S. consumida o/o	Consumo kg /día
ALFALFA	55.74	4.56 a	17.40	1.35 a
LOTUS	51.28	3.73 b	10.80	0.77 b
AVENA I	51.14	3.25 c	8.30	0.51 c
AVENA II	48.68	2.77 d	7.40	0.40 d
PROMEDIO (\bar{x})	51.71	3.58	10.98	0.76

Los datos con diferente letra dentro de cada columna difieren significativamente ($P \leq 0.01$).

En el cuadro 5, observamos que cuando se ponderan los parámetros de calidad en los henos consumidos (ofrecido menos rechazado) los valores de proteína cruda y materia orgánica digestible tienden a variar por selección en el consumo

Comparando los valores de ofrecido y consumido (Cuadros 1 y 5) observamos que cualitativamente existen diferencias entre los valores de proteína cruda y materia orgánica para cada heno.

GANANCIA DE PESO VIVO

Después del período de acostumbramiento se realizaron 6 pesadas individuales para estimar la ganancia de peso vivo. Durante el período experimental, la ganancia de peso diaria para cada animal fue estimada mediante análisis de regresión (Cuadro 6)

Cuadro 6 Estimaciones de ganancia de peso vivo.

HENOS	AUMENTO de PESO VIVO kg / día	GANANCIA TOTAL kg / 63 días
ALFALFA	0.690 a	43.660
LOTUS	0.693 a	43.700
AVENA I	0.489 b	30.800
AVENA II	0.397 b	25.000
PROMEDIO (x)	0,567	35,780

Los datos con diferente letra dentro de cada columna difieren significativamente ($P \leq 0.01$).

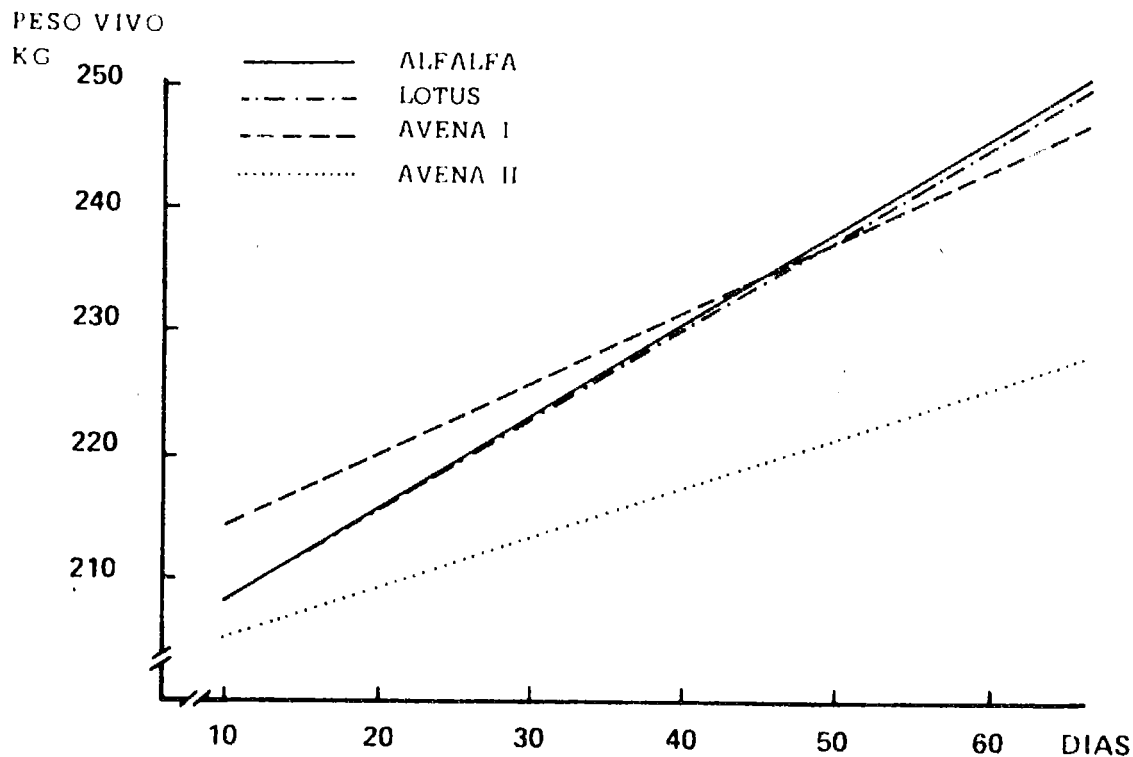


Figura 1 Evolución del peso vivo de las vaquillonas alimentadas con alfalfa, lotus y las dos avenas.

Los aumentos logrados en el período experimental fueron similares entre los henos de leguminosas, y significativamente superiores a los obtenidos con los henos de avena. Aunque no hubieron diferencias significativas entre los henos de avena ($P > 0,05$), se debe destacar la diferencia de 0,091 kg de aumento de peso vivo entre ellos.

De este análisis es de destacar las ganancias registradas durante los meses de invierno con los henos de avena (0,453 kg/día), a pesar de la baja calidad relativa registrada en laboratorio, lo que mostró claramente la factibilidad del empleo de este heno para el mantenimiento de ganado de reposición en tambos.

EFICIENCIA DE CONVERSION

Se estimó la eficiencia de conversión de heno a peso vivo tomando en cuenta los datos referentes a consumo y ganancia de peso, expresado en kilogramo de materia seca consumida por kilogramo de aumento de peso vivo, y en materia orgánica digestible consumida por kilogramo de aumento de peso vivo (Cuadro 7)

Cuadro 7 Consumo, ganancia de peso y eficiencia de conversión en los diferentes henos empleados

HENOS	AUMENTO de PESO VIVO kg / día	MATERIA SECA			MATERIA ORGANICA DIGESTIBLE		
		CONSUMO kg / día	EFICIENCIA	o/o	CONSUMO kg / día	EFICIENCIA	o/o
ALFALFA	0,690 a	7,80 a	0,089 a	100	4,56	0,151	100
LOTUS	0,693 a	7,81 a	0,089 a	100	3,73	0,186	123
AVENA I	0,489 b	6,14 b	0,080 a	90	3,25	0,150	99
AVENA II	0,397 b	5,35 c	0,074 a	83	2,77	0,143	95
PROMEDIO	0,567	6,78	0,083		3,58	0,158	

Los valores con diferente letra dentro de cada columna difieren significativamente ($P < 0,01$)

En el comportamiento de los henos de avena para ganancia de peso, la diferencia debe atribuirse mayormente a consumo, ya que no hubieron diferencias significativas en la eficiencia para los dos henos estudiados (5).

Si bien apareció una tendencia que mostro mayor eficiencia del consumo de Materia Seca en los henos de mejor calidad, esta diferencia no se manifestó en forma significativa.

Dentro de los henos de leguminosas los parámetros de calidad pesan en forma diferente ya que el consumo de materia seca de los mismos es el que presenta igual eficiencia de transformación. Sin embargo el mayor consumo de materia orgánica digestible y proteína cruda en el heno de alfalfa no se transformó con la misma eficiencia que en el heno de lotus, esto se manifiesta en la mayor eficiencia de conversión en el lotus (23%) cuando se tiene en cuenta la eficiencia en términos de materia orgánica digestible consumida

SUPLEMENTACION PROTEICA EN LOS HENOS DE AVENA

Dado el desbalance proteico-energético en los henos de avena, se estudió en La Estanzuela el efecto de complementación de estos henos con bloques con 30% de proteína (bloques Shell).

En el heno de más baja calidad (avena II), el efecto de la suplementación sobre el consumo voluntario fue significativamente superior (0,720 kg M.S./día, $P < 0,01$). En estas circunstancias en que la proteína cruda apareció como limitante, la adecuada suplementación de este elemento aumentaría la digestibilidad del forraje, incrementándose la tasa de pasaje y por consiguiente el consumo.

En la ganancia de peso vivo, si bien no hubieron diferencias significativas ($P > 0,01$) hay una clara tendencia al registro de mayores ganancias como consecuencia de la suplementación proteica. Tampoco hubieron diferencias significativas en la eficiencia de conversión con el ofrecimiento de concentrado energético proteico.

Cuadro 8 Efecto de la suplementación sobre la eficiencia de conversión en los henos de avena.

	CONSUMO BLOQUES 30 o/o P.C. (g)	kg AUMENTO de PESO VIVO por		AUMENTO RELATIVO o/o
		kg de M.S. CONSUMIDA		
		SIN Suplemento	CON Suplemento	
AVENA I	143	0,080	0,082	2,5% (102,5%)
AVENA II	170	0,074	0,076	2,7% (102,7%)

CONCLUSIONES

Si bien los valores de consumo fueron menores a los obtenidos con leguminosas, los henos de avena no presentaron problemas de palatabilidad, a pesar de los bajos valores de proteína que significó una dieta insuficiente en este parámetro para animales en crecimiento.

La suplementación con bloques proteicos no tuvo el efecto esperado por su bajo consumo. Sin embargo, esta falta de proteína puede ser fácilmente complementada con pasturas de alta calidad durante esa parte del año, ó mediante siembras consociadas con trébol rojo.

Estos resultados mostraron que el heno de avena constituye un forraje adecuado para la suplementación invernal de terneras y vaquillonas de tambo, puesto que las ganancias de peso obtenidas (0,453 kg/día) son plenamente satisfactorias aún tomando en cuenta esquemas intensivos de crianza.

Las lluvias abundantes ocurridas durante el proceso de henificación no significaron una merma importante en la eficiencia de los mismos. Esto se pudo comprobar en los estudios de calidad de las fracciones en avenas I y II.

Surge de este trabajo la necesidad de investigar fechas de corte para henificación desde estadios más tempranos (desde la floración), reduciendo la cantidad de forraje y aumentando la calidad del mismo.

Los resultados obtenidos sugieren que el heno de lotus puede reemplazar al de alfalfa sin que se afecte el comportamiento animal tanto en consumo voluntario como en ganancia de peso. La escasa información experimental sobre el valor alimenticio de este cultivo henificado y la creciente difusión del mismo en el país, junto con su gran capacidad de adaptación a diferentes suelos, indican la necesidad de profundizar el estudio de este cultivo como forraje henificable.

BIBLIOGRAFIA

1. BLAXTER, K.L., WAINMAN, F.W. and WILSON, R.S. The regulation of intake by sheep. *Animal Production* 3: 51-61 1961.
2. BUCHMAN, D.T. and HEMKEN, R.W. Ad libitum intake and digestibility of several alfalfa hays by cattle and sheep. *Journal of Dairy Science* 47: 861-864 1964.
3. CORRALL, A.J. et al. Whole crops forages: relationship between stage of growth, yield and forage quality in small-grain cereals and maize. Hurley Grassland Research Institute. Technical Report No. 22. 1977. 35p.
4. GREEN, J.O., CORRALL, A.J. and TERRY, R.A. Grass species and varieties: relationships between stage of growth, yield and forage quality. Hurley Grassland Research Institute. Technical Report. No.8. 1971. 81p.

5. INCALLIS, J R. et al. Comparative response of wether lambs in several cuttings of alfalfa, birds foot trefoil, bromegrass and red canary grass. *Journal of Animal Science* 24 1159-1164. 1965.
6. MEYER, J H. et al. Effect of stage of maturity on the feeding value of alfalfa and oat forage. *Journal of Animal Science* 15 1275. 1956.
7. THURMAN, B. et al. When to harvest oats for hay and silage. University of Arkansas. Agricultural Experiment State College of Agriculture and Home Economics. Bulletin No. 586. p.12. 1957.
8. VERMA, N C., MUKHERJEE, R. and REKID, A. Nutritional studies on buffalo heifers fed rations based on berseem and oat hays. *Indian Journal of Animal Production* 2 (2) 36-40. 1971.
9. VIOLA, C A. y FERNANDEZ, S. Consumo y ganancia de peso de vaquillonas Holando alimentadas con henos de avena, alfalfa y lotus. Tesis de Ing Agr., Montevideo. Facultad de Agronomía. 1980. 77p.

SERVICIO DE INFORMACION