

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

Universidad Nacional de La Plata



Trabajo Final

Tema:

“Biomasa y rendimiento en grano de diversos cultivares y líneas de avena”

Alumno: Cardelli Martín Gustavo

Nº de legajo: 25914/1

D.N.I: 34.513.731

Dirección de correo electrónico: cardellimartin@gmail.com

Teléfono: 0221-15-5933129

Director: PhD. MSc. Ing. Agr. María Rosa Simón

Fecha de entrega: 21 de Mayo de 2014

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y mi novia Sofía en primer lugar, quienes me apoyaron en todo momento a lo largo de la carrera

A mi directora de Trabajo Final, por su dedicación y acompañamiento durante la elaboración del presente trabajo

A la Universidad Nacional de La Plata y la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, por su Educación Pública y Gratuita de excelentísimo nivel

A mis amigos, por su presencia incondicional

Índice

Resumen	4
Introducción	5
Objetivos	8
Hipotesis	9
Materiales y métodos	9
Resultados:	11
1 Datos Climáticos	11
2 Produccion de Materia Verde y Seca	13
3 Produccion de grano	19
Discusión	24
Conclusión	27
Bibliografía	28
Anexo	30

RESUMEN

El incremento incesante y en gran escala de la población mundial lleva consigo el consecuente aumento en la demanda de alimentos. Aquí es donde juegan un rol fundamental las materias primas alimenticias. Este trabajo en particular se enfoca en el cultivo de avena, cereal invernal de gran valor cualitativo y que además puede ser utilizado como forrajera para la alimentación animal. El objetivo fue evaluar seis líneas avanzadas del criadero del Curso de Cerealicultura de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP en comparación con cinco variedades comerciales (INTA Violeta, INTA Maja, INTA Calen, INTA Mana, INTA Canaí) que permitan determinar si las líneas avanzadas reúnen algunas características de materia verde, seca y rendimiento en grano que permitan su inscripción como nuevas variedades. El ensayo se realizó en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, ubicada en Los Hornos, partido de La Plata (34°52'LS, 57°58' LW, A.S.N.M. 15m) perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de La Plata (UNLP) con un diseño utilizado fue el de bloques al azar con tres repeticiones. Se realizaron tres cortes para evaluar la productividad de biomasa verde y seca. Luego de la cosecha se trillaron las muestras para obtener el rendimiento de los diferentes materiales y se calcularon los componentes del rendimiento. Algunas líneas desarrolladas por Cerealicultura igualaron o superaron tanto en rendimiento en pasto o en grano a las variedades comerciales utilizadas como testigo. Algunas líneas, además, presentaron mayor rapidez para alcanzar un alto volumen de pasto que ciertas variedades comerciales. Se destacó la línea N° 2 por su producción total de materia verde y seca, su rapidez para dar un alto volumen de biomasa y su rendimiento en grano.

INTRODUCCIÓN

La Avena (*Avena sativa* L.) es una especie perteneciente a la familia Poaceae (gramíneas) y su origen se encuentra en Asia central (Mongolia). Es un cereal muy común en zonas templadas de todo el mundo, y en Argentina tiene una muy buena adaptación dadas las condiciones agroclimáticas existentes (González Torres y Rojo Hernández, 2005). Las zonas productoras se encuentran ubicadas en regiones donde predominan los climas fríos, concentrándose entre las latitudes 35-50° norte y 30-50° sur (Beratto, 2002).

El grano de avena se emplea principalmente en la alimentación del ganado, aunque también es utilizada como planta forrajera, en pastoreo, heno o ensilado, sola o con leguminosas forrajeras, lo que la convierte en una especie de “doble propósito”. La paja de avena está considerada como muy buena para el ganado. El grano de avena es un magnífico suplemento para el ganado equino, así como para el bovino y el ovino. Es adecuada para la alimentación de animales de trabajo y reproductores por su alto contenido en vitamina E. En menor escala la avena se emplea como alimento para consumo humano, en productos dietéticos, triturada o molida y para preparar diversos platos. También se mezcla con harina de otros cereales en la fabricación de pan, así como en la fabricación de alcohol y bebida.

A nivel mundial se cultiva una superficie cercana a las 10 millones de hectáreas, siendo Rusia el principal productor. La producción anual de este cultivo es de 20 millones de toneladas aproximadamente.

En Argentina es el verdeo invernal de mayor importancia y se caracteriza por ser utilizado en diversas actividades de la producción bovina como lo son la cría, la invernada pastoril y el tambo. La avena se caracteriza por disminuir muy poco su calidad nutritiva al pasar al estado reproductivo, a diferencia de lo que ocurre con la mayoría de las demás especies utilizadas como forraje (SIIA, 2012)

En la campaña 2010/11 se registraron 1,1 millones de hectáreas sembradas con este cultivo en la Argentina, de las cuales se cosecharon unas 280 mil con una producción de 660

mil toneladas, lo que evidencia que la principal utilización de este cultivo en nuestro país se destina al consumo animal como pasto. La principal provincia productora es Buenos Aires, seguida por La Pampa y Córdoba.

Ensayos realizados con diferentes variedades de este cultivo en la EEA INTA Mercedes, indicaron rendimientos que iban desde los 5461 kg MS/ha hasta los 8407 kg MS/ha. Entre las de mayor rendimiento se encontraron INTA Maja, INTA Canai, INTA Violeta e INTA Calén, las cuales dieron un rendimiento de 8407, 6696, 6597 y 6501 kg de MS/ha respectivamente (Barbera *et al.*, 2010).

En la EEA INTA Paraná también se desarrollaron ensayos comparativos de rendimiento entre los años 2001 y 2009, los cuales arrojaron un rendimiento promedio de entre 4300 y 5100 kg MS/ha según la variedad. Los mejores rendimientos de 5100kg MS/ha correspondieron a INTA Calen, 4900 kg MS/ha para INTA Maja, 4600 kg MS/ha para INTA Violeta y 4300 kg MS/ha para INTA Canai (Di Nucci de Bedendo *et al.*, 2010). INTA Bordenave realizó también en el año 2006 ensayos en los cuales se utilizaron variedades como INTA Calén e INTA Violeta, las cuales arrojaron un rendimiento cercano a los 7500 kg MS/ha (Ojuez *et al.*, 2006). Una evaluación realizada en la Estación Experimental Agropecuaria de Manfredi (Córdoba), arrojó los siguientes resultados en materia seca en cuatro cultivares: INTA Violeta 5.282 kg/ha, INTA Canai 4.600 kg/ha, INTA Maja 4.574 kg/ha e INTA Calen 3.964 kg/ha (Mombelli y Spada, 2009). En el año 2012 se realizaron en la EEA del INTA Mercedes ensayos para medir la producción total de biomasa de once variedades de Avena sativa en tres cortes y los resultados se reflejan en la Tabla 1

Tabla 1: Resultados de ensayos comparativos de cultivares de avena en Mercedes

	1er Corte	2do Corte	3er Corte	TOTAL
	Kg MS/ha			
Marita	1671	2752	387	4809
Mana	1716	2414	570	4700
Carlota	1264	2523	568	4354
U16	1262	2513	447	4221
Calen	1474	2083	454	4011
Rocío	1791	1832	268	3891
Milagros	1260	2283	329	3872
Cristal	1280	1732	655	3667
Graciela	1314	1682	433	3428
Violeta	934	1989	437	3360
Aurora	1250	1152	371	2773

(Barbera *et al.*, 2013)

En ensayos de avena para doble propósito, en la localidad de Cabildo, Provincia de Buenos Aires, en el año 2004, se evaluó la producción de biomasa y el impacto de los cortes sobre el rendimiento de grano en 18 cultivares de avena. Se realizaron dos cortes en los cuales los valores de materia seca llegaron a 3.400 kg.ha¹ con un promedio de 2.772 kg.ha¹ para las diferentes variedades. El rendimiento en grano llegó a un máximo de 1.241 kg.ha¹ con un promedio de 909 kg.ha¹. En lo que respecta a la producción de granos sin cortes de biomasa los rendimientos alcanzaron los 3.005 kg.ha¹. En promedio, la productividad de grano de los ensayos de doble propósito fue 2.6 veces menor a la productividad de grano sólo para cosecha (Martínez *et al.*, 2005).

El INIA de Uruguay en su estación experimental La Estanzuela, Departamento de Colonia, realizó ensayos de diversas variedades con destino doble propósito, obteniendo luego de haber realizado tres cortes para aprovechamiento como forraje, rendimientos en grano que oscilaban entre los 2131 y los 875 kg/ha (Castro *et al.*, 2011).

Ensayos realizados por el INTA Barrow en el año 2011 reflejan que la variedad INTA Calén dio un rendimiento de 2910 kg/ha, INTA Canai 2587 kg/ha, INTA Maná 2424 kg/ha, INTA Maja 2367 kg/ha y la que menor rendimiento presentó fue INTA Violeta, con 1932 kg/ha (Wehrhahne, 2011). También en ensayos realizados en Barrow los cultivares INTA Maja, INTA Canai, INTA Violeta, Milagros INTA, Aurora INTA y Graciela INTA han producido alrededor de 3.500 kg/ha de forraje en dos cortes y entre 2.500 y 3600 kg/ha de grano de aceptable calidad (Wehrhahne, 2011).

El curso de Cerealicultura desde hace ya varios años está realizando mejoramiento de variedades de avena, habiendo inscripto a la fecha tres variedades. Para que una variedad vegetal pueda obtener el título de propiedad, el INASE establece que deberá cumplir los siguientes requisitos: debe ser diferente, homogénea, estable, cumplir con la condición de novedad (comercial), contar con una denominación adecuada, debiendo realizarse ensayos comparativos de rendimiento durante tres años (INASE, 2012).

En este proyecto se realizaron ensayos con nuevas líneas de avena que se encontraban en filiales avanzadas del programa de mejoramiento del curso de Cerealicultura, que se compararon con cultivares ya inscriptos de altos rendimientos en grano y materia seca para cumplimentar los tres años de ensayos exigidos.

OBJETIVOS

Evaluar y comparar la producción de materia seca para forraje y grano en variedades comerciales y líneas del curso de Cerealicultura de la FCAyF, UNLP.

HIPOTESIS

Algunas de las líneas del criadero de Cerealicultura superan a las variedades comerciales en algunas características de producción de forraje y/o grano.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, Los Hornos, partido de La Plata (34°52'LS, 57°58' LW, A.S.N.M. 15m), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Se evaluaron 11 genotipos, de los cuales seis son líneas que se encuentran en filiales avanzadas pertenecientes al curso de Cerealicultura y las cinco restantes son materiales de muy buenos rendimientos en materia seca y grano, provenientes de diversos criaderos de semillas. Las variedades comerciales son: INTA Violeta, INTA Maja, INTA Calen, INTA Mana, INTA Canaí.

Para los ensayos se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Las parcelas tuvieron siete surcos distanciados a 0,2 m y de 5,5 m de largo, lo que da una superficie por parcela de 7,7 m² y se utilizó una densidad de 250 pl.m⁻² Se sembraron dos surcos de bordura continuando las parcelas de los extremos. En laboratorio se evaluó el poder germinativo y la pureza de todas las líneas/variedades que se usaron en los ensayos. En la Tabla 2 se indica el diseño utilizado en el ensayo.

C	Bordura	4	11	8	3	6	5	10	2	9	7	1	Bordura
B	Bordura	10	7	1	8	11	9	2	5	3	4	6	Bordura
A	Bordura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Bordura

Tabla 2. Plano del ensayo

El ensayo se sembró el 11 de marzo de 2012. Se fertilizó en forma manual con 60 kg de Nitrógeno (urea) y 50 kg de Fósforo (fosfato diamónico) por hectárea a la siembra. Se realizó una segunda fertilización (7 de septiembre) utilizando una dosis de 50 kg de N como urea al

voleo luego del último corte. Previo a la emergencia se realizó la aplicación de Rainbow, un herbicida cuyo principio activo es Fluorcloridona 25%, que controla un amplio espectro de malezas, especialmente las denominadas de hoja ancha o latifoliadas.

El análisis de suelo, realizado previo a la siembra, arrojó los siguientes datos: NO_3 de 0-20 cm de profundidad: 112,5 ppm, de 0-20cm: 88,5 ppm; en cuanto a P en los primeros 20 cm: 7 ppm y de 20-40 cm: 7,1 ppm.

Evaluaciones

Se realizaron tres cortes de materia verde en cada parcela a lo largo de todo el ciclo del cultivo. El momento de cada corte fue cuando la zona ligular de la última hoja desplegada alcanzó una altura de 10-12 cm. respecto a la superficie del suelo. El objetivo de estos cortes fue el de determinar el % de Materia Seca y la productividad de biomasa de cada variedad, y compararlas entre ellas.

En el momento de realizar cada uno de los cortes, se seleccionó un surco de cada parcela con cobertura completa. El mismo se realizó a mano con tijera, a unos 4-5 cm de altura con respecto a la superficie para no afectar el rebrote.

De las muestras tomadas, se extrajeron aproximadamente 100 g de cada una de ellas, se pesaron dichas porciones para obtener el Peso Fresco y se las rotuló. Posteriormente se las llevó a estufa a 60°C durante 72 horas y se las volvió a pesar, para obtener así el Peso Seco. Luego de los cortes, se dejó producir grano para realizar la cosecha y trilla y calcular el rendimiento en grano. En este momento se contó el número de panojas en tres metros lineales dentro de cada parcela, y luego se cosecharon 20 panojas. Estas panojas fueron trilladas para luego contabilizar y pesar la totalidad de los granos recolectados, determinando el número de granos por panoja y el peso de mil granos. Se realizó también la cosecha de un surco por parcela para calcular el rendimiento.

Se registraron también los datos climáticos en la Estación Agrometeorológica Ing. Agr. Julio Hirschhorn.

RESULTADOS

1. Datos climáticos

En las Figuras 1 a 4 se detallan los datos climáticos correspondientes a la Estación Experimental Ing. Agr. Julio Hirschhorn. Los datos fueron obtenidos del Boletín Agrometeorológico Mensual (enero a diciembre de 2012). Observando los datos mensuales del año 2012, se destaca un periodo de bajas precipitaciones, con respecto a las medias mensuales históricas, que va desde marzo a julio, registrándose en agosto, octubre y diciembre precipitaciones muy superiores a la media de la serie.

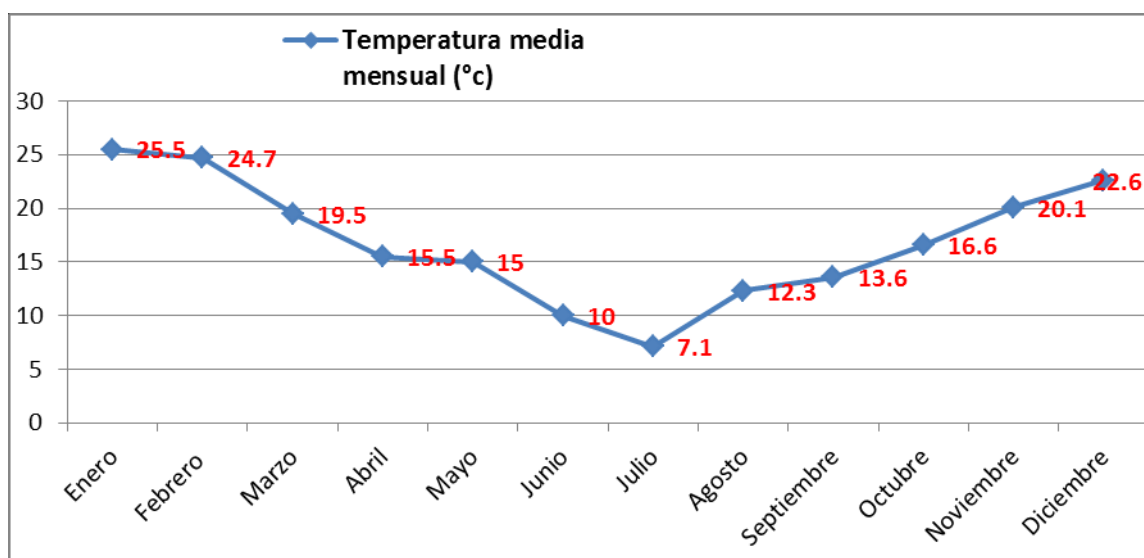


Figura 1. Datos de temperaturas medias mensuales durante el año 2012 para la Estación Experimental J. Hirschhorn (F.C.AyF).

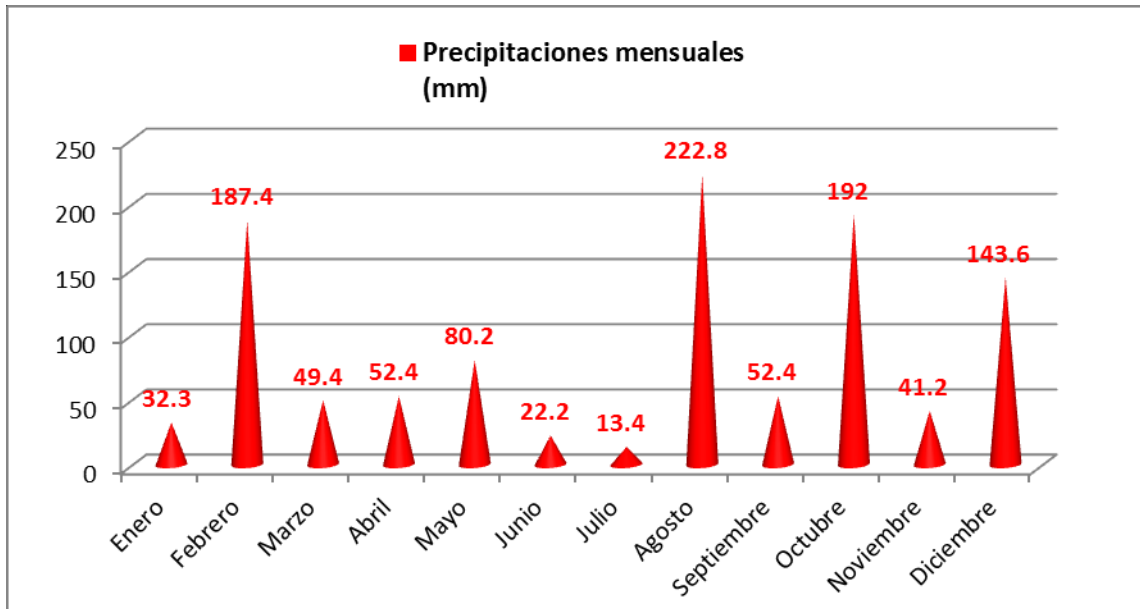


Figura 2. Datos de precipitaciones medias mensuales durante el año 2012 para la Estación Experimental J. Hirschhorn (F.C.AyF).

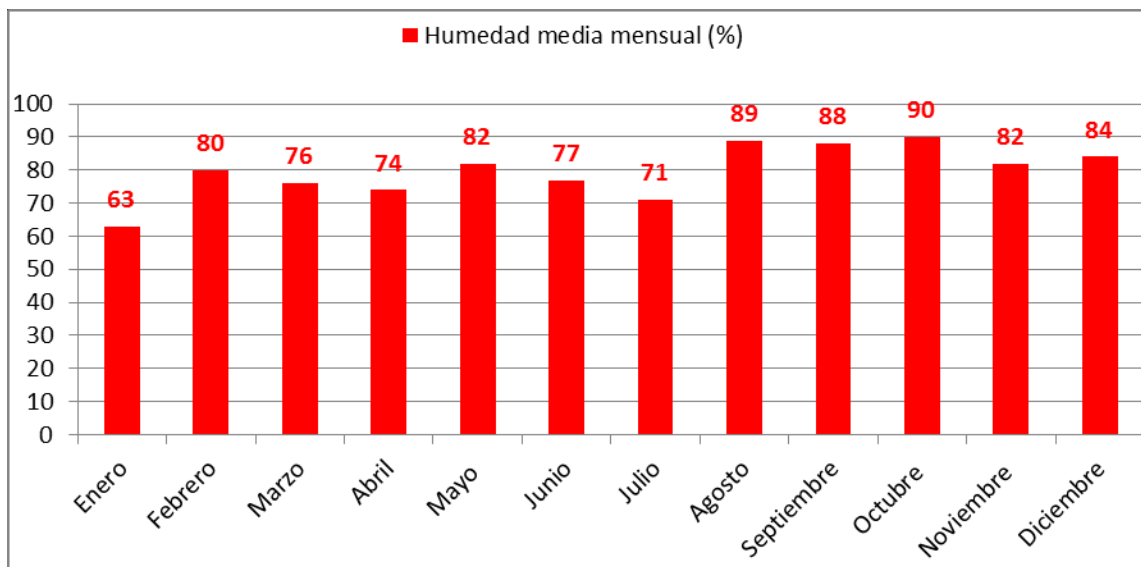


Figura 3. Datos de humedad media mensual durante el año 2012 para la Estación Experimental J. Hirschhorn (F.C.AyF).

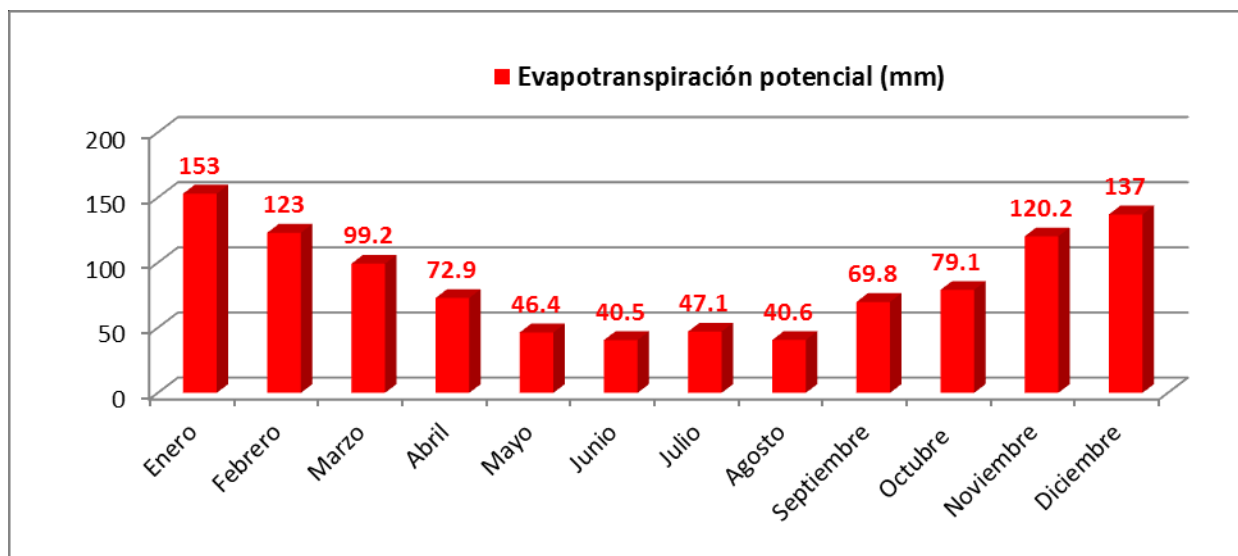


Figura 4. Datos de evapotranspiración media mensuales durante el año 2012 para la Estación Experimental J. Hirschhorn (F.C.AyF).

2. Producción de materia verde y materia seca en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura de la FCAYF.

La biomasa verde no presentó diferencias significativas entre los participantes en el primer y segundo corte, aunque si en el tercero. Además en materia verde total se obtuvieron diferencias significativas con el test de F al nivel de $P=0.06$ (**Tabla 11 del Anexo 1**).

La materia seca tampoco presentó diferencias significativas entre los participantes en el primer y segundo corte, a diferencia de lo que ocurrió en el tercer corte y en materia seca total, donde se obtuvieron diferencias significativas (**Tabla 12 del Anexo 2**).

En lo que respecta a la producción de materia verde en el primer corte se observó el mayor rendimiento comparando con los demás cortes. Si bien no se observaron diferencias significativas, por lo que no se realizó la comparación entre materiales, los tres genotipos que tuvieron una tendencia a presentar mejores resultados fueron las Líneas N° 2, N° 5 y N° 1 de Cerealicultura en ese orden. En cuanto a las que presentaron la menor producción aparecen las variedades comerciales INTA Maja, INTA Calen e INTA Violeta, sin diferencias significativas entre ellas (**Tabla 3**).

En producción de materia seca en el primer corte, se altera el orden que presentaron los materiales con respecto a la materia verde, y la variedad comercial INTA Maná se ubica tercera, relegando a la línea N° 1 de Cerealicultura al cuarto puesto. En definitiva, en los tres primeros escalones se ubicaron las líneas N° 5 y N° 2 de Cerealicultura en ese orden y detrás de ellas la línea comercial INTA Maná, sin diferencias significativas entre ellas. Las diferencias observadas entre dichas líneas fueron menores que en materia verde. Las de menor producción fueron las variedades comerciales INTA Violeta, INTA Canai e INTA Calén y la línea N° 6 de Cerealicultura, no habiendo diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Producción de materia verde y materia seca en el primer corte de 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura de la FCAYF

Cultivares	Materia verde (kg/ha)	Cultivares	Materia seca (kg/ha)
Línea Cerealicultura N° 2	12739	Línea Cerealicultura N° 5	1472
Línea Cerealicultura N° 5	11612	Línea Cerealicultura N° 2	1367
Línea Cerealicultura N° 1	11333	INTA Mana	1321
INTA Mana	10880	Línea Cerealicultura N° 1	1239
Línea Cerealicultura N° 4	10758	Línea Cerealicultura N° 3	1222
Línea Cerealicultura N° 3	10698	Línea Cerealicultura N° 4	1208
Línea Cerealicultura N° 6	8891	INTA Maja	1088
INTA Canai	8526	INTA Canai	971
INTA Maja	8476	INTA Calen	961
INTA Calen	7906	Línea Cerealicultura N° 6	890
INTA Violeta	7115	INTA Violeta	859

La materia verde del segundo corte tampoco arrojó diferencias significativas entre los participantes, aunque el nivel de significancia del test de F fue muy cercano ($P=0.074$) a la probabilidad de $P=0.05$ (**Tabla 11, Anexo 2**). Sin embargo este corte presentó la particularidad de que la línea comercial INTA Violeta que había sido la de menor rendimiento en el primer corte, tuvo una tendencia a presentar los mejores resultados entre todas las líneas. Así es que en lo que respecta a materia verde fue seguida por la línea comercial INTA Calen y la línea N° 5 de Cerealicultura. Las de menor producción fueron las líneas N° 4 y N° 6 de Cerealicultura y la línea comercial INTA Maja (**Tabla 4**).

En materia seca, los genotipos tampoco presentaron diferencias significativas en este corte según el test de F ($P=0.180$) (**Tabla 12 Anexo 2**), por lo que no se realizó una comparación estadística entre los materiales. Más allá de esto, en este corte se obtuvieron los rendimientos más altos del ensayo, ubicándose las líneas comerciales INTA Violeta e INTA Calen en las dos primeras posiciones, seguidas en este caso por otra línea comercial, INTA Maná y la línea N° 5 de Cerealicultura. Las líneas N° 2, N° 1 y N° 6 de Cerealicultura junto con la línea comercial INTA Maja fueron las de rendimientos más bajos (**Tabla 4**).

Tabla 4. Producción de materia verde y materia seca en el segundo corte en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura de la FCAYF.

Cultivares	Materia verde (kg/ha)	Cultivares	Materia seca (kg/ha)
INTA Violeta	11285	INTA Violeta	1792
INTA Calen	9022	INTA Calen	1508
Línea Cerealicultura N° 5	7485	INTA Mana	1250
INTA Maná	7244	Línea Cerealicultura N° 5	1240
INTA Canai	6593	INTA Canai	1117
Línea Cerealicultura N° 1	6278	Línea Cerealicultura N° 4	1066
Línea Cerealicultura N° 2	6268	Línea Cerealicultura N° 3	1053
Línea Cerealicultura N° 3	5985	Línea Cerealicultura N° 2	1047
Línea Cerealicultura N° 4	5937	Línea Cerealicultura N° 1	1042
INTA Maja	5807	INTA Maja	1004
Línea Cerealicultura N° 6	5575	Línea Cerealicultura N° 6	902

El tercer corte arrojó diferencias significativas entre los diferentes genotipos tanto en materia verde como en materia seca. En materia verde la línea N° 2 de Cerealicultura se ubicó en el primer lugar al igual que en el primer corte. Si bien esta línea no presentó diferencias significativas con los dos genotipos siguientes, las variedades Violeta y Calen, sí lo hizo con la línea N° 4 de Cerealicultura y los demás genotipos (**Tabla 5**).

Con respecto a materia seca del tercer corte, se observaron diferencias significativas entre los materiales según el test de F ($P=0,003$) (**Tabla 12, Anexo 2**). Violeta se destacó sobre los demás genotipos, presentando diferencias significativas, seguida por otras dos variedades comerciales, Calen y Mana. La línea de Cerealicultura N° 5 se ubicó en el cuarto

puesto, sin presentar diferencias significativas con las últimas dos variedades nombradas (Tabla 5).

Tabla 5. Producción de materia verde y materia seca en el tercer corte en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura de la FCAYF.

Cultivares	Materia verde (kg/ha)	Cultivares	Materia seca (kg/ha)
Línea Cerealicultura N° 2	7744 a	Línea Cerealicultura N° 2	1380 a
Violeta	5879 ab	Violeta	942 b
Calen	5500 ab	Calen	907 bc
Línea Cerealicultura N° 4	5141 bc	Línea Cerealicultura N° 4	877 bc
Línea Cerealicultura N° 1	4541 bcd	Línea Cerealicultura N° 1	788 bcd
Mana	4268 bcd	Mana	710 bcd
Línea Cerealicultura N° 5	4088 bcd	Línea Cerealicultura N° 5	658 bcd
Línea Cerealicultura N° 6	3873 bcd	Línea Cerealicultura N° 6	646 bcd
Línea Cerealicultura N° 3	3161 cd	Línea Cerealicultura N° 3	576 bcd
Canai	3073 cd	Canai	556 cd
Maja	2491 d	Maja	443 d

L.S.D: 2432,9

L.S.D: 371

Dentro de las columnas *materia verde* y *materia seca*, letras distintas indican diferencias significativas.

En cuanto a materia verde total, la línea de Cerealicultura N° 2 fue la de mayor producción, sin presentar diferencias significativas con la línea comercial INTA Violeta. A su vez, INTA Violeta no presentó diferencias significativas con las variedades comerciales INTA

Calen e INTA Maná, y las líneas N° 1, N° 4 y N° 5 de Cerealicultura. Las líneas de menor producción fueron la N° 6 y las variedades comerciales INTA Maja e INTA Canai (**Tabla 6**).

En materia seca total se destacó también la línea de Cerealicultura N°2, aunque en este caso sólo presentó diferencias significativas con la línea N° 3, las variedades Canai y Maja y la línea N°6

Tabla 6. Producción de materia verde y materia seca total en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura de la FCAYF.

Cultivares	Materia verde (kg/ha)	Cultivares	Materia seca (kg/ha)
Línea Cerealicultura N° 2	26752 a	Línea Cerealicultura N° 2	3794 a
INTA Violeta	24279 ab	INTA Violeta	3593 ab
Línea Cerealicultura N° 5	23185 bc	INTA Calen	3376 abc
INTA Calen	22428 bc	Línea Cerealicultura N° 5	3370 abc
INTA Mana	22392 bc	INTA Mana	3281 abc
Línea Cerealicultura N° 1	22153 bc	Línea Cerealicultura N° 4	3151 abc
Línea Cerealicultura N° 4	21835 bc	Línea Cerealicultura N° 1	3069 abc
Línea Cerealicultura N° 3	19844 cd	Línea Cerealicultura N° 3	2852 bc
Línea Cerealicultura N° 6	18338 de	INTA Canai	2644 cd
INTA Canai	18142 de	INTA Maja	2535 cd
INTA Maja	16824 e	Línea Cerealicultura N° 6	2439 d

L.S.D 2792,9

L.S.D 753,1

Dentro de las columnas *materia verde* y *materia seca*, letras distintas, indican diferencias significativas

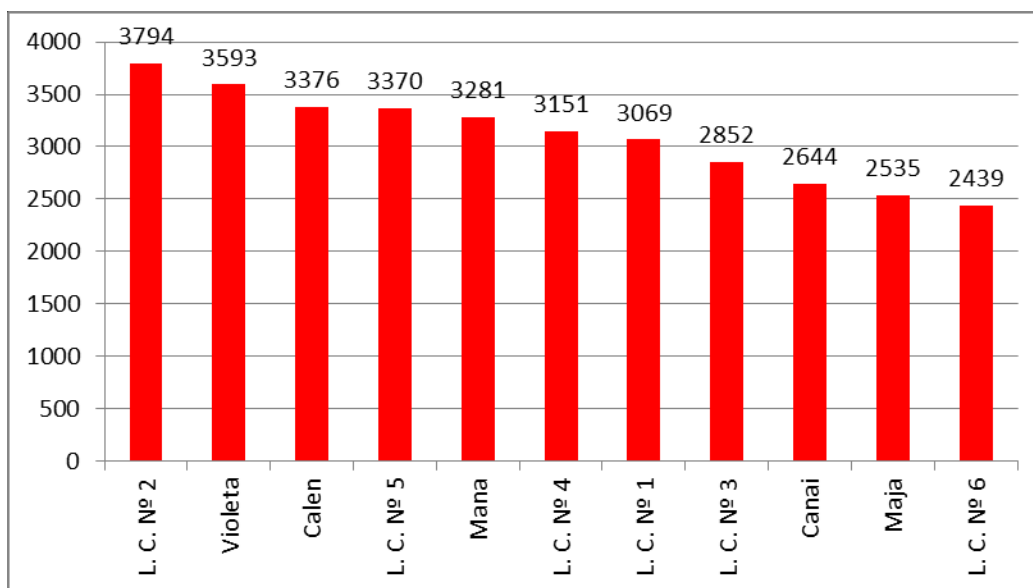


Figura 5. Producción total de materia seca en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura de la FCAyF.

3. Rendimiento en grano y componentes del rendimiento en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura de la FCAyF.

El rendimiento en grano del ensayo no arrojó diferencias significativas entre los participantes según el test F ($P=0.124$) (**Tabla 13 del anexo 3**). Sin embargo cabe resaltar que las líneas de Cerealicultura Nº 1 y Nº 2 presentaron un rendimiento destacado por sobre el resto de los materiales. Por su parte, la variedad comercial INTA Canai fue la que menor rendimiento presentó (**Tabla 7**).

Tabla 7: Rendimiento en grano en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura.

Cultivar	Kg.ha⁻¹
Línea Cerealicultura N° 1	2454
Línea Cerealicultura N° 2	2320
INTA Calén	1956
Línea Cerealicultura N° 4	1843
Línea Cerealicultura N° 3	1839
Línea Cerealicultura N° 6	1780
INTA Violeta	1667
INTA Maja	1548
Línea Cerealicultura N° 5	1331
INTA Mana	1238
INTA Canai	1008

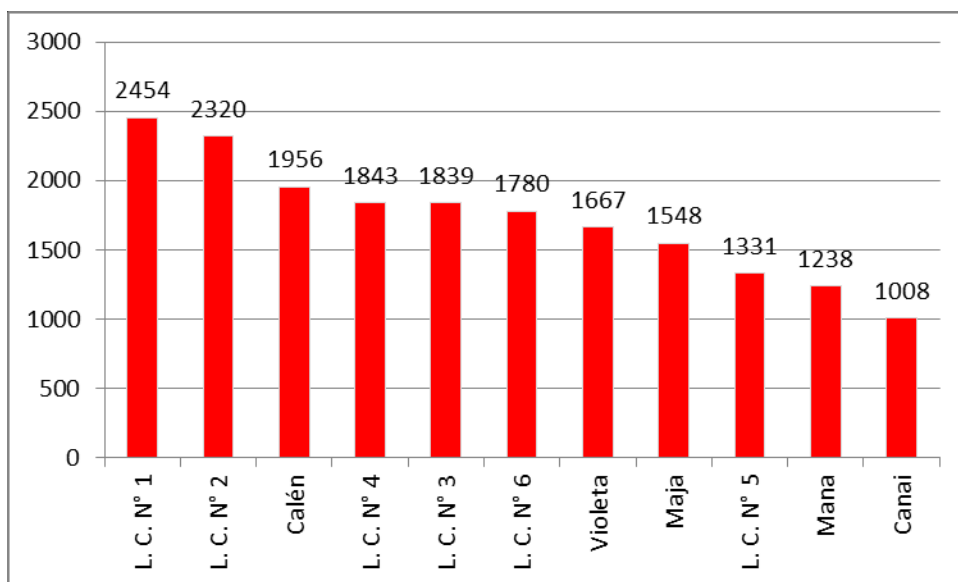


Figura 6. Rendimiento en grano en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura de la FCAyF.

En lo que respecta a los componentes de rendimiento, ninguno de éstos presentó diferencias significativas entre los participantes. Sin embargo, en panojas.m⁻², el test de F arrojó un valor de P=0,055, lo que lo ubica muy cercano al límite de la significancia al nivel de P=0.05. Debido a esto, se realizó una comparación entre los materiales, y esta comparación permitió destacar a la variedad comercial INTA Maja y luego a la Línea de Cerealicultura N°1 entre las mejores. Así mismo, la línea de Cerealicultura N°4 fue la que menor número de panojas.m⁻² presentó (**Tabla 8**)

Tabla 8: Número de Panojas.m⁻² en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura.

Cultivar	Panojas.m⁻²
INTA Maja	192,4 a
Línea Cerealicultura N° 1	191,1 ab
INTA Violeta	178,2 ab
Línea Cerealicultura. N° 2	170,6 abc
Línea Cerealicultura Canai	163,9 abc
INTA Calén	155,2 abc
Línea Cerealicultura. N° 3	147,6 abc
Línea Cerealicultura N° 5	144,5 bc
Línea Cerealicultura. N° 6	144,5 bc
INTA Mana	144,2 bc

LSD=47,70

Dentro de la columna Panojas.m⁻², valores seguidos por letras distintas indican diferencias significativas

El componente de rendimiento granos.panoja⁻¹, no presentó diferencias significativas cuando se lo analizó con el test de F (P=0.184) (**Tabla 13 del anexo 4**). Las medias no se compararon estadísticamente al no presentar significancia (**Tabla 9**). Cabe destacar a las líneas de Cerealicultura N° 2 y N° 4, marcando tendencia a incrementar el número de granos.panoja⁻¹. Por su parte, la variedad comercial INTA Maja se ubicó al otro extremo de la tabla, presentando el menor valor de la media de número de granos.panoja⁻¹ (**Tabla 9**).

Tabla 9: Número Granos.panoja⁻¹ en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura.

Cultivar	Granos.panoja⁻¹
Línea Cerealicultura N° 2	81,8
Línea Cerealicultura N° 4	73
Línea Cerealicultura N° 6	58
INTA Calén	55,6
Línea Cerealicultura N° 3	54,9
Línea Cerealicultura N° 1	54,7
INTA Canai	54,7
INTA Violeta	52,3
INTA Mana	41,6
Línea Cerealicultura. N° 5	38,3
INTA Maja	28,8

El componente de rendimiento restante, peso de mil granos, tampoco arrojó diferencias significativas ($P= 0.462$) (**Tabla 13 del anexo 4**). Tal como se observa en la Tabla 10, la línea Cerealicultura N° 5 obtuvo el valor más alto, seguida por INTA Calen e INTA Mana que ocupan el segundo y tercer lugar, respectivamente. En el último lugar se ubica la variedad comercial INTA Maja (**Tabla 10**).

Tabla 10: Peso de mil granos en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura.

Cultivar	PMG
Línea Cerealicultura. N° 5	34,1
INTA Calén	33,7
INTA Mana	32,8
Línea Cerealicultura N° 6	31,3
Línea Cerealicultura N° 1	29,1
Línea Cerealicultura N° 4	27,5
Línea Cerealicultura N° 3	27,4
INTA Canai	27,2
Línea Cerealicultura N° 2	27
INTA Violeta	26,8
INTA Maja	18,1

DISCUSIÓN

En un contexto de crecimiento demográfico exponencial, el aumento en la demanda de alimentos debe ser contrapuesto con una cada vez mayor producción de los mismos. Aquí es donde juegan un rol particularmente importante los cereales. Si nos enfocamos de lleno en la avena, su capacidad de ser aprovechada tanto en consumo directo por parte del hombre, o generando valor agregado en forma de forraje para los animales, le otorga versatilidad y a su vez sienta las bases para que se investigue acerca de su mejoramiento genético con el fin de lograr un aumento en la producción por unidad de superficie de dicho cereal

De esta manera, en el presente trabajo se llevaron a cabo ensayos en los que se compararon la producción de materia seca y de grano de líneas en filiales avanzadas en proceso de mejoramiento, del curso de Cerealicultura, con variedades comerciales utilizadas como testigos. Los resultados obtenidos mediante este ensayo, demuestran que algunas de las líneas del plan de mejoramiento del curso de Cerealicultura están a la altura de producción de las variedades comerciales utilizadas como testigos.

En el ensayo realizado, algunas de las líneas de Cerealicultura mostraron un mejor desempeño que las variedades comerciales, destacándose las líneas N° 1 y N° 2 por su rendimiento, y especialmente la línea N° 2 por su producción total de biomasa y por la rapidez para generar un buen volumen de materia verde y seca.

En lo que respecta a biomasa total, los valores de las variedades comerciales obtenidos en este ensayo oscilaron entre 3593 y 2535 kg MS.ha⁻¹, en tanto que en la EEA del INTA Mercedes en el año 2012 los resultados fueron: INTA Mana 4809 kg MS.ha⁻¹, INTA Calen 4011 kg MS.ha⁻¹ e INTA Violeta 3360 kg MS.ha⁻¹ (Barbera *et al.*, 2013). Estos resultados indican que la producción de biomasa fue algo superior en las variedades comerciales en el ensayo realizado en Mercedes, también se destaca que ninguna de las líneas de Cerealicultura alcanzó dichos valores, siendo la de mayor rendimiento la N° 2, con 3794 kg MS.ha⁻¹.

Observando el porcentaje de biomasa obtenida en cada uno de los cortes, ensayos realizados en la Estación Experimental Agropecuaria Bordenave (Bs. As.) indican valores de un 40% del total para el primero, 24% para el segundo y, finalmente, un 37% para el tercero (Tomaso, 2009). En nuestro ensayo, en cambio, los promedios entre los diferentes cultivaros arrojaron valores de un 36% en el primero, 38% en el segundo y 24% en el restante. En el primer corte, no se evidencia una diferencia significativa entre ambos ensayos. Sin embargo esto sucede en las comparaciones entre el segundo y tercer corte. La notable diferencia en el tercer corte entre el presente ensayo y el de Bordenave, puede adjudicarse a que en los meses de junio y julio del año 2012 las precipitaciones fueron escasas, aumentando notablemente

hacia fines del mes de agosto, pero para los primeros días de septiembre que fue cuando se realizó el tercer y último corte, la productividad de los ensayos ya había sido sensiblemente afectada.

Comparando los materiales del curso de Cerealicultura, y las variedades comerciales, debe señalarse que la línea de Cerealicultura N° 2 fue la que presentó los mayores rendimientos en materia verde y materia seca, presentando diferencias significativas en materia verde con todos los restantes materiales a excepción de la variedad comercial INTA Violeta. Asimismo, esta línea obtuvo los mejores rendimientos en materia verde y materia seca en tercer y último corte, como así también fue la de mayor rendimiento en materia verde en el primer corte, y segunda en materia seca en este mismo corte. Si se compara esta línea con la variedad comercial que mejor respondió, INTA Violeta, podemos concluir que la línea de Cerealicultura N° 2 la superó en biomasa verde total, aunque no llegó a presentar diferencias significativas, y también lo hizo en biomasa seca total. Por su parte, esta línea presentó diferencias significativas con respecto a Violeta en el primer corte, lo que es importante si se tiene en cuenta la rapidez con la cual se obtiene un alto volumen de pasto.

En cuanto al rendimiento de grano, si bien los diversos cultivares no presentaron diferencias significativas entre sí, las líneas del curso de Cerealicultura tendieron a presentar mejor respuesta que las variedades comerciales, siendo un indicador de esto que de los seis cultivares que mayor rendimiento presentaron, cinco fueron líneas pertenecientes a Cerealicultura, destacándose la línea N°1 y N°2. Debe destacarse que los datos corresponden al segundo año de ensayos con estos genotipos y que en el año previo también se habían destacado en producción de biomasa las líneas N° 1, N° 2 y también la N° 3 y N°5 y especialmente la N° 1 en rendimiento en grano.

CONCLUSIONES

Algunas líneas del curso de Cerealicultura superan en producción de materia verde y materia seca a las variedades comerciales utilizadas como testigo. Además presentan también mayor rapidez para ofrecer un alto volumen de pasto.

En cuanto al rendimiento en granos, ciertas líneas de la cátedra de Cerealicultura superan a las variedades comerciales. Se destaca especialmente la línea N° 2 de Cerealicultura, la cual supera a las variedades comerciales en producción de biomasa y se ubica entre las de mayor rendimiento en grano

BIBLIOGRAFIA

Barbera, P., Borrajo, C., Ramírez, R., Zapata, P., Fernández, J.R. y Benítez, P. 2010. Comportamiento de cultivares de Raigrás y Avena en el departamento de Mercedes. EEA INTA Mercedes. Hoja Informativa N° 11. 3pp

Barbera, P., Benitez, J., Maidana, C., Zapata, P., Ramirez, M., Fernández, J.R., Benitez, P., Benitez, C. y Molina, R. 2013. Evaluación de verdeos invernales. EEA INTA Mercedes. Hoja Informativa N° 57. 4pp

Beratto, M.E. 2002. Avena, calidad del grano comercialización agroindustria y exportación. Boletín INIA No. 87. 54pp.

Castro, M., Benedetto, L., Castro, B. y Cardozo, V. 2011 Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies forrajeras anuales, bianuales y perennes. INIA. INASE. 94pp

Di Nucci de Bedendo, E., Formento, N. y Velázquez, J. C. 2010. Producción de Forraje y Comportamiento a Roya de la Hoja de Cultivares de Avena en el Oeste de Entre Ríos. Proyecto Lechero, Centro Regional Entre Ríos, EEA INTA Paraná. Boletín Informativo 1. 5pp

González Torres, F. y Rojo Hernández C. 2005. Prontuario de Agricultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. 67pp.

INASE. Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares. Disponible en:

http://www.inase.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=101

Ultimo acceso: Mayo 2014

Martínez, M. F.; Arelovich, H. M.; Wehrhahne, L.; Torrea, M. B. y Marinissen, J. 2005. ACUMULACION DE FORRAJE Y RENDIMIENTO DE GRANO EN CULTIVARES DE Avena sativa. . Agronomía, UNS. CIC. CERZOS, INTA-MAA Barrow. INTA EEA, Hilario Ascasubi. Pág. 39.

Spada, M del C. y Mombelli J.C. 2009. Producción sustentable de leche bovina en la provincia de Córdoba, EEA INTA Manfredi, Boletín de Divulgación Técnica N° 4:27-33

Ojuez, C., Lauric, A., Siolotto, R. y Ventimiglia, L. 2006. Rendimiento de pasturas invernales de Avena y Raigrás en el centro de la Provincia de Buenos Aires. EEA INTA Bordenave. 3 pp

SIIA. Sistema Integrado de Información Agrícola. Disponible en:

<http://www.siia.gov.ar/> Último acceso: Abril 2014

Tomaso, J.C. 2009. Cereales forrajeros de invierno: producción de materia seca, manejo del cultivo, cadenas de verdeo. INTA EEA Bordenave. 5pp

Wehrhahne, L. 2011. Avena para grano. Chacra Experimental Integrada Barrow. INTA – MAA. 3pp

ANEXO 1

Tabla 11. Análisis de varianza de producción de materia verde en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura de la FCAYF.

Fuente de variación	Materia Verde Primer corte		Materia Verde Segundo corte		Materia Verde Tercer corte		Materia Verde Total		GL
	Cuadrado medio	p	Cuadrado medio	p	Cuadrado medio	p	Cuadrado medio	p	
Repeticiones	5492717		5158925		3937343		146905		2
Cultivares	9614492	0.187	8867921	0.074	6694557	0.011	258645	0.063	10
Residual	6123915		4187210		2040508		117001		20

ANEXO 2

Tabla 12. Análisis de varianza de producción de materia seca en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura de la FCAYF.

Fuente de variación	Materia Seca Primer corte		Materia Seca Segundo corte		Materia Seca Tercer corte		Materia Seca Total		GL
	Cuadrado medio	p	Cuadrado medio	p	Cuadrado medio	p	Cuadrado medio	p	
Repeticiones	89053		115420		98921		98921		2
Cultivares	125997	0.193	200729	0.180	196048	0.003	106048	0.003	10
Residual	81181		125905		47438		47438		20

ANEXO 3

Tabla 13: Análisis de varianza de rendimiento en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura de la FCAYF

	Rendimiento		
Fuente de variación	Cuadrado medio	p	GL
Repetición	869966		2
Cultivar	412891	0,124	10
Residual	228002		20

ANEXO 4

Tabla 14: Análisis de varianza de los componentes del rendimiento en 5 variedades comerciales y 6 líneas de avena en filiales avanzadas del curso de Cerealicultura de la FCAYF

	N° de granos.panoja ⁻¹		N° de panojas.m ⁻²		Peso de mil granos		
Fuente de variación	Cuadrado medio	p	Cuadrado medio	p	Cuadrado medio	p	GL
Repetición	146,4		8013.2		32.47		2
Cultivar	657,4	0.184	1793.5	0.055	60.73	0.462	10
Residual	416,2		784.4		59.58		20