



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

Universidad Nacional de La Plata

Trabajo final

Tema: “Evaluación comparativa de rendimiento en genotipos de avena para producción de grano”

Alumnos: Ferranti, Lorenzo
Kalle, Juan Cruz

Número de legajo: 28111/6
Número de legajo: 28041/ 8

DNI: 40462309
DNI: 37785310

Teléfonos: 02227-15485690
02983-15652593

Correo electrónico: Lorenferranti1997@gmail.com
Juancruzkalle@gmail.com

Director: PhD. MSc. Ing. Agr. María Rosa Simón
Co-director: Ing. Agr. Martin Pardi

INDICE

1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCIÓN.....	4
2.1. Importancia, situación mundial y nacional	4
2.2. Requerimientos edafoclimáticos y adversidades	7
2.3. Principales enfermedades de avena	8
2.4. Mejoramiento genético de avena	8
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
3.1. Estudio de campo	9
3.2. Sitio de estudio	11
3.3. Evaluaciones.....	13
3.4. Análisis estadístico	14
4. RESULTADOS	14
4.1. Características agronómicas.....	14
4.3. Largo Hoja Bandera	14
4.3. Largo y ancho hoja bandera -1	15
4.3. Altura	16
4.3. Ciclo a panojamiento.....	17
4.2. Sanidad.....	17
4.3. Componentes del rendimiento	18
4.3. Granos/panoja	18
4.3. PMG	19
4.4. Rendimiento.....	19
5. DISCUSIÓN	20
6. CONCLUSIONES.....	22
7. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	23

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales regiones productoras de avena.....	5
Figura 2. Principales países productores de avena	5
Figura 3. Principales países exportadores de avena	6
Figura 4. Principales países importadores de avena	6
Figura 5. Siembra y fertilización en la Estación Experimental	10
Figura 6. Foto del ensayo en la Estación Experimental.....	11
Figura 7. Precipitaciones mensuales del año 2021 vs precipitaciones promedio	11
Figura 8. Temperaturas máxima, media y mínima del año 2021	12
Figura 9. Humedad relativa del año 2021	12
Figura 10. Largo de hoja bandera.....	14

Figura 11. Ancho de hoja bandera -1	15
Figura 12. Largo de hoja bandera -1	15
Figura 13. Altura de planta	16
Figura 14. Dias a panojamiento	17
Figura 15. Severidad de roya.....	17
Figura 16. Granos/panoja	18
Figura 17. Peso de mil granos	18
Figura 18. Rendimiento	19

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Plano de parcelas ubicadas en campo Experimental Julio Hirschhorn.....	10
Tabla 2. Características agronómicas observadas	14

1. RESUMEN

El objetivo del trabajo es evaluar y comparar el rendimiento en grano, la sanidad y otros caracteres agronómicos de líneas de avena obtenidas en la cátedra de Cerealicultura en relación a variedades comerciales para lograr su inscripción como cultivares comerciales. Se realizó un ensayo en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, ubicada en Los Hornos, La Plata, donde se evaluaron 11 genotipos de avena de los cuales seis son líneas en filiales avanzadas del Criadero de la UNLP y el resto son variedades comerciales. Se utilizó un diseño de bloques al azar incluyendo los 11 genotipos y tres bloques. A partir de los resultados obtenidos se detectaron características agronómicas diferenciales como porte vegetativo, tamaño de la hoja inferior a la bandera (HB-1), como así también diferencias en altura, fechas de panojamiento, sanidad y rendimiento. Varias líneas en filiales avanzadas del criadero de Cerealicultura, UNLP resultaron promisorias en rendimiento y presentaron algunas características morfofisiológicas diferenciales. Los datos obtenidos, conjuntamente con los de materia seca permitirán su inscripción como cultivares comerciales aptos para doble propósito.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Importancia, situación mundial y nacional

La avena (*Avena sativa* L.) es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las Gramíneas (Poáceas). El origen de esta especie se encuentra en Asia central (Mongolia) (Gonzales Torres & Rojo Hernández, 2005) y es el sexto cereal más importante del mundo en producción de grano después del trigo (*Triticum aestivum* L.), maíz (*Zea mays* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), cebada (*Hordeum vulgare* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* L.).

El género *Avena* contiene alrededor de 70 especies, muchas de las cuales son cultivadas. La mayor parte de las especies cultivadas pertenecen a avenas hexaploides: *Avena sativa* y *Avena byzantina*, siendo un cultivo versátil y de múltiples usos, predominando como suplemento para producir forraje verde en periodos críticos para la alimentación de ganado y en los últimos años ha resurgido el interés en su consumo debido a sus propiedades nutricionales y a los posibles usos terapéuticos para la salud humana (Gorash *et al.*, 2017). En la actualidad se considera a todas las variedades pertenecientes a *Avena sativa*, ya que *Avena byzantina* se consideraría una subespecie de *Avena sativa*. (*Avena sativa*) subsp. *byzantina* (K.Koch) Romero Zarco.

A nivel mundial la producción de avena tiene una retracción importante, se ha pasado de 38 millones de hectáreas en 1961 a 3.638 millones de hectáreas en 2023 con una producción que pasó de 49,5 millones de toneladas a 22,94 millones, caída relacionada

al proceso de mecanización agrícola ya que la avena era utilizada para la alimentación de caballos de trabajo (Wehrhahne, 2009).

La producción de avena se encuentra concentrada mayormente en Europa y en el continente americano, los mayores productores de avena en la actualidad son Unión Europea, Rusia, Canadá, Australia, Brasil y Reino Unido (USDA, 2023). En la Fig. 1 se indica la producción por continente y en la Fig. 2 los principales países productores.

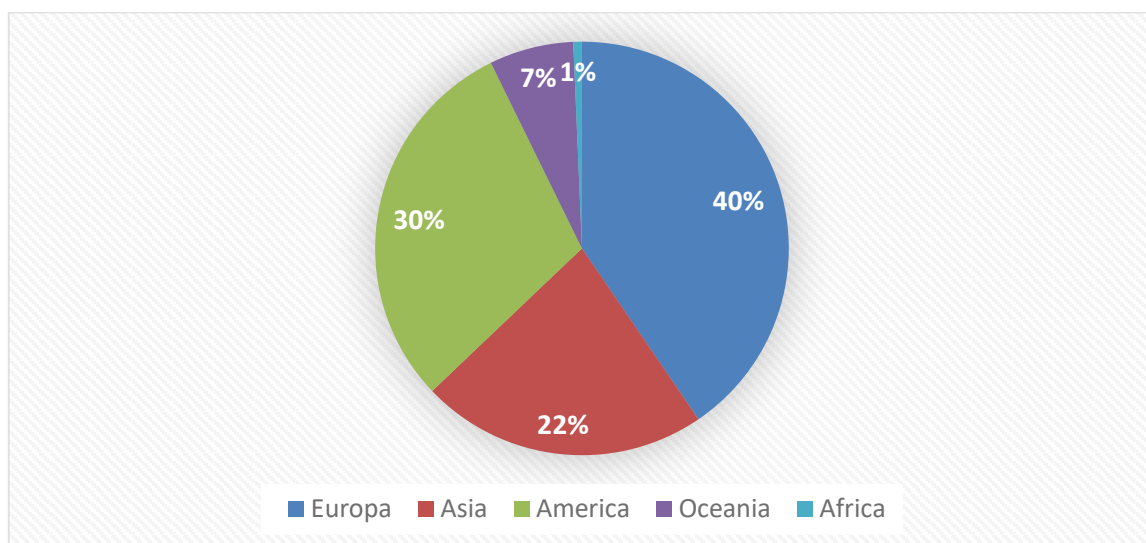


Figura 1. Principales regiones productoras de avena (USDA, 2023).

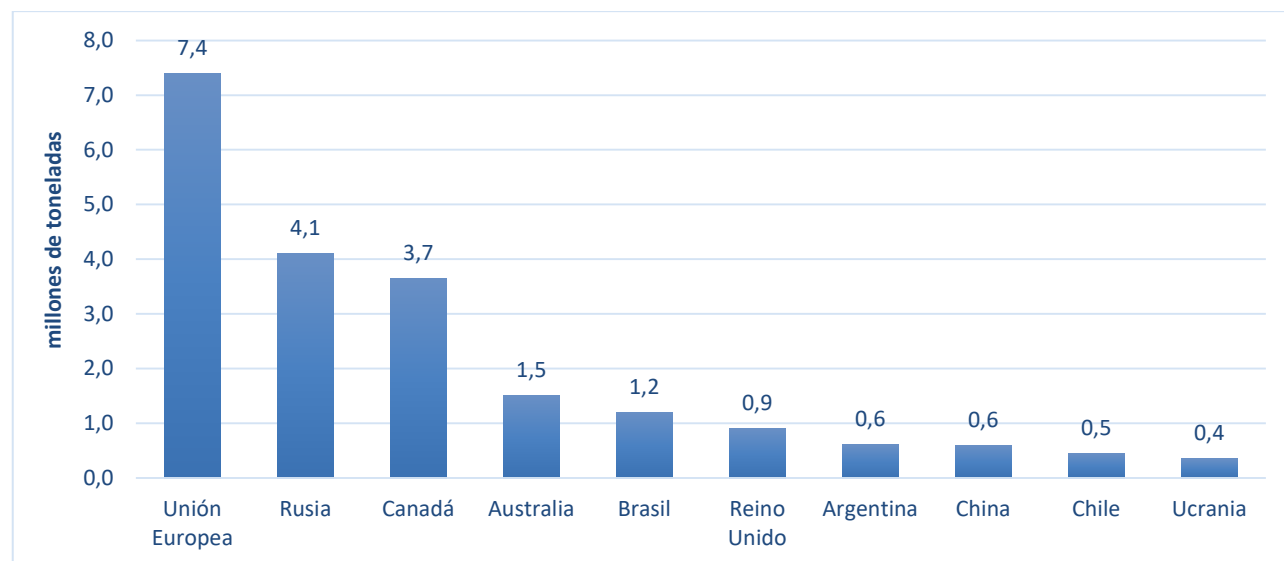


Figura 2. Principales países productores de avena (USDA, 2023)

Los principales países exportadores son: Canadá (1631 mil t), Australia (402 mil t), Finlandia (367 mil t), Polonia (226 mil t) y Suecia (199 mil t) (USDA, 2023) (Fig.3) y entre los principales importadores se encuentran Estados Unidos de América, China, México y el

Mercado Común Europeo (Fig.4).

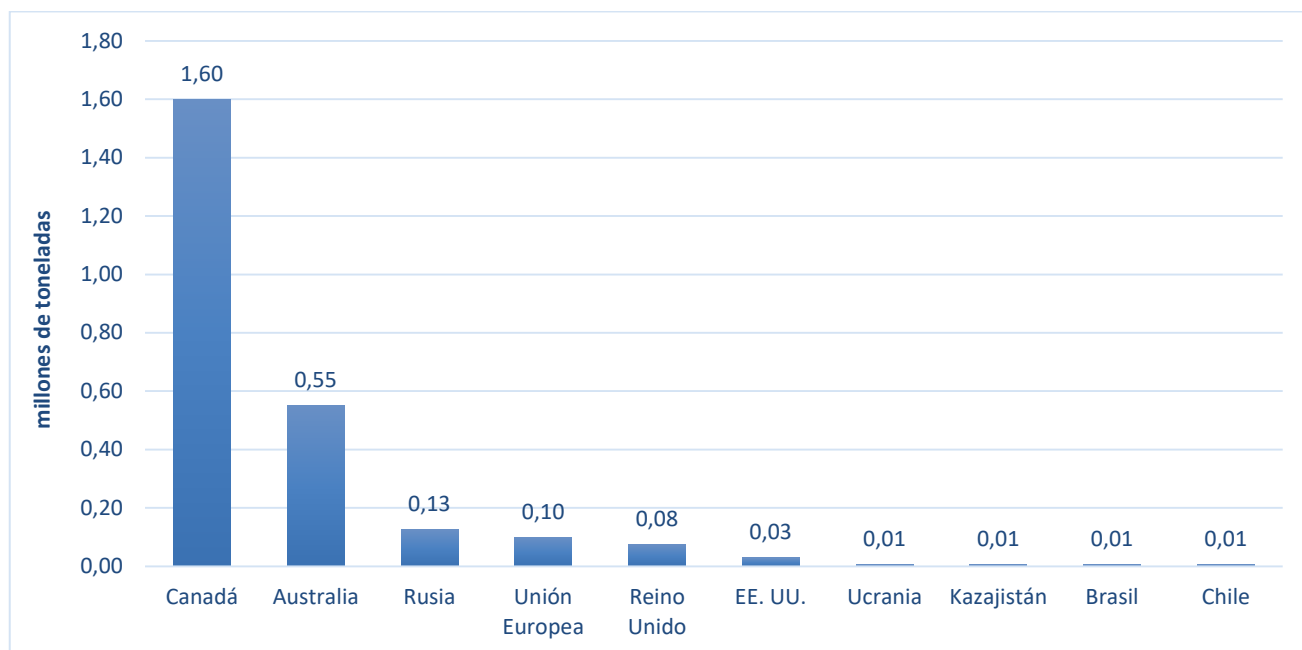


Figura 3. Principales países exportadores de avena (FAOSTAT, 2021).

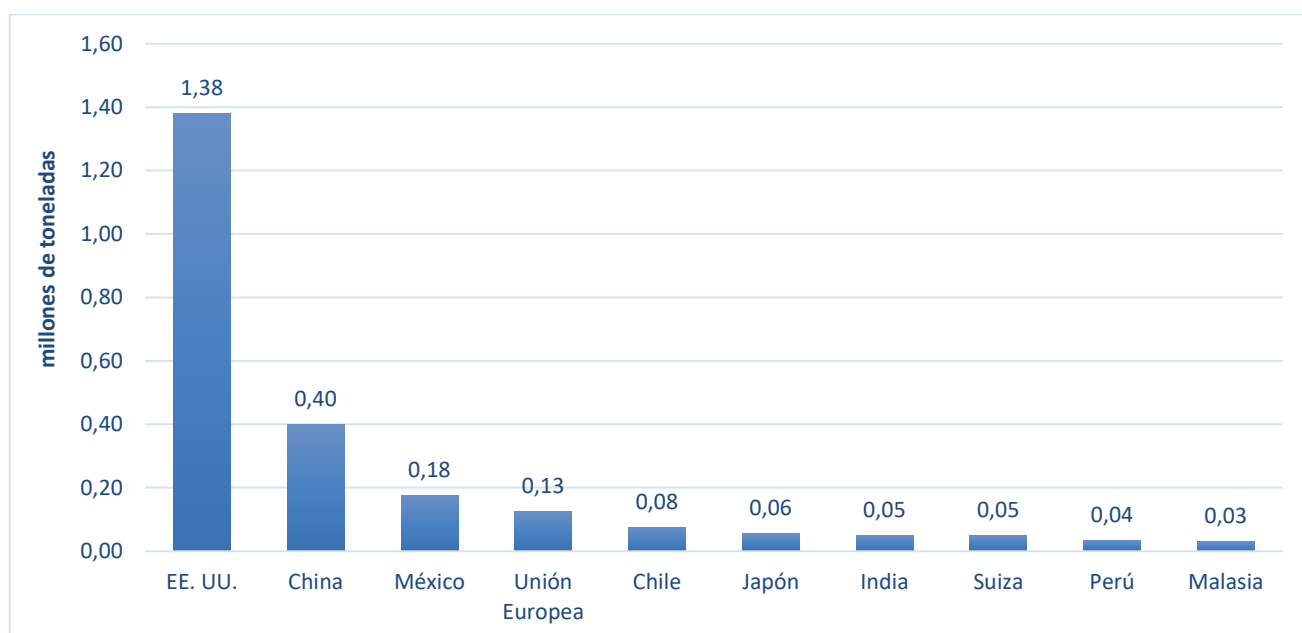


Figura 4. Principales países importadores de avena (FAOSTAT, 2021).

La avena es el cereal forrajero de invierno más importante de Argentina y las provincias que dedican mayor superficie a la siembra de este cereal son: Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y La Pampa, obteniendo a nivel nacional una producción de 506.718 t en la campaña 2021/22, en la cual se sembraron 1.482.890 ha, de las cuales 349.000 fueron cosechadas, aportando un rendimiento promedio de 2070 kg/ha (Ministerio

de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2023).

Gran parte de la avena es sembrada a fines de verano y principios de otoño para ser utilizada como verdeo de invierno o como doble propósito (forraje y grano), esto se debe a que es una especie muy plástica en su utilización, es decir que produce pasto desde mayo hasta noviembre y aún cuando se encuentra panojada y granada es posible pastorearla ya que no pierde calidad, manteniendo un adecuado balance de nutrientes aún cuando pasa al estado reproductivo. Como forraje se utiliza para cubrir el “bache invernal” (Moyera, 2014).

Normalmente el pastoreo finaliza a fines del invierno y en la mayoría de los sistemas agrícolas ganaderos, la superficie se destina luego a cultivos de verano. Si la avena se utiliza como doble propósito, se retiran los animales y se la deja panojar, luego se hará la cosecha de los granos y/o se confeccionarán rollos que se destinarán a la alimentación del ganado. También puede utilizarse para la producción de grano con fines industriales. Es un grano que posee un alto contenido proteico y un buen balance de aminoácidos, carbohidratos y fibras (Forsberg & Reeves, 1992). Tiene más proteínas digestibles que maíz, más materia grasa que la cebada y trigo, y un alto contenido de beta-glucanos, que son útiles para la prevención del colesterol. También contiene sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, cobre, zinc, vitaminas B1, B2, B3, B6 y E y buena cantidad de fibras, que contribuyen al buen funcionamiento intestinal y pequeñas cantidades de gluten en relación al trigo (Squella & Ormeño, 2007). Los productos que se obtienen en la industria son avenas arrolladas, harinas de avena, galletitas y cereales para el desayuno. También se mezcla con harina de otros cereales en la fabricación de pan, así como en la fabricación de alcohol y bebidas (Squella & Ormeño, 2007).

2.2. Requerimientos edafoclimáticos y adversidades

La avena es un cereal versátil que se cultiva en muchas regiones del mundo; junto con el centeno (*Secale cereale* L) es de los cereales que mejor se adapta a diferentes condiciones del suelo, prefiriendo suelos bien drenados y fértiles. Tolerancia a suelos ácidos con pH de hasta 4,5; además tiene menores requerimientos de nutrientes (N, P, K) que otros cereales como el trigo (*Triticum spp.*) y el maíz (*Zea mays* L), pero es más sensible que cereales como el trigo o el centeno a condiciones de salinidad (Forsberg & Reeves, 1995).

Es una planta de estación fría, las mayores áreas de producción se concentran en zonas con climas templados y fríos, es resistente a heladas en macollaje, pero en menor medida que otros cereales como el trigo y la cebada y además es muy sensible a altas temperaturas especialmente en el momento de floración y formación de grano (García, 2007).

La temperatura y la humedad son factores muy importantes en el desarrollo de la avena, que es el cereal con mayores requerimientos hídricos por unidad de materia seca después del arroz (*Oryza sativa*) (Forsberg & Reeves, 1995).

2.3. Principales enfermedades de avena

Existe una gran variedad de enfermedades que pueden aparecer en el cultivo de avena, a lo largo de todo el ciclo y que atacan diferentes partes de la planta, las mismas pueden causar mermas en el rendimiento, en la producción de biomasa y además pueden afectar la calidad de los granos y el forraje, lo cual conlleva a eventuales pérdidas económicas (Clifford, 1995).

Las enfermedades foliares son muy importantes en este cereal, afectan el área foliar de las plantas y la producción de granos. La roya amarilla o de la hoja, causada por el patógeno *Puccinia coronata* f.sp *avenae*, es una de las principales limitantes para la producción de avena (Di Nucci *et al.*, 2012).

2.4. Mejoramiento genético de avena

El mejoramiento genético de la avena en la Argentina comenzó hace más de 85 años, iniciándose cuando el Ing. Enrique Klein realizó las primeras selecciones de poblaciones locales traídas por los inmigrantes, mediante la selección de plantas individuales que lo llevarían a obtener la primera variedad argentina difundida a partir de 1923 con el nombre de Klein CAPA.

En la actualidad hay tres criaderos con programas de mejoramiento en avena: La Estación Experimental Bordenave del INTA, La Chacra Experimental Integrada Barrow y La Cátedra de Cereales de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de La Plata, dentro del criadero de la UNLP, todos ubicados en la provincia de Buenos Aires y también se ha iniciado mejoramiento en algunos criaderos privados. También existen variedades registradas y difundidas, que han sido introducidas desde Uruguay y de Brasil por semilleros locales (Tomaso, 2008).

En los programas de mejoramiento genético se ha trabajado sobre distintos caracteres que están relacionados a su producción de forraje, rendimiento en grano y a la calidad de grano como así también a su resistencia a distintas plagas como por ejemplo el pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminum*) y a enfermedades como las royas, su resistencia a otros factores como la sequía y el frío, entre otros.

El Criadero de la UNLP ha trabajado en mejoramiento durante más de 60 años obteniéndose inicialmente tres cultivares de avena: Tambera F.A., Boyera F.A. y Pionera

F.A, las cuales actualmente fueron superadas por otras variedades. Recientemente, en 2020 se inscribieron otros dos cultivares: La Plata F.A. y Los Hornos F.A que ya se encuentran disponibles en el mercado. No obstante, se tiene la intención de inscribir nuevas líneas promisorias, encontrándose en filiales avanzadas del plan de mejoramiento para lo cual se realizan ensayos comparativos, para evaluar si las mismas superan a las mejores variedades comerciales en algunas características de importancia agronómica como rendimiento, sanidad y calidad, con la finalidad de ser inscriptas en el Instituto Nacional de Semillas (INASE). Con este propósito el objetivo de este proyecto es evaluar y comparar el rendimiento, sanidad y caracteres morfológicos de variedades de avena para grano actualmente en el mercado (algunas propias de la cátedra de Cerealicultura de la FCAYF, UNLP y otras de otros criaderos) con líneas avanzadas del plan de mejoramiento de Cerealicultura, como parte del criadero de la UNLP y que aspiran a llegar a su inscripción y comercialización.

En base a lo mencionado se plantearon las siguientes hipótesis:

Hay diferencias en caracteres morfofisiológicos entre algunos de los genotipos en estudio.

Existen diferencias en componentes de rendimiento y/o sanidad entre algunas de las líneas del criadero de la UNLP y las variedades comerciales.

Al menos una de las líneas del criadero de la UNLP en estudio presenta un rendimiento superior a las variedades comerciales.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Estudio de campo

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, ubicada en Los Hornos, La Plata. Se evaluaron 11 genotipos de avena, de los cuales seis son líneas en filiales avanzadas del Criadero de la UNLP, cátedra de Cereales (numeradas como 19, 21, 39, 45, 51, 53) y el resto corresponde a variedades comerciales, incluyendo entre ellas dos pertenecientes a dicho Criadero (La Plata FA y Los Hornos FA). Se utilizó un diseño de bloques al azar con 11 genotipos y tres bloques (Tabla 1). La siembra se realizó el 11 de junio de 2021 junto a la directora del proyecto y la colaboración del codirector y las parcelas fueron de cinco surcos distanciados a 0,2 m con una longitud de parcela de 5 m, lo que da una superficie por parcela de 5 m². Se utilizó una densidad de 250 plantas/m².

Tabla 1. Plano de parcelas ubicadas en campo Experimental Julio Hirschhorn. A (Aiken), B (Biyapa), C (Calén).

Bloque C	Bordura	45	51	53	A	B	C	LP	LH	19	21	39	Bordura
Bloque B	Bordura	19	21	39	45	51	53	A	B	C	LP	LH	Bordura
Bloque A	Bordura	39	45	51	19	21	LP	LH	A	B	C	53	Bordura



Figura 5. Siembra y fertilización en la Estación Experimental.

La fertilización se realizó de forma manual al momento de la siembra con 50 kg de P como fosfato diamónico y 50 kg de N como urea (Fig.5). La Fig. 6 muestra el ensayo durante su macollaje.



Figura 6. Foto del ensayo en la Estación Experimental.

3.2. Sitio de estudio

La estación agroclimática del campo Experimental Julio Hirschhorn aportó los datos de precipitaciones, temperatura y humedad durante el ensayo y precipitaciones históricas (Fig.7, 8 y 9).

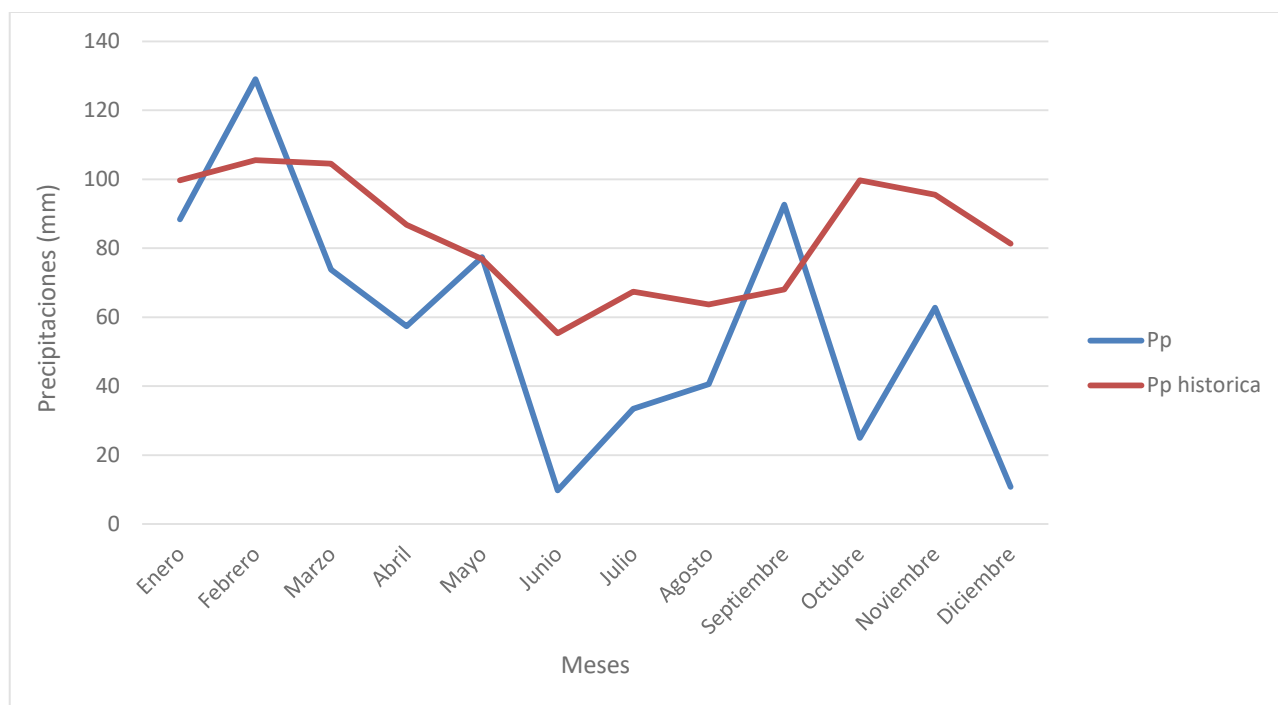


Figura 7. Precipitaciones mensuales del año 2021 vs precipitaciones promedio. Datos aportados por la estación climática ubicada en el campo Experimental Julio Hirschhorn, ubicada en Los Hornos, La Plata.

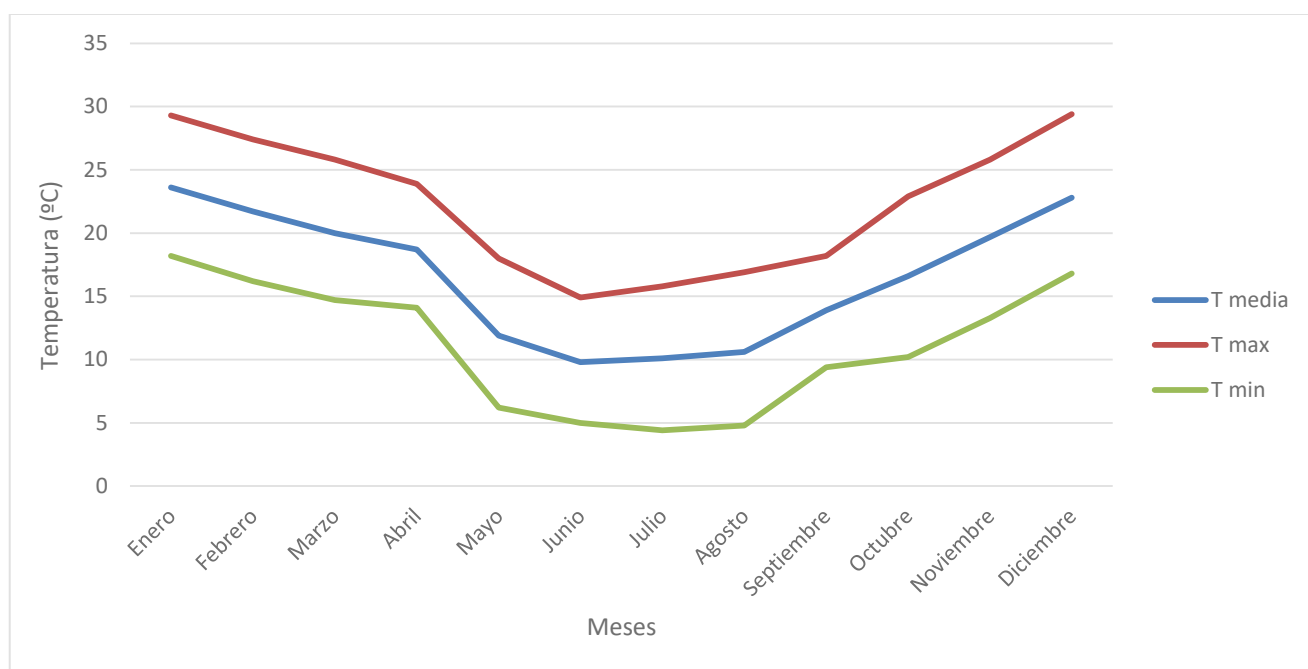


Figura 8. Temperaturas máxima, media y mínima del año 2021. Datos aportados por la estación climática ubicada en el campo Experimental Julio Hirschhorn, ubicada en Los Hornos, La Plata.

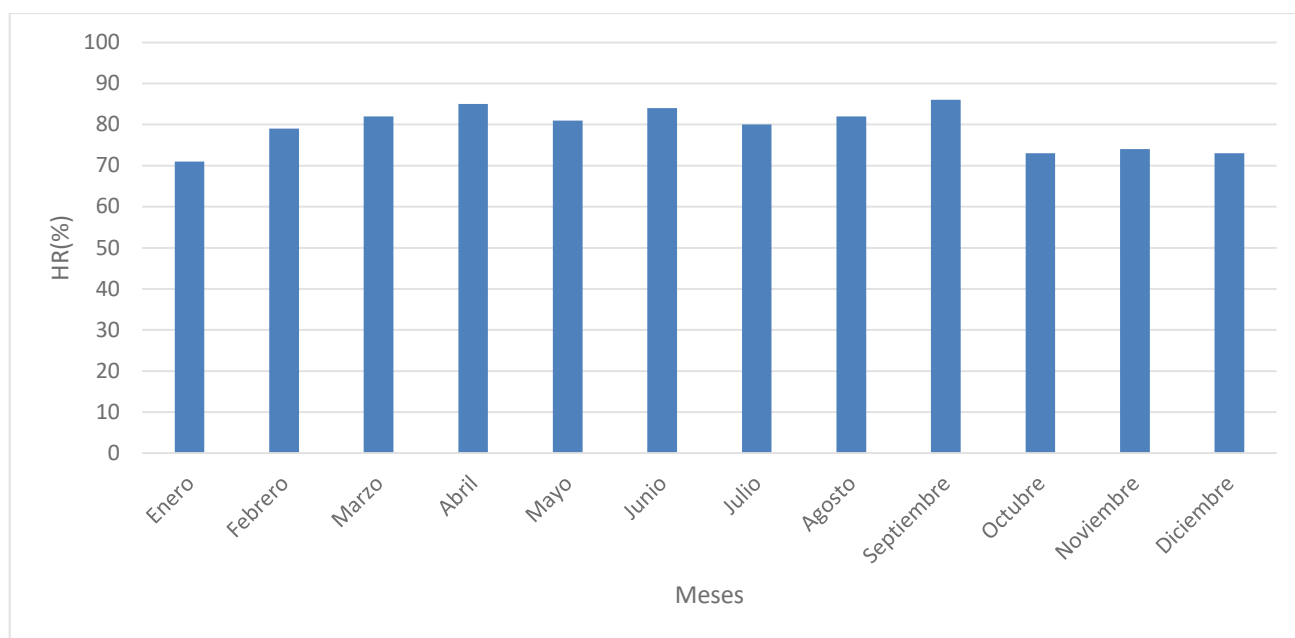


Figura 9. Humedad relativa del año 2021. Datos aportados por la estación climática ubicada en el campo Experimental Julio Hirschhorn, ubicada en Los Hornos, La Plata.

3.3. Evaluaciones

Durante el ensayo se evaluaron distintas características de los cultivares en los diferentes estadios según el protocolo INASE para inscripción de cultivares. Se evaluaron: el porte (posición de los macollos con respecto a la superficie del suelo) en macollaje. Cuando el ángulo formado fue inferior a 25° se consideró como rastrero (R), cuando el mismo fue entre 26 y 50° como semirastrero (SR), entre 51 y 75° como semierecto (SE) y entre 76 y 90° como erecto (E). Se evaluó también el color del follaje, la pigmentación antocianica de la primera hoja en estadio de plántula, la pubescencia de la vaina y del margen de la lámina y el largo de la hoja bandera (HB) y largo y ancho de la hoja por debajo de la HB que es la HB-1, ya que así lo establece el protocolo de INASE.

Asimismo, se evaluó la sanidad (severidad causada por las enfermedades foliares presentes) a los 15-20 días después del panojamiento de cada genotipo en porcentaje de la hoja bandera cubierta por la lesión. Además, a la cosecha se registró la altura de las plantas. Finalmente se dejó producir grano y se cosechó, junto a la directora y codirector del ensayo, un surco ($0,2\text{m} \times 5\text{m}$: 1m^2) para obtener el rendimiento. Por otro lado, se cosecharon 10 panojas al azar por parcela que fueron trilladas para contabilizar y pesar la totalidad de los granos recolectados en ellas, determinando el número de granos por panoja y el peso de mil granos (PMG) para estimar los componentes de rendimiento.

3.4 Análisis estadístico

Los datos de sanidad, altura de plantas, fecha de panojamiento, rendimiento y sus componentes fueron analizados mediante análisis de varianza para bloques al azar. Cuando el test de F arrojó diferencias significativas, las medias fueron comparadas mediante test de LSD ($P \leq 0.05$). Los datos de severidad fueron transformados de acuerdo a la transformación arcoseno $\sqrt{\text{severidad}/100}$ para normalizar los residuos y homogeneizar la varianza residual. Los resultados que se presentan corresponden a los datos originales sin transformar.

4. RESULTADOS

4.1. Características agronómicas

Las características agronómicas de los genotipos participantes del ensayo, necesarias para su inscripción en INASE, tales como el porte vegetativo, pigmentación antociánica de la primera hoja en estadio de plántula, la pubescencia de la vaina y margen de la lámina se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Características agronómicas observadas en 11 genotipos de avena, incluyendo variedades comerciales y líneas en filiales avanzadas del Criadero de la Cátedra de Cerealicultura

	19	21	39	45	51	53	Aiken	Biyapa	Calen	LH	LP
Porte	E	SE	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
Color follaje	Verde azulado	Verde azulado	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Pigmento antociánico primera hoja	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Pubescencia vaina	Glabro	Glabro	Glabro	Glabro	Glabro	Glabro	Glabro	Glabro	Glabro	Glabro	Glabro
Pubescencia margen lámina	Glabro	Glabro	Poco piloso	Poco piloso	Glabro	Glabro	Glabro	Poco piloso	Glabro	Poco piloso	Poco piloso

SR=semirastrero, SE=semierecto, E= rastrero

4.3. Largo Hoja Bandera

La línea 51 fue la que se destacó con diferencias estadísticas significativas ($P=0,05$), con respecto a los otros genotipos evaluados. Posteriormente le siguen: L45, La Plata FA, L39, L19 y L21, sin diferencias significativas entre ellas. La L53 y el cultivar Biyapa fueron los genotipos que tuvieron hojas de menor largo (Fig. 10).

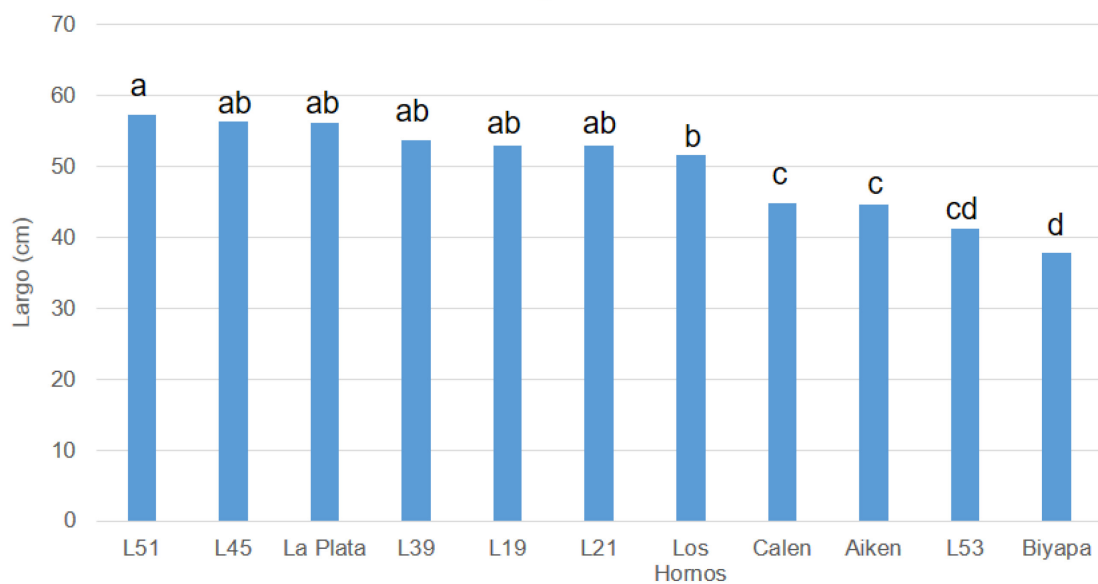


Figura 10. Largo de hoja bandera de los distintos genotipos evaluados. Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas LSD ($P=0,05$).

4.3. Largo y ancho hoja bandera -1

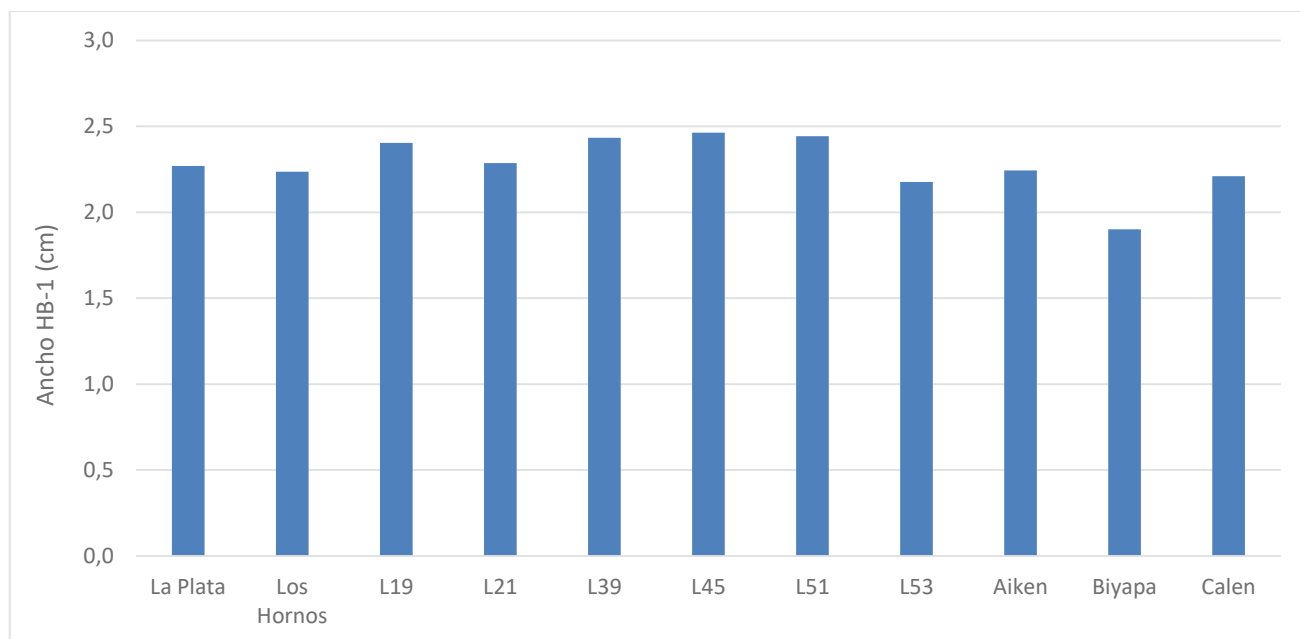


Figura 11. Ancho de hoja bandera -1 expresado en cm de los distintos genotipos evaluados.

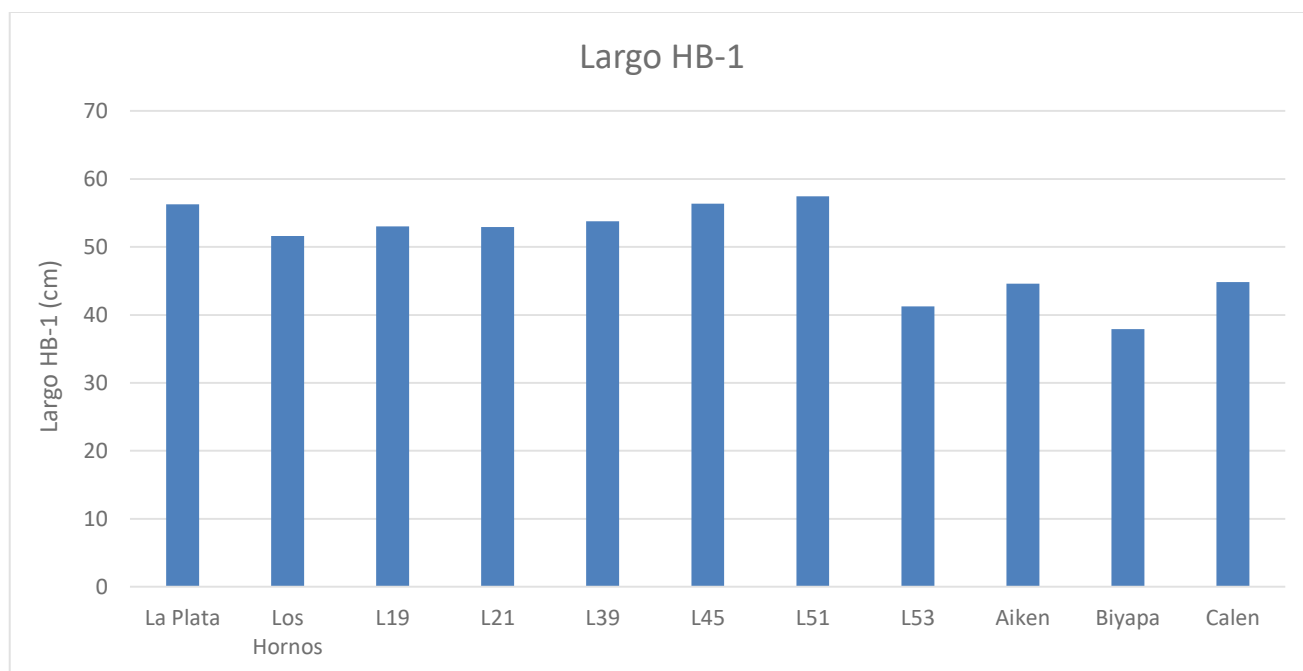


Figura 12. Largo de hoja bandera -1 expresado en cm de los distintos genotipos evaluados.

En lo referente al largo y ancho de la HB-1 no hubo diferencias estadísticamente significativas, por lo que no fueron comparadas mediante el test de LSD (Fig. 11 y 12).

4.3. Altura

Las distintas variedades y líneas evaluadas no presentaron diferencias estadísticamente significativas altura (Fig. 13).

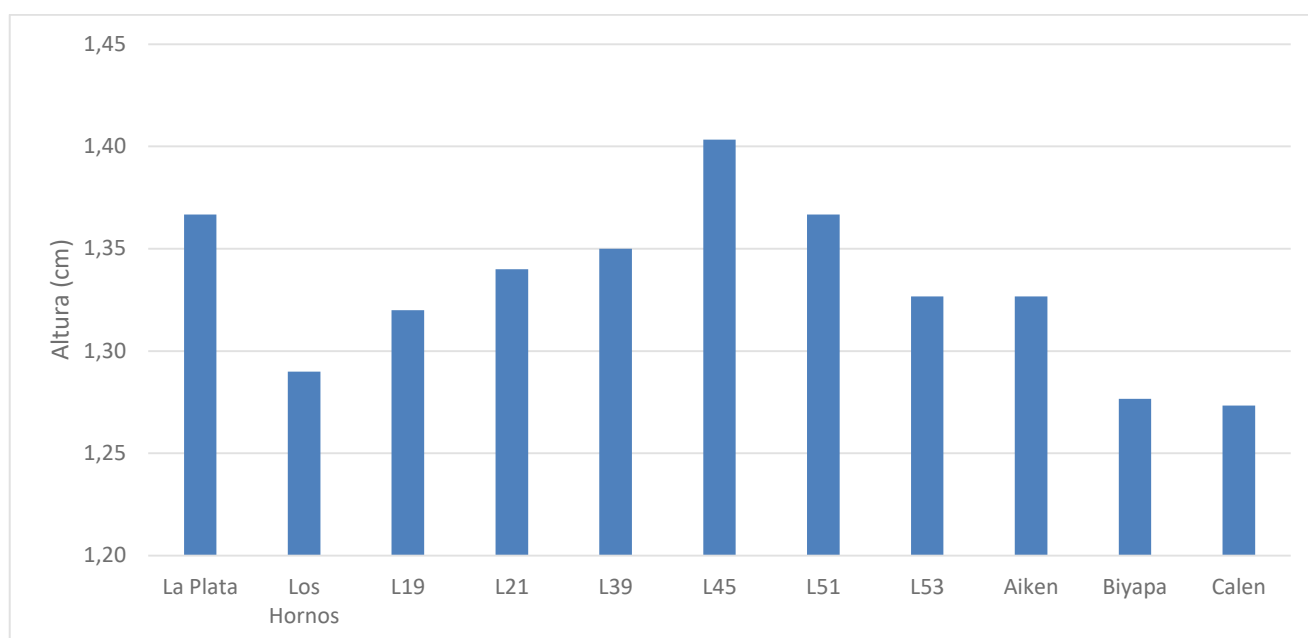


Figura 13. Altura de planta expresada en cm de los distintos genotipos evaluados

4.3. Ciclo a panojamiento

En el ciclo a panojamiento de las distintas líneas y variedades hubo diferencias estadísticamente significativas evaluadas mediante el test de LSD.

Se observó que Biyapa fue la variedad más precoz con 119 días desde la siembra hasta el panojamiento, mientras que las líneas 51, 21, 19 y 45 no difirieron entre sí, siendo las de ciclo más largo superiores a 128 días. En tanto que Calen, Aiken, Los Hornos FA, La Plata FA y las líneas 53 y 39 tampoco tuvieron diferencias entre ellas siendo las de ciclos intermedios de 125 días aproximadamente (Fig.14)

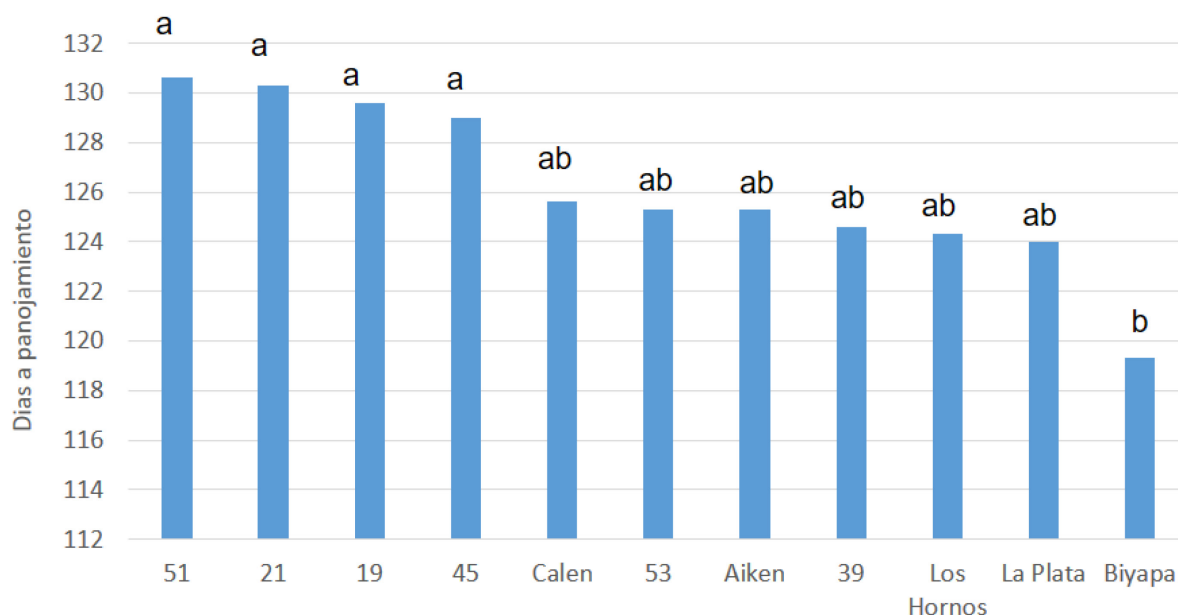


Figura 14. Fecha de panojamiento de los distintos genotipos evaluados

4.2. Sanidad

Se consideró la severidad de las enfermedades foliares en conjunto. Las enfermedades presentes fueron: la roya de la hoja de la avena (*Puccinia coronata f. sp. avenae* Urban & Marková) y la mancha de la hoja de la avena (*Drechslera avenae* (Eida) Sharf, teleomorfo *Pyrenophora avenae* Ito y Krib), con amplia predominancia de la roya de la hoja

Las variedades que presentaron mejor comportamiento fueron Los Hornos FA y La Plata FA con una severidad del 20%, seguida por la línea 53 con una severidad de 43,3 % y las líneas 51, 21, 39, 19, 45 y los cultivares Biyapa y Aiken que no difirieron entre sí (Fig. 15).

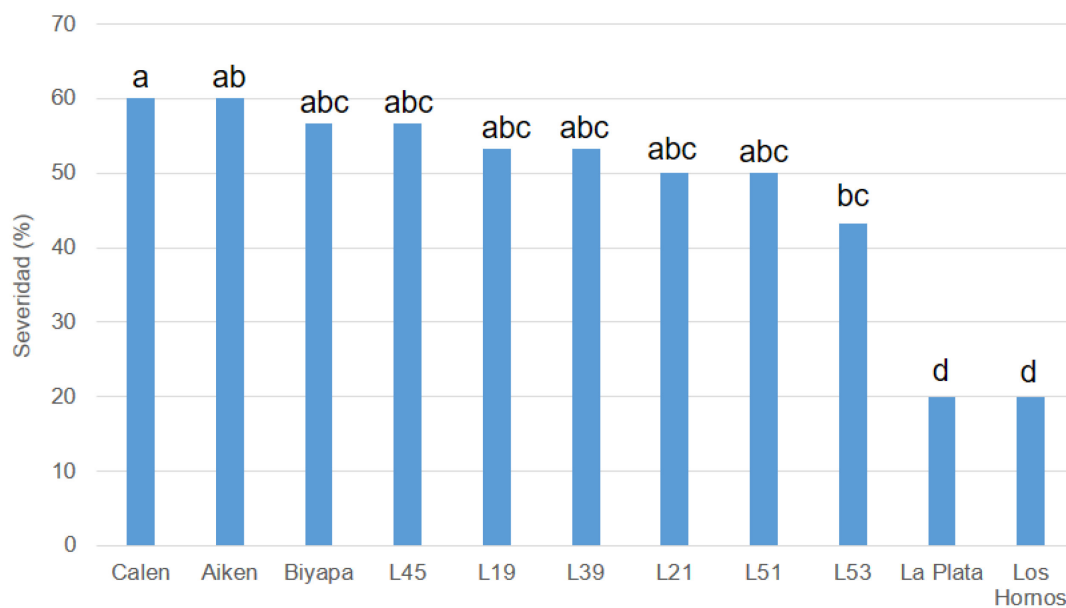


Figura 15. Porcentaje de roya. Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas LSD ($P=0,05$).

4.3. Componentes del rendimiento

4.3. Granos/panoja

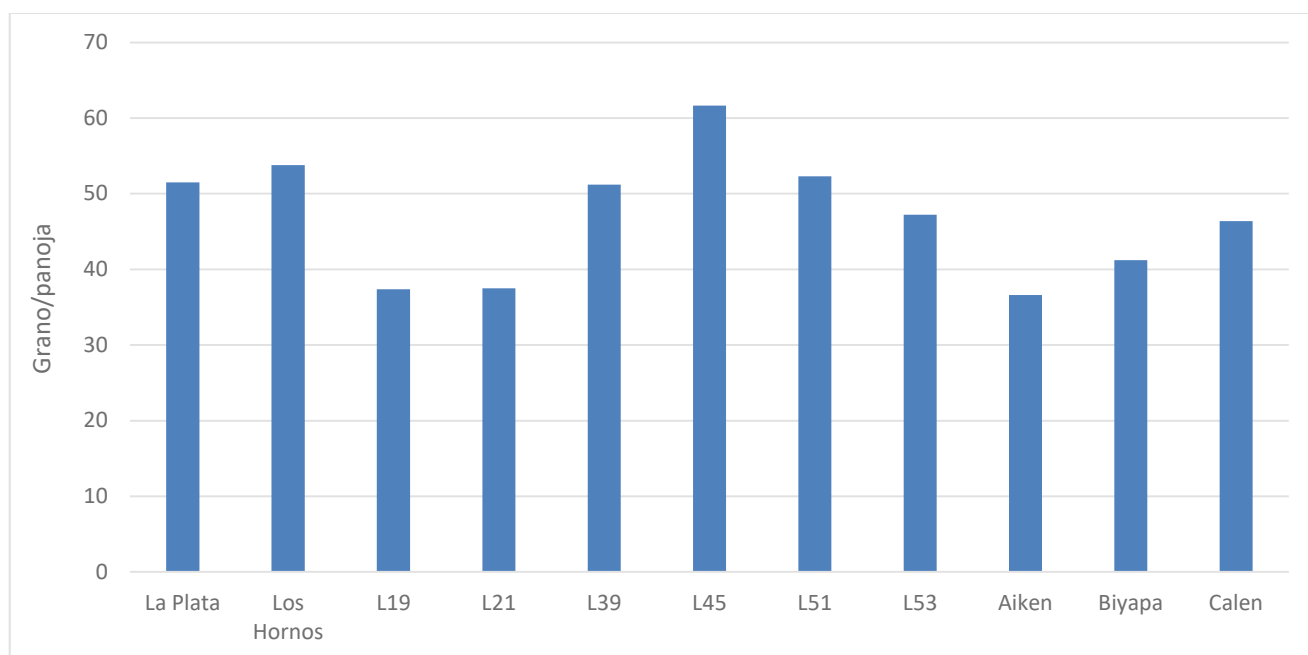


Figura 16. Granos por panoja de los distintos genotipos evaluados.

4.3. Peso de mil granos

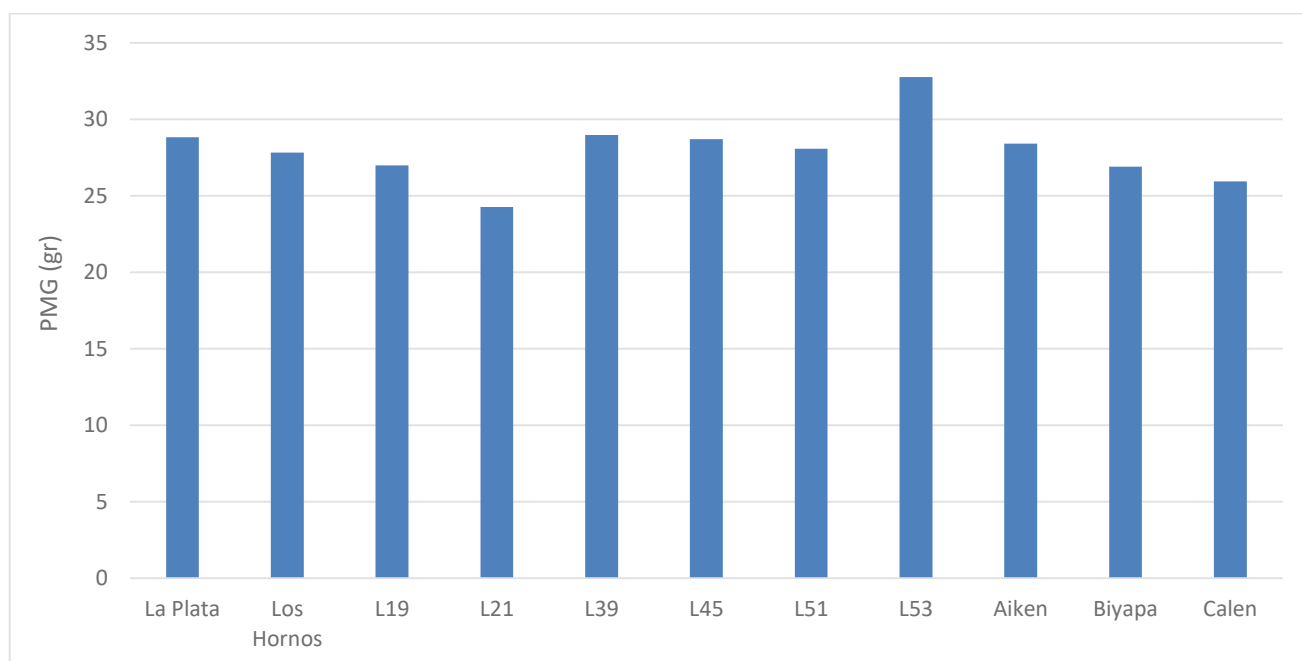


Figura 17. Peso de mil granos expresado en gramos de los distintos genotipos evaluados.

Los resultados del análisis de varianza de granos/panoja y peso de mil granos no presentaron diferencias significativas entre genotipos, arrojando un valor de F de 0.071 y 0.196 respectivamente. Sin embargo, especialmente en granos/panoja se observa una tendencia a mayores valores en las líneas 45, 51 y 39 y las variedades La Plata FA y Los Hornos FA (Fig. 16 y 17).

4.4. Rendimiento

Los genotipos que presentaron el mayor rendimiento (kg/ha) fueron L39 (3420), L45 (3220), L53 (3130) y L51 (2923) aunque las tres últimas no difirieron de otras. En cuanto a los genotipos con menor rendimiento fueron, L21 (2087) y L19 (2047) (Fig. 18)

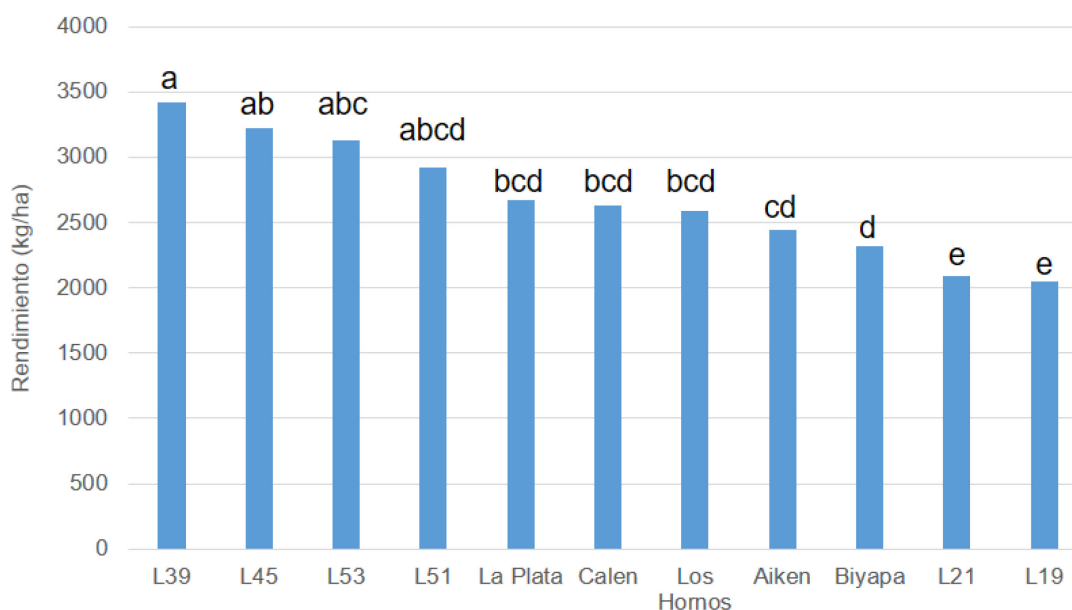


Figura 18. Rendimiento de los diferentes genotipos evaluados, expresado en kg/ha. Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas LSD ($P=0,05$).

5. DISCUSIÓN

Para sostener la creciente demanda de alimentos de la población que según FAO para el año 2050 sería de 9600 millones de personas, se ha hecho necesario disponer de alimentos y materias primas industrializables en mayor cantidad, por unidad de superficie cultivable (FAO, 2009). Por esto, para garantizar la seguridad alimentaria en los próximos diez años es necesario que la agricultura continúe siendo una industria pujante, capaz de ayudar a cubrir en buena medida las necesidades nutricionales de comunidades de todo el mundo. Los notorios resultados prácticos alcanzados en los últimos años por la mejora genética de plantas en la producción de especies cultivadas, superiores a las existentes, han demostrado la importancia del mejoramiento genético de las plantas contribuyendo sustancialmente a una mayor productividad agrícola; sin embargo, esto no se puede llevar a cabo simplemente con el potencial genético de las variedades, sino mediante la obtención de variedades que estabilicen su producción a través de la resistencia o tolerancia a malezas, a daños causados por plagas y enfermedades, a la sequía, al calor, frío, viento o a otros factores negativos. Además, estas variedades deben poseer mayor eficiencia fisiológica en la absorción de nutrientes; deben ser capaces de aprovechar mejor el agua, los fertilizantes y, en general, ser tolerantes a determinado factor ambiental, características que tienden a controlar las fluctuaciones extremas de los rendimientos (Fernández, 2011).

En el presente trabajo se llevó a cabo un ensayo comparativo de rendimiento entre líneas en filiales avanzadas de avena del Criadero de la UNLP (Cátedra de Cerealicultura)

conjuntamente con variedades comerciales, entre ellas dos recientemente inscritas por dicho Criadero, detectando diferencias en caracteres morfofisiológicos, sanidad y en componentes del rendimiento.

Desde el punto de vista morfofisiológico se observó que algunas de las líneas a inscribirse presentaron mejores valores de largo de HB con respecto a algunos cultivares comerciales. El tamaño de la HB es una característica propia de cada genotipo, tiene suma importancia en la intercepción de la radiación solar, convirtiéndola en fotoasimilados que van dirigidos al crecimiento y llenado de los granos. Durante toda la etapa de llenado de granos, es fundamental, que tanto la espiga como las dos hojas superiores, permanezcan completamente sanas y presenten un buen desarrollo; esto, es debido a que tienen una importancia decisiva en el tamaño de los granos y en el rendimiento de las plantas.

Comparando los resultados obtenidos en nuestro ensayo con los realizados por distintos autores en el país, se constató que la variedad Aiken, cultivar de avena blanca inscrita en 2015, es un cultivar de ciclo intermedio corto tal como se presenta en estos resultados. Es de producción otoño-invernal y tiene una producción de grano potencial de 5000 kg/ha mientras que en nuestro caso fue de 2440 kg/ha, esto depende de las condiciones climáticas y edáficas en que se realizó el ensayo. Debe destacarse que el año 2021 se caracterizó por una marcada sequía durante la estación de crecimiento, tal como se indicó en la Fig. 7. Sanitariamente es considerado susceptible frente a “roya de la hoja”, parámetro que fue comprobado al obtener una severidad del 60%. (Martínez, 2021).

Según el ensayo realizado en la Chacra Experimental Integrada de Barrow en 2018, Calen presentó un rendimiento de 5111 kg/ha y Biyapa de 6089 kg/ha (Wehrhahne, 2018) mientras que en nuestro caso los resultados obtenidos fueron de 2627 kg/ha y 2317 kg/ha, respectivamente, lo que también está influenciado por el ambiente seco en que se desarrolló el ensayo realizado, en tanto que el año 2018 presentó condiciones agroclimáticas muy favorables para los cultivos de cereales de invierno en la región de Barrow. Las temperaturas moderadas y las lluvias reiteradas permitieron un llenado de grano muy satisfactorio.

Varias de las líneas a inscribirse presentaron valores de rendimiento altos y especialmente la línea L39 superó a todas las variedades comerciales, si expresa este mismo comportamiento en otros años la constituirá en un genotipo candidato a ser inscripto como variedad.

Considerando los resultados obtenidos no se rechaza la primera hipótesis que indica que existen diferencias en caracteres morfofisiológicos entre los genotipos en estudio que pueden impactar en el rendimiento respecto a las variedades comerciales.

La segunda hipótesis tampoco se rechaza, ya que existen diferencias en resistencia a enfermedades foliares, obteniendo las variedades recientemente inscriptas por la Cátedra resultados sobresalientes.

Sin embargo, cuando se analiza cada componente de rendimiento por separado (grano/panoja y PMG), las diferencias entre genotipos no fueron significativas por lo que se asume que el otro componente de rendimiento (numero panojas/m²) que no ha sido analizado explica las diferencias que se manifestaron en el rendimiento.

La tercera hipótesis tampoco se rechaza ya que se evidenciaron diferencias significativas en rendimiento, destacándose algunas líneas de la Cátedra con respecto a las variedades comerciales.

6. CONCLUSIONES

Se han obtenido resultados promisorios en cuanto al rendimiento obtenido por varias líneas de avena en filiales avanzadas del criadero de la UNLP y se han confirmado los buenos rendimientos y sanidad de las variedades recientemente inscriptas (La Plata FA y Los Hornos FA). Estos resultados, conjuntamente con los obtenidos en la producción de materia seca permitirán la inscripción de nuevos cultivares con aptitudes para doble propósito.

7. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Clifford, B.C. (1995). Diseases, pests and disorders of oats. In: Welch R.W. (eds) The Oat Crop. World Crop Series. Springer, Dordrecht. pp 252

Di Nucci, E., Formento, A.N. & Velázquez J.C. (2012). Producción de forraje y comportamiento a la Roya de la Hoja de cultivares de avena en Entre Ríos. EEA INTA Paraná. pp 1.

FAO (2008). El cambio climático y la producción de alimentos.
En: <http://www.fao.org/3/i0112s/i0112s03.pdf>. Última visita: 10/06/2021

FAO (2009). La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050.
En: http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf. Última visita: 19/05/2021.

FAO (2009). 2050: un tercio más de bocas que alimentar.
En:
<https://www.fao.org/news/story/es/item/35675/icode/#:~:text=Cerca%20del%2070%20por%20ciento,lo%20hace%20en%20la%20actualidad.&text=Se%20espera%20que%20la%20de manda,el%20aumento%20de%20los%20ingresos>. Última visita: 05/09/23

FAOSTAT (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistical Database. En: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Última visita 15/03/2021

Fernández (2011). Mejoramiento genético en plantas.
En:
https://www.infoagro.com/documentos/mejoramiento_genetico_plantas.asp#:~:text=Con%20el%20mejoramiento%20gen%C3%A9tico%20de,trav%C3%A9s%20de%20la%20resistencia%20o.
Última visita: 15/03/2021

Forsberg, R.A. & Reeves, D.L. (1992). Breeding oat cultivars for improved grain quality. En Marshall, H.G. & Sorrells, M.E. (Ed.). Oat science and technology. Agron. Monogr. 33. pp 751-770.

Forsberg, R.A. & Reeves, D.L. (1995). Agronomy of oats. En: Welch R.W. (eds) The Oat Crop. World Crop Series. Springer, Dordrecht. pp 223.

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

García, A.A. (2007). Manual de producción y paquete tecnológico de avena (Avena sativa). Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. México. pp 6

Gorash, A., Armoniené, R., Mitchell Fetch, J., Liatukas, Ž & Danyté, V. (2017). Aspects in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives. Annals of Applied biology. pp 1

Latham, M.C. (2002). Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Colección FAO: Alimentación y nutrición N° 29. Roma, Italia. Capítulo 2. pp 1.

Martinez, L. (2021). Efecto del genotipo de *Avena sativa* L. sobre la composición química de ensilajes de planta entera. DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR, Bahía Blanca. pp. 12

Ministerio de Agricultura, ganadería y pesca (2020). Estimaciones agrícolas. En: <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>. Última visita 15/03/2021

Moyera, F. (2014). Verdeos de invierno: utilización de verdeos de invierno en planteos ganaderos del sudoeste bonaerense, Ediciones INTA, 2014. pp 5

Schwember, A. & Contreras, S. (2011). Mejoramiento vegetal. Su importancia para la producción agrícola. Chile. pp 18.

Squella N, F. & Ormeño N, J. (2007). La avena como cultivo forrajero. San Fernando: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 166
En: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7172>

Tomaso, J.C. (2008). Cereales menores de invierno
Mejoramiento Genético de Avena, Cebada Cervecera, Centeno y Cebada Forrajera Producción y Utilización en la Argentina. pp 60

USDA (2023). World Oats Production, Consumption, and Stocks.

En: https://chilealimentos.com/wp-content/uploads/2023/05/oats_world-production.pdf. Última visita: 05/09/2023

USDA (2023). Producción de Avena por país en miles de toneladas

En: <https://www.indexmundi.com/agriculture/?producto=avena&variable=produccion&l=es>.
Última visita: 05/09/2023

Wehrhahne, L. (2009). Evaluación de parámetros de calidad molinera en avenas en Argentina. Tesis. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. pp 72.

Wehrhahne, L. (2015). Evaluación de avenas para grano. Informe técnico. Chacra experimental integrada Barrow.

En: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_barrow_evaluacin_de_avenas_para_grano_en_barro.pdf

Wehrhahne, L. (2018). Chacra Experimental Integrada de Barrow

En: <https://campototalweb.com.ar/2768/>. Última visita: 05/09/2023