

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE AVENA Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO DE GRANO¹

Oat-breeding influence on grain yield

Edmundo Beratto M.²

SUMMARY

A brief historic account is given on the origins of the oat-breeding research programs in Chile, and their development at present.

A list is provided with the oat varieties released through: a) introduction and selection of foreign materials; b) bulk and pure line selection of Chilean germoplasm; c) hybridization and selection of segregating material. The advances in grain yield and agronomic type, reached during the last 30 years, are also included.

Key words: *Avena sativa* L., oat, plant breeding, variety, grain yield, agronomic type.

INTRODUCCIÓN

En Chile, la mayor superficie y producción nacional de avena se concentra entre los 37° y 43° de latitud Sur. Ocupa el 7,9% de la superficie dedicada a cultivos anuales (INE, 1993), el valor de su producción es de 4,5%, expresado en porcentaje del valor total de la producción agrícola nacional. Un 82% de la superficie sembrada se destina a la producción de grano y el 18% restante a la producción de forraje.

Del total de la producción de grano se estima que 10% se usa para consumo humano, 80 a 82% en alimentación animal y 8 a 10% como semilla.

En la agricultura chilena, la avena se puede clasificar como un cereal de "multi-uso", sus principales destinos son: producción de grano para alimentación humana y animal; producción de forraje verde (pastoreo, soiling); producción de forraje de conservación (ensilaje, heno) y producción de doble propósito (forraje y grano o forraje y ensilaje).

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La avena fue introducida en Chile, probablemente, en la segunda mitad del siglo XIX (Opazo, 1932),

por los colonizadores alemanes que llegaron al sur del país y por agricultores chilenos que internaron variedades, principalmente, desde Europa.

Las primeras investigaciones se realizaron en el Departamento de Genética y Fitotecnia del Ministerio de Agricultura entre 1940 y 1947 (Chile, Ministerio de Agricultura, 1950), Pavéz (1949, 1950) y por algunas Estaciones Experimentales privadas, como la Sociedad Nacional de Agricultura y el Campo Experimental Semillas Bæer.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), oficialmente inicia las investigaciones en fitomejoramiento en 1965 en la Estación Experimental Carillanca (actualmente Centro Regional de Investigación Carillanca). En esta misma época se comienza a recibir el "Vivero internacional de polvillos o royas de avena" (IORN) y la "Colección mundial de avenas", complementada dos años más tarde con "Introducciones de la colección mundial". Estos materiales fueron aportados por el Departamento Agrícola de los Estados Unidos (USDA), con colaboración del Dr. J.C. Craddock y, posteriormente, de los Dres. R.A. Kilpatrick y J.G. Moseman y, del Dr. J.A. Rupert de la Oficina de Estudios Especiales.

En 1975, Chile es incorporado al programa "Breeding Oats Cultivars Suitable for Production in Developing Countries" liderado inicialmente por el Dr. Hazel L. Shands (Universidad de Wisconsin) y a partir de 1979 por el Dr. Milton Mc. Daniel

¹Recepción de originales: 15 de noviembre de 1994.

²Centro Regional de Investigación Carillanca (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

(Universidad de Texas A&M), con la colaboración del Dr. Marshall A. Brinkman y luego del Dr. Robert A. Forsberg, ambos de la Universidad de Wisconsin. Este programa fue financiado en los primeros años por la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) y posteriormente por la Quaker Oats Company, con una activa participación de los Dres. Donald J. Schrikel y Samuel H. Weaver.

FITOMEJORAMIENTO GENÉTICO

Objetivos

Los principales objetivos del programa de Fitomejoramiento Genético de Avena, definidos por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, fueron:

- Introducir y/o crear variedades de alto potencial genético de producción de grano.
- Mejorar la calidad industrial y nutritiva del grano.
- Incorporar resistencia o tolerancia a las principales enfermedades prevalentes en el área de cultivo.
- Mejorar el tipo agronómico de planta (resistencia a la tendadura, tipo de planta, altura).

Para la obtención de los objetivos antes definidos, el fitomejoramiento de avena ha sido abordado desde tres ángulos: a) introducción y selección de material foráneo; b) selección masal y por líneas puras dentro del germoplasma existente en el país; c) hibridación y selección del material segregante.

Introducción de material foráneo

La introducción de material genético se caracterizó por ser la etapa más activa desarrollada antes de 1965, y en los inicios del programa de fitomejoramiento de avena del INIA, que hicieron posible la introducción de numerosas variedades de avena (Cuadro 1).

Durante el quinquenio 1965-1969, se estudiaron 8.412 introducciones en la Estación Experimental Carillanca (Cuadro 2), que permitieron introducir las variedades Soleil II (Rivas y Beratto, 1967), Cóndor (Beratto, 1968) y Putnam 61.

Las variedades europeas, principalmente originarias de Francia, Alemania, Suecia, Inglaterra y Holanda, se caracterizaron por buena adaptación agroecológica, hábito de crecimiento primaveral y alto rendimiento de grano. Sus principales limitantes son su susceptibilidad a la tendadura, al polvillo de la hoja (*Puccinia coronata* Cda. f. sp *avenae* (Erikss & E. Henn)) y oidium (*Erysiphe graminis* DC. f. sp *avenae* Em. Marshal).

CUADRO 1. Variedades de avena introducidas a Chile durante 1935 a 1970

TABLE 1. Oat varieties introduced in Chile from 1935 to 1970

Variedades	Referencias
Negra de Coulommiers, Blanca de Polonia, Precoz de Siberia, Blanca de Hungría, Blanca Alemana	Opazo (1932)
Stormking	SNA (1927) ¹ Opazo (1932)
Supreme	Wunder (1943)
Soleil II, Cóndor, Putnam 61	Rivas y Beratto (1967) Beratto (1968)
Flaëming's Gold, Lohmanns Weender, Alteza Dorada, Gris Concordia, Strigosa Baer	CAPROSEM ² (1964, 1966)
Tama, Iris 2.	Ramírez (1954)

¹Sociedad Nacional de Agricultura.

²Cooperativa Agrícola de Productores de Semilla.

CUADRO 2. Resumen del germoplasma de avena introducido y evaluado entre 1965 y 1969 por la Estación Experimental Carillanca (INIA)

TABLE 2. Summarized list of oat germoplasm introduced and evaluated by the Regional Research Center Carillanca between 1965 and 1969

Procedencia	Introducciones Nº
Colección mundial de avena (CMA)	5.141
Introducciones a la (CMA)	224
Vivero internacional de polvillos (IORN)	763
Introducciones de Colombia y México	156
Introducciones de Europa	228
Otras introducciones	1.900
Total	8.412

El material genético proveniente de EE.UU. sobresale, en general, por resistencia a la tendadura, buen tipo agronómico y resistencia a polvillo de la hoja. Sus principales limitantes son la precocidad y menor rendimiento, comparadas con el material europeo. Sin embargo, esta situación ha comenzado a revertirse en los últimos años y ha hecho posible el lanzamiento de la variedad Amé-rica-INIA (Beratto, 1986) y Urano-INIA (Beratto y Salvo, 1993).

Selección masal y por líneas puras

El primer estudio de selección masal y de selección por líneas puras se hizo en avena Rubia corriente, que es una variedad local original chilena, muy heterogénea, utilizada hasta alrededor de 1975 en la elaboración de "hojuelas de avena" para consumo humano por la Compañía Molinera El Globo.

Este estudio hizo posible obtener más de 60 líneas puras homogéneas de avena Rubia, pero distintas entre ellas por: hábito de crecimiento, resistencia a la tendadura, potencial de rendimiento, precocidad y altura, diferentes al promedio del material original (Beratto, 1977). Producto de esta selección se obtuvo la variedad Yecufén-INIA (Beratto, 1981).

También por selección de líneas puras se obtuvo la variedad Nehuén (Beratto, 1974, 1976), a partir de la cruce: Rxt x RL 1276 2x Ajax x RL 1276 3 x Clinton x Bond 2x P.I. 174.544 4x Milford 2x Clinton 2x Ark 674 3x Clintand 602 x Clintand 3x LMHJA, efectuada en la Universidad de Purdue (Indiana, EE.UU.).

Otra variedad obtenida por selección a partir de poblaciones segregantes F_3 , provenientes del "Vivero internacional de avenas de Quaker", es la variedad América-INIA (Beratto, 1986; Forsberg y Shands, 1989).

Hibridación

Las hibridaciones han estado orientadas a crear variabilidad genética que, junto con producir en interacción con el medio ambiente los más altos rendimientos, posean las características apropiadas de calidad, resistencia a enfermedades y buen tipo agronómico. El programa se ha proyectado en base a cruces simples, entre un número limitado y variable de progenitores seleccionados por sus características específicas, tratando de mantener una base genética amplia. Sobre las poblaciones segregantes F_2 a F_6 se ha estado seleccionando fenotípicamente el material más promisorio, y a partir del F_7 se ha efectuado una evaluación cuantitativa de rendimiento, peso de hectólitro, peso de grano, contenido de proteína y extracción de grano pelado (relación grano/cáscara).

Producto de este programa de hibridaciones se han creado las variedades Ancafén-INIA (Beratto, 1978) y Llaofén-INIA (Beratto, 1982). La primera fue resultado de la cruce entre la línea avanzada "Garry sel 4x Cl x Victory 3 x Victoria 2H x B", y la variedad Diamant, y la segunda de la cruce

entre 'Nehuén' y 'Cóndor'. En ambos casos se usó el método de pedigree.

Actualmente, se están estudiando y evaluando alrededor de 2.727 líneas, provenientes de material segregante distribuido entre poblaciones F_2 a F_6 (Beratto y Salvo, 1994).

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN FITOMEJORAMIENTO

Rendimiento en grano

El rendimiento nacional promedio de avena en Chile ha tenido un aumento ascendente desde 1,13 ton/ha en 1935 a 2,97 ton/ha en 1992 (Figura 1), que se ha traducido en un incremento de 162,8% de los rendimientos, con una tasa de aumento anual de 32,3 kg/ha, en 57 años.

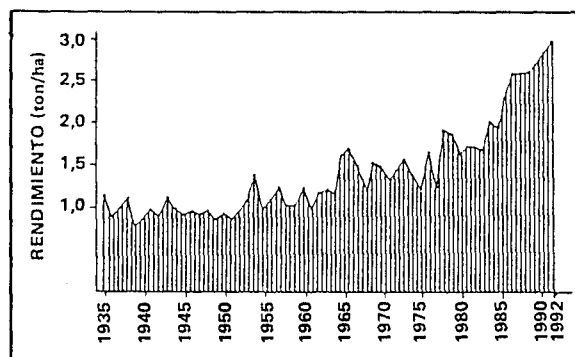


FIGURA 1. Evolución de los rendimientos de avena en Chile desde 1935 a 1992.

FIGURE 1. Improvement of oat grain yield in Chile between 1935 and 1992.

En un período total de 19 trienios (1935-1991), la mayor producción de avena ha tenido una correlación altamente significativa con los aumentos de rendimiento ($r = 0,93^{**}$), obtenidos durante este mismo período (Cuadro 3).

Se ha estimado conveniente, por las razones que se exponen, dividir los 19 trienios en dos períodos. El primero, abarca los 9 trienios comprendidos entre 1935 y 1961, caracterizados por la carencia, casi total, de investigaciones sistemáticas y continuas en este cereal; el segundo período, formado de los 10 últimos trienios, se extiende desde 1962 a 1991, y coincide con un aumento importante de las investigaciones en avena que, en parte, se refleja por el número de investigaciones publicadas, la mayoría de éstas editadas entre 1965 y 1986 (Inostroza y Calderón, 1986).

CUADRO 3. Coeficiente de correlación de la superficie, producción y rendimiento de avena en Chile (Trienios: 1935-1991)

TABLE 3. Correlation coefficient among oat growing area, annual production, and yield in Chile (1935-1991)

Producción por trienios	Coeficientes de correlación (r)	
	Superficie	Rendimiento
Período total 19 trienios (1935-1991)	-0,40 N.S.	0,93**
Primer período 9 trienios (1935-1961)	0,81**	0,78*
Segundo período 10 trienios (1962-1991)	-0,23 N.S.	0,92**

Se infiere del Cuadro 3, que la mayor producción obtenida en el primer período está altamente correlacionada con la superficie de avena ($r = 0,81^{**}$) y sólo significativamente correlacionada con los rendimientos ($r = 0,78^*$). Sin embargo, la mayor producción de este cereal, en el segundo período, está altamente correlacionada con los mayores rendimientos nacionales promedios ($r = 0,92^{**}$) y no tiene ninguna relación con la superficie sembrada, que comparativamente con el período anterior ha experimentado una disminución.

Herández (1994), en un estudio realizado con 12 variedades comerciales de avena cultivadas en los 30 últimos años en el sur de Chile, concluye que los aumentos de rendimiento se explican en un 54,7% por los avances obtenidos a través del fitomejoramiento genético de este cereal, vía la incorporación de nuevas variedades de avena, ya sea introducidas, seleccionadas o creadas. El 45,3% restante de aumento de la producción, se puede explicar por el mejoramiento de las técnicas agronómicas de manejo del cultivo.

Las perspectivas futuras de aumento de rendimiento siguen siendo altamente positivas, como se observa en el Cuadro 4, puesto que aún subsiste una gran brecha entre los rendimientos nacionales promedios con los rendimientos promedios de los agricultores innovadores y, entre los rendimientos promedios obtenidos en el Centro Regional de Investigación Carillanca, con la mejor variedad comercial y el rendimiento máximo obtenido a nivel de investigación con la mejor línea avanzada (Beratto, 1991).

CUADRO 4. Rendimiento de avena a nivel de Estación Experimental, agricultores innovadores y promedio nacional

TABLE 4. Oat grain yield at the experiment station. Oat grain yield obtained by advanced producers. National average yield

	Rendimiento	
	ton/ha	%
Estación Experimental Carillanca		
Máximo	20,2	126,2
Mejor variedad	8,0	100,0
Agricultores innovadores		
1985-89	4,5	56,3
1990-91	5,0	65,2
Promedio nacional		
1985-89	2,4	30,0
1990-91	2,7	33,8

Enfermedades

La mayoría de las variedades de avena cultivadas actualmente en Chile son moderadamente resistentes a moderadamente susceptibles al polvillo de la hoja (*Puccinia coronata* Cda. f. sp *avenae* (Erikss & E. Henn)). En el pasado, se evaluó la incidencia de esta enfermedad en la producción de avena, ya que en diferentes partes del mundo, la causa principal de la caída de la producción de avena se debe al polvillo de la hoja, que ocasiona reducciones de rendimientos del orden del 10 a 30% (Simons y Murphy, 1961). Se concluyó que el polvillo de la hoja, y el polvillo del tallo *Puccinia graminis* Pers. f. sp *avenae* (Erikss & E. Henn) no tienen, generalmente, una incidencia importante o significativa en la producción de avena en el sur de Chile, por las siguientes razones:

- La avena sembrada en invierno escapa al ataque de este patógeno.
- En las variedades de avena, sembradas en primavera, el ataque se presenta entre los estados de grano lechoso a grano pastoso (Gilchrist, 1975).

En el caso del polvillo del tallo, su aparición es más tardía y ocasional, que en el polvillo de la hoja, en el sur del país. Por tanto, su incidencia en la reducción de rendimientos ha sido irrelevante.

En cuanto al carbón volador de la avena (*Ustilago avenae* (Pers) Rostr.), se optó por el control químico, principalmente, por la rapidez con que se solucionaba este problema, y lo fácil y económico de controlar la enfermedad, según un estudio realizado por Tollenaar, Beratto y Narea (1969).

Otra de las enfermedades es el tizón o halo bacteriano de la avena (*Pseudomonas syringae* p.v. *coronafaciens* (Elliot) Young, Dye and Wilkie), identificado para la IX Región por Andrade y Beratto (1985), y que no tiene incidencia en la producción de avena.

Tipo agronómico

Equivale al "ideotipo" de planta, que el mejorador emplea subjetivamente y dependiente de su experiencia, como guía empírico para buscar y seleccionar variedades de alto rendimiento, y que abarca las características de resistencia a la tendadura, altura y aspecto de planta.

La tendadura es uno de los problemas más serios del cultivo de avena. Hasta 1975, todas las variedades cultivadas eran susceptibles a la tendadura, en grados diferentes (Cuadro 5). Posteriormente, con la obtención de las variedades Ancafén, Nehuén y Llaofén, se ha logrado introducir genes de resistencia con los consiguientes beneficios.

CUADRO 5. Altura y resistencia a la tendadura de variedades comerciales de avena (1965-1975)

TABLE 5. Height and lodging resistance of commercial oat varieties (1965-1975)

Variedad	Resistencia a tendadura (1 - 5)	Altura (cm)
Rubia corriente	5	150
Flaëming's Gold	3 a 4	180
Lohmanns Weender	2 a 3	150
Soleil II	2	140
Cóndor	1 a 2	130
Nehuén	1	110

En cuanto a altura han habido avances significativos, como se observa en el Cuadro 5, con reducciones desde 1,8 m con 'Flaëming's Gold' a 1,1 m con 'Nehuén'. Paralelamente, con la disminución en altura se ha mejorado, en algunos casos, la resistencia a la tendadura.

CONCLUSIONES

- El fitomejoramiento genético de avena ha tenido, en los últimos 30 años, una influencia importante en los aumentos de producción y rendimiento, como en el mejoramiento de la calidad de los granos de avena en Chile. Lo anterior ha estimulado a los agricultores, a incorporar técnicas agronómicas mejoradas en el manejo del cultivo de este cereal.
- Chile es un país privilegiado para producir avenas con alto rendimiento, especialmente en la zona sur, debido a su clima frío a templado y fotoperíodos largos, que aseguran un éxito mayor al obtenido en la actualidad.
- Los rendimientos nacionales, promedio, han aumentado en un 162,8% en los últimos 57 años. Sin embargo, entre el último rendimiento nacional promedio, de 29,7 qqm/ha (1992), y el rendimiento máximo de 101 qqm/ha, obtenido con la mejor línea avanzada a nivel del Centro Regional Carillanca, hay una brecha de 71,7 qqm/ha.
- Las investigaciones en fitomejoramiento genético de Chile están en condiciones de producir nuevas variedades de avena orientadas a satisfacer los diferentes usos y demandas de este cereal.

RESUMEN

Se entrega una breve relación histórica de los orígenes del mejoramiento genético de avena en Chile y de su actual desarrollo.

Se definen los principales objetivos del programa de investigación en fitomejoramiento genético de

avena del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile y, las variedades obtenidas, a través de: a) introducción y selección de material foráneo; b) selección masal y por líneas puras del germoplasma existente en el país; c) hibridaciones y selección de material segregante.

Finalmente, se presentan los avances logrados, en los últimos 30 años, en rendimiento de grano y tipo agronómico de variedades de avena.

Palabras claves: *Avena sativa* L., avena, mejoramiento de plantas, variedad, rendimiento de grano, tipo agronómico.

LITERATURA CITADA

- ANDRADE V., O., BERATTO M., E. 1985. *Pseudomonas syringae* pv. coronafaciens (Elliot) Young, Dye and Wilbie, agente causal del tizón o halo bacteriano de la avena identificado para la IX Región. Agricultura Técnica (Chile) 45: 73-74.
- BERATTO M., E. 1968. Cóndor, una nueva variedad de avena. Investigación y Progreso Agrícola 2: 22-23.
- BERATTO M., E. 1974. Nehuén, la primera variedad de avena muy resistente a la tendadura y a los polvillos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Estación Experimental Carillanca (Temuco) Nota Agropecuaria Nº 7. 2 p.
- BERATTO M., E. 1976. Nehuén, nueva variedad de avena. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Estación Experimental Carillanca (Temuco). Boletín Técnico Nº 13. 3 p.
- BERATTO M., E. 1977. Efectividad de la selección por línea pura en el mejoramiento de avena rubia corriente. Agricultura Técnica (Chile) 37: 150-155.
- BERATTO M., E. 1978. Avena Ancafé-INIA. Agricultura Técnica (Chile) 38: 135.
- BERATTO M., E. 1981. Variedades comerciales de avena Nehuén, Ancafé y Yecufén. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Estación Experimental Carillanca (Temuco). Boletín Divulgativo Nº 91. 11 p.
- BERATTO M., E. 1982. Llaofén-INIA un nuevo cultivar de avena. Agricultura Técnica (Chile) 42: 359.
- BERATTO M., E. 1986. América-INIA, nueva avena de alto rendimiento en grano. Agricultura Técnica (Chile) 46: 529-530.
- BERATTO M., E. 1991. Algunos aspectos del mejoramiento de avena en Chile. Quaker-Oats Co. Primer Congreso Sud-Americano de Avena, Tres Arroyos, Argentina. 12 p.
- BERATTO M., E. y SALVO G., H. 1993. Urano-INIA, ventajas de su calidad industrial. Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca 12(1): 3-5.
- BERATTO M., E. y SALVO G., H. 1994. Poblaciones segregantes. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Estación Experimental Carillanca (Temuco), Fito-mejoramiento de avena. IX Informe Anual. 20-22 p.*
- BERATTO M., E., SALVO G., H. y RIVAS P., R. 1992. Urano-INIA, nueva variedad de avena con calidad industrial. Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca 11(1): 17-19.
- CAPROSEM-COOPERATIVA AGRÍCOLA DE PRODUCTORES DE SEMILLAS. 1964. Semillas para la temporada 1964-1965. Semillas Bæer. Gorbea, Chile.
- CAPROSEM-COOPERATIVA AGRÍCOLA DE PRODUCTORES DE SEMILLAS. 1966. Semillas para la temporada 1966-1967. Semillas Bæer. Gorbea, Chile.
- CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1950. Siete años de Investigación Agrícola. Memoria del Ex-Departamento de Genética y Fitotecnia. Departamento de Investigaciones Agrícolas. 1940-1947. Dirección General de Agricultura. Santiago, Chile. 342 p.
- FORSBERG, R.A.; SHANDS, H.L. 1989. Oat breeding. In: Janick, Jules (ed.). Plant breeding reviews. Timber Press Portland, Oregon. Vol 6. p: 167-207.
- GILCHRIST S., L. 1975. Evaluación de ataque de *P. coronata* en Avena. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Estación Experimental Carillanca (Temuco), Programa de Fitopatología. Informe Técnico 1974/75. 30-31 p.*
- HERNÁNDEZ G., C. R. 1994. Estudio comparativo de la calidad industrial y rendimiento en grano de 12 cultivares de avena (*Avena sativa* L.) destinados a alimentación humana. Universidad de La Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias. (Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo).
- INOSTROZA D., M.C. y CALDERÓN G., R. 1986. Bibliografía chilena de avena y cebada. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Estación Experimental Carillanca (Temuco). Boletín Técnico Nº 151. 30 p.
- INE-INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 1993. Estadísticas agropecuarias. Año agrícola 1992/93. República de Chile. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. p.: 13-14.
- OPAZO G., R. 1932. Agricultura. Monografía cultural de las plantas agrícolas. Tomo 2. Cereales, Plantas escardadas, horticultura. Imprenta Cervantes. Santiago, Chile. p.: 434-465.
- PAVÉZ S., D. 1950. Variedades de avena para pastoreo y producción de grano. Agricultura Austral 18 (211): 368-374.
- PAVÉZ S., D. 1949. Resultados experimentales con avena para pastoreo y producción de granos. Agricultura Técnica (Chile) 9: 32-33.
- RAMÍREZ A., I. 1954. Ensayo de variedades de avenas para forrajes en verde. Simiente, Vol. XXIV: (Nº 1-4). 21 p.

*La información contenida en estos documentos sólo es accesible a través de los autores o de autoridades del INIA.

- RIVAS A., S. y BERATTO M., E. 1967. Soleil II, nueva variedad de avena. *Simiente*, 37(5-6): 17-18. (Resumen).
- SIMONS, M.D. and MURPHY, H.C. 1961. Oat diseases. In: Coffman A., Franklin, (ed.). *Oats and oat improvement*. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. p.: 330-390.
- SNA-SOCIEDAD NACIONAL DE AGRICULTURA. 1927. Memoria de los trabajos realizados en el año 1926. Instituto Biológico y Estación Experimental de la Sociedad Nacional de Agricultura. Sexta Edición. Santiago, Chile. p.: 261-262.
- TOLLENAAR, H.; BERATTO M., E. y NAREA C., G. 1969. Nota preliminar sobre el control de carbón de la avena en Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 29: 32-33.
- WUNDER, B. 1943. Ensayos de variedades de avenas efectuados en la Estación Genética de Osorno "Fundo Cañal Bajo". *Agricultura Austral* 10(126): 4.216-4.219.