

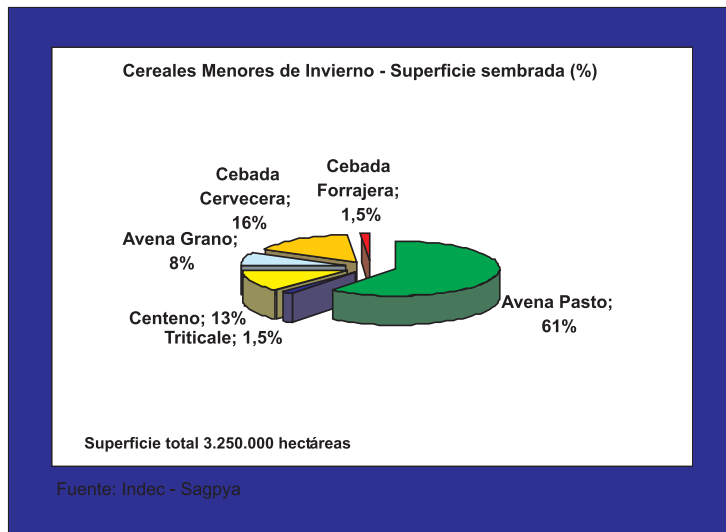
CEREALES MENORES DE INVIERNO
Mejoramiento Genético de Avena, Cebada Cervecera,
Centeno y Cebada Forrajera
Producción y Utilización en la Argentina

Ing. Agr. (MS) Juan Carlos TOMASO

Se conoce como cereales menores de invierno a una serie de cultivos como los de avena, centeno, cebada cervecera, cebada forrajera, triticale y trigo candeal.

Estos cultivos en forma separada tienen una relevancia económica menor que el trigo pero, en conjunto, resultan importantes tanto por la superficie cultivada como por su valor económico.

En esta charla yo me voy a referir a aquellos cereales de invierno en los que yo he trabajado durante todos estos años que llevo en el INTA



La superficie ocupada por estos cereales invernales, según datos del INDEC, en promedio es de 3.132.800 hectáreas.

- 81% avena pasto
- 16% cebada cervecera
- 13% de centeno
- 8% avena para grano
- 1,5% para cebada forrajera
- 1,5% para triticale

Métodos de Mejoramiento

Los métodos de Mejoramiento Genético que se aplican para la obtención de nuevas variedades de avena y cebada son los mismos que se aplican en el mejoramiento genético de trigo, diferenciándose sólo en los objetivos específicos de cada especie y el destino de la producción, ya que la mayoría de las características favorables que se buscan tienen un fuerte componente genético.

En cambio, el centeno es una especie alógama y su mejoramiento es algo más complicado, por la cantidad de aislamiento que deben realizarse entre las líneas.

INASE

Las exigencias establecidas por el INASE, para la inscripción de las nuevas variedades de cada una de estas especies en el Registro Nacional de Propiedad de Cultivares son las mismas que para trigo, de manera de garantizar que los nuevos cultivares de estas especies tengan características superiores o al menos diferentes a los ya registrados.



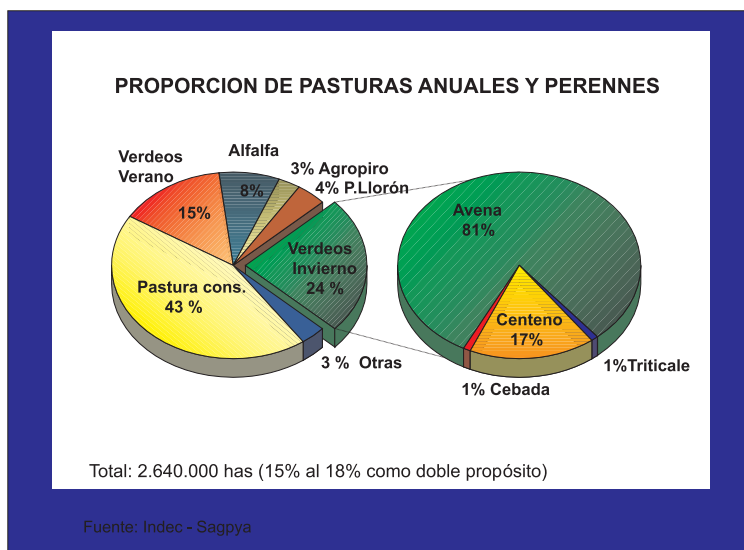
Los cereales menores de invierno podemos agruparlos de acuerdo a los objetivos buscados en el mejoramiento, en:

- a) Aquellos destinados a la producción de forraje para Consumo Animal.

- b) Aquellos destinados a la producción de grano, para ser industrializados con destino al Consumo Humano.

Dentro de los primeros se encuentran la avena, el centeno y la cebada forrajera.

También son denominados cereales forrajeros de invierno o verdes de invierno.



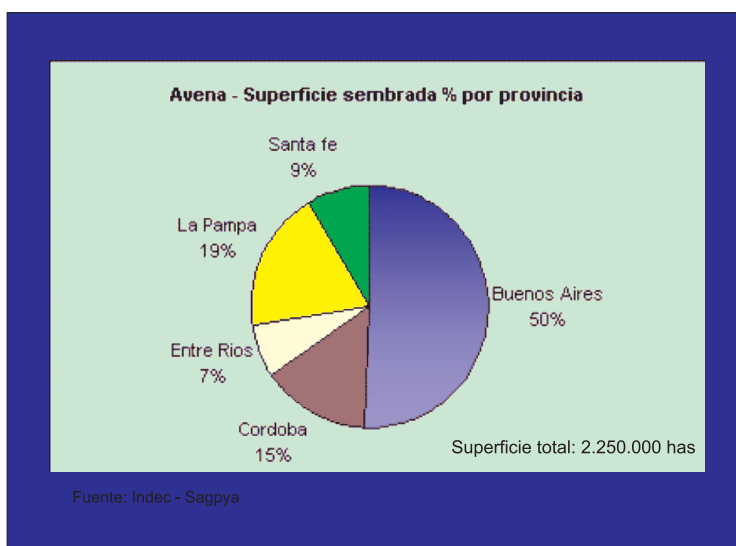
Proporción de pasturas anuales y perennes

En el gráfico se observa que la superficie sembrada con pasturas anuales y perennes en el país es de aproximadamente 11.000.000 de ha. De ellas los cereales forrajeros de invierno ocupan alrededor del 24 %. Unas 2.640.000 ha. Esta superficie comprende:

- 81% para avena
- 17% para Centeno
- 1% para Cebada forrajera
- 1% para triticale

AVENA

La avena es el cereal forrajero de invierno más importante del país, considerando la superficie sembrada, que alcanza a casi 2.250.000 hectáreas. Las provincias que dedican mayor superficie a la siembra de avena son:



Superficie sembrada por provincia

- Buenos Aires con 1.100.000 hectáreas (50%),
- La Pampa con 450.000 (19%),
- Córdoba con 330.000 (15%),
- Santa Fe, con 190.000 (9%)
- Entre Ríos con 160.000 (7%).

Cerca del 90 % de la superficie de avena es sembrada a fines de verano, principios del otoño para ser utilizada como forrajera invernal anual y de doble propósito (forraje y grano).

Normalmente a fines del invierno se dan por finalizado el pastoreo, y en la mayoría de los sistemas agrícolas ganaderos, se interrumpe el crecimiento del cultivo y esta superficie se destina a los cultivos denominados de cosecha de verano.

En otros planteos productivos, donde el cultivo se utiliza con doble propósito, solo se retiran los animales, para que el cultivo pase al estadio reproductivo y se lo deja panojar, destinando una superficie variable a la cosecha de los granos y el resto a la confección de rollos los que son utilizados como reserva de forraje para la alimentación del ganado en otros periodos.

La superficie destinada a cosechar los granos normalmente oscila entre un 12 y un 16 % (270.000 a 360.000 ha).

**Criaderos Argentinos dedicados al mejoramiento de
AVENA Desde el inicio del Mejoramiento Genético
en el país en 1920**

Criadero Klein
Criadero Massaux
Criadero Buck
Criadero Tome
Facultad de Agronomía de La Plata
Chacra Experimental La Previsión
Chacra Experimental Integrada de Barrow
Estación Experimental Ángel Gallardo
INTA – Instituto de Fitotecnia de Castelar
INTA – Estación Experimental de Anguil
INTA – Estación Experimental de Pergamino
INTA – Estación Experimental de Paraná
INTA – Estación Experimental de Bordenave

Criaderos Argentinos

Mejoramiento Genético

El Mejoramiento Genético de avena en el país, tiene antecedentes de más de 85 años y se inicia cuando el Ing. Enrique Klein realiza las primeras selecciones de poblaciones locales traídas por los inmigrantes, seleccionando plantas individuales que lo llevaría a obtener la primera variedad argentina difundida a partir de 1923 con el nombre de Klein CAPA.

Desde entonces y hasta nuestros días, muchos criaderos se dedicaron al mejoramiento genético de esta especie registrando variedades como se observa en la figura. En la actualidad solo hay cuatro criaderos con programas de mejoramiento:

- La Estación Experimental Bordenave del INTA,
- La Chacra Experimental Integrada Barrow
- La Cátedra de Cereales de la Facultad de Agronomía de La Plata

Todas ubicadas en la provincia de Buenos Aires y recientemente ha iniciado un plan de mejoramiento de avena la Estación Experimental Paraná del INTA Entre Ríos.

- También hay variedades registradas y difundidas, que han sido introducidas desde Uruguay, y de Brasil, por semilleros locales.

Numero de cultivares obtenidos en cada década	
Década	N° de Cultivares
20	3
30	3
40	3
50	4
60	3
70	3
80	3
90	10
2000/2005	6

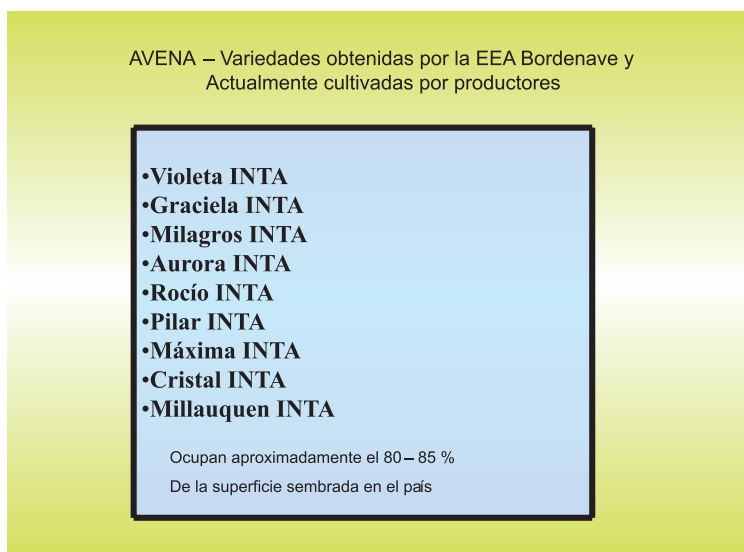
Cultivares registrados por década

Desde 1923 hasta 1989 se registraron 22 variedades, es decir un promedio de una variedad cada tres años.

Desde 1990 hasta la fecha el número de variedades inscriptas en INASE se incrementó, registrándose 19 nuevas variedades, 14 argentinas, 4 introducidas desde Uruguay y una de Brasil lo que hace un promedio de alrededor de 1 variedad por año.

En la actualidad hay en el mercado comercial de semilla a disposición de los productores 17 variedades de avena.

- 9 pertenecen al programa de mejoramiento de INTA Bordenave,
- 3 al programa de la Chacra Experimental Integrada Barrow MAA y P - INTA,
- 2 al programa de la Cátedra de Cereales de la UNLP
- 3 cultivares restantes son introducciones, dos de Uruguay y una de Brasil.



Cultivares registrados por Bordenave

Las siguientes variedades son originadas en el programa de Mejoramiento de la EEA Bordenave y actualmente sembradas por los productores:

- Violeta INTA
- Graciela INTA
- Milagros INTA
- Rocío INTA
- Aurora INTA
- Pilar INTA
- Máxima INTA
- Cristal INTA
- Millauquen INTA

El aporte de las variedades del Programa de mejoramiento de INTA Bordenave ha sido y es muy significativo. La primera variedad introducida y registrada en 1969, Suregrain llegó a ocupar durante casi 15 años el 80 % de la superficie sembrada, hasta la aparición de nuevas variedades que la superaron en rendimiento, sanidad y calidad industrial, como Millauquen INTA y Cristal INTA, obtenidas en INTA-Bordenave.

Estas dos variedades llegaron a ocupar alrededor del 70% de la superficie sembrada durante más de una década, desde 1993 hasta 2004 y Cristal continúa siendo la variedad más sembrada en el país (un 35 %), aunque poco a poco está siendo reemplazada por otras variedades más nuevas.

En la actualidad las variedades de este programa ocupan también alrededor del 80 - 85% de las 2.250.000 hectáreas sembradas con este cultivo. Esta alta difusión fue favorecida a partir de la firma de un Convenio de Vinculación Tecnológica entre INTA y la Empresa PROSELCO, que se encarga de la comercialización de estas variedades en todo el país.

Para sembrar esta superficie son necesarias alrededor de 6.700.000 bolsas.

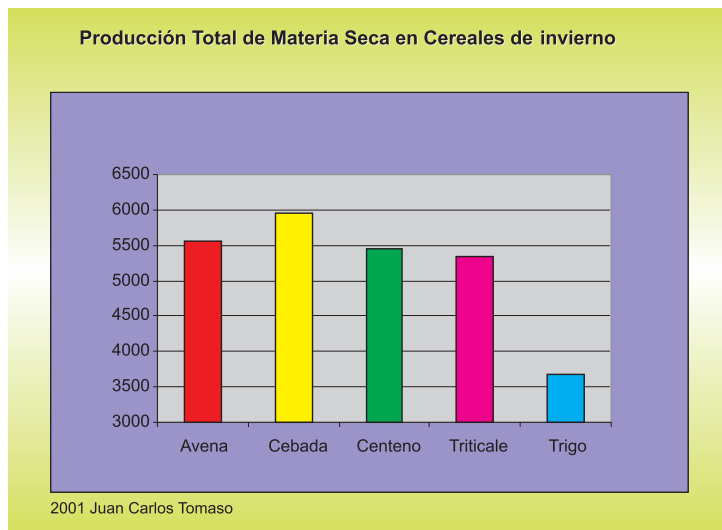
Para sembrar anualmente las variedades de Bordenave se necesitan 5.500.000 bolsas anuales, Del total de estas bolsas, en el promedio de los últimos 6 años, menos del 4% es fiscalizada y comercializada legalmente.

Los avances en el mejoramiento genético de esta especie han sido realmente muy significativos dentro del Programa de INTA tanto de Bordenave, como de Barrow. Con estos logros toda la cadena de producción fue muy beneficiada.

- El productor agropecuario, porque las nuevas variedades tienen mucho más alto potencial y estabilidad de rendimiento de forraje y de grano, más sanidad y calidad, lo cual aumenta la rentabilidad ya que los costos de producción no varían, pero se aumentó la producción de carne y leche por hectárea.
- La industria alimentaria, porque con las nuevas variedades los rendimientos en molino se han incrementado en forma considerable, es decir, con la misma cantidad de grano se obtiene mucho más rendimiento molinero.
- Finalmente, los consumidores también han recibido este beneficio, porque estas variedades tienen mucha mejor calidad nutricional que las variedades antiguas.

Estos logros tan importantes en buena medida han sido obtenidos por el aporte que significó la participación de las Estaciones Experimentales de Bordenave y Barrow desde el año 1978 en el Programa Internacional Cooperativo de Quaker Oat, a través de Convenios de Vinculación Tecnológica, en el cual también participan Uruguay y Brasil.

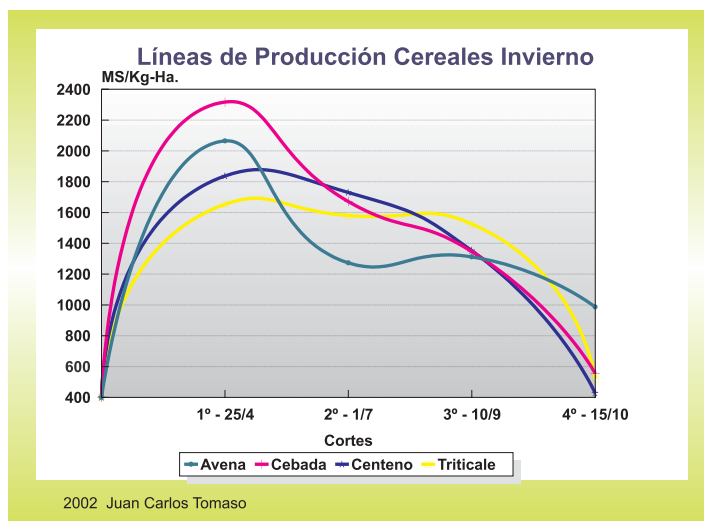
Producción de forraje de las variedades



Producción de los verdeos

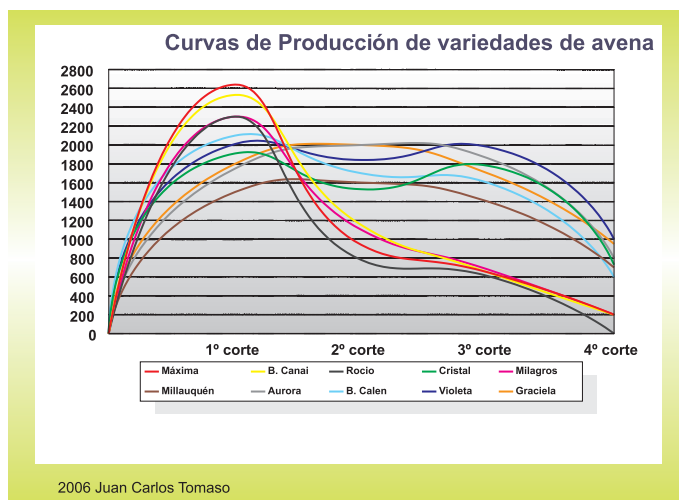
En la figura se observa un cuadro de producción de los diferentes cereales de invierno utilizados para forraje.

La de mayor producción es la cebada forrajera, luego la avena, el centeno, el triticale y el trigo.



– Curvas de producción de verdeos

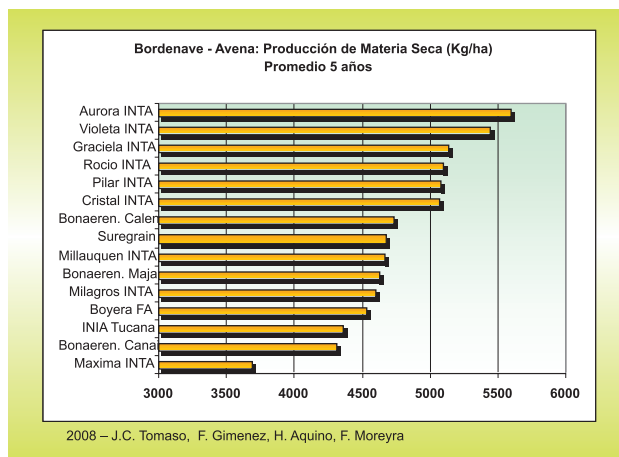
Cada una de estas especies tiene diferentes curvas de producción de forraje a lo largo de su ciclo. La cebada es la más precoz.



Curvas de producción de avenas

Pero merced al mejoramiento genético, ahora se disponen de variedades de avena con muy diferentes curvas de producción, que permiten al productor disponer de pasto desde abril hasta diciembre solo utilizando y combinando diferentes variedades y fechas de siembra

Los avances en el mejoramiento genético de esta especie en la producción de materia seca pueden ver en las figuras siguientes:

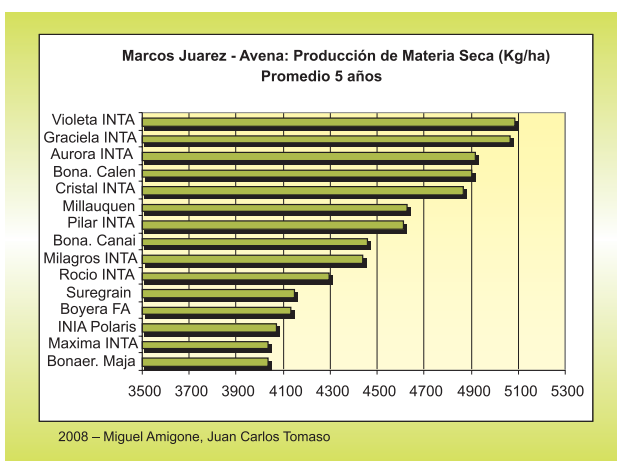


ECR Bordenave - Producción de Materia Seca.

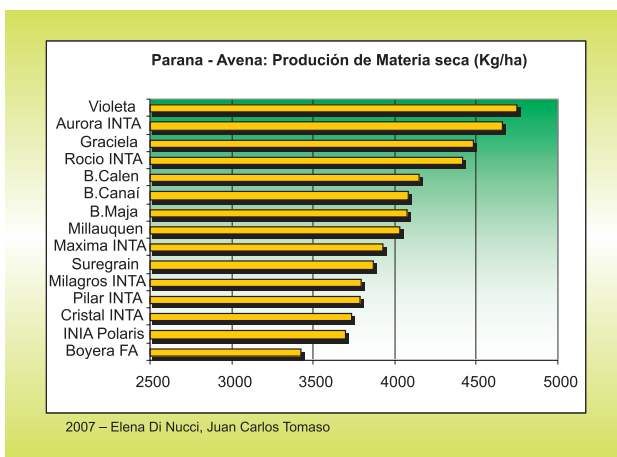
Se observa que las nuevas variedades Violeta, Aurora, Graciela Roció y Bonaerense Calen, Ocupan los primeros lugares en producción de Materia Seca por hectárea y marcan una gran diferencia con las variedades difundidas la década pasada a las que superan en un promedio del 25 %, lo que muestra el avance en el mejoramiento tendiente a la estabilidad y adaptabilidad de los cultivares en diferentes ambientes

ECR Barrow

Lo mismo ocurre en Barrow. Marcos Juárez (Cba) y Paraná (E. Ríos) Se observa que las mismas variedades también están en primer lugar



ECR Marcos. Juárez



ECR Paraná

Cuadro de Estabilidad de rendimiento

Rendimiento relativo de forraje de cultivares de avena en diferentes ambientes.

CULTIVARES	Ambientes	Rendimiento Relativo	Desvío estándar	CULTIVARES	Ambientes	Rendimiento Relativo	Desvío estándar
Violeta INTA	18	113	13,5	Bonaerense Maja	33	102	11,3
Aurora INTA	20	111	16,6	Boyera FA	28	100	15,0
Graciela INTA	32	109	12,0	Suregrain INTA	42	98	8,8
Pilar INTA	42	107	11,4	Milagros INTA	36	98	12,1
Bonaerense Calen	29	106	15,9	INIA Polaris	19	98	10,6
Millauquen INTA	42	103	13,0	Máxima INTA	37	92	14,9
Roció INTA	23	101	13,5	Tambera FA	42	93	13,2
Cristal INTA	39	101	12,8	Bonaerense Canai	16	93	12,6
Bonaerense Paye	36	100	11,5	INIA Tucana LA	21	91	11,0
Promedio		3979				3979	

Estabilidad estimada por el método propuesto por Yau y Hamblin
2007 – J.C. Tomaso, F. Gimenez y H. Aquino

La producción total de materia seca y su estabilidad son características importantes para la elección de un cultivar. La adaptabilidad de éstos a las diferentes regiones agroecológicas también es una característica a tener en cuenta.

Llevamos a cabo un estudio con el objetivo de estimar la producción de forraje, expresado en materia seca, y su estabilidad, de cultivares comerciales de avena en la Argentina y determinar su adaptabilidad en cuatro regiones agroecológicas diferentes, representadas por las localidades de Bordenave, Barrow, Marcos Juárez, Paraná y Anguil.

Se analizaron **cuarenta y dos** ensayos comparativos de rendimiento, desde el año 1990 hasta el 2004.

Los cultivares Violeta INTA, Aurora INTA, Graciela INTA, Pilar INTA y Bonaerense Calén fueron los de mayor producción total de forraje, siendo Graciela INTA y Pilar INTA los más estables.

Enfermedades

Royas

Las royas de la hoja y del tallo, son quizás el problema mas difícil de resolver en el mejoramiento genético de avena, dada la alta tasa de mutación que tienen, especialmente la roya de la hoja *P. coronata*. Así las variedades mantienen muy poco tiempo la resistencia conseguida con los nuevos cultivares.

En la actualidad muy pocas de las nuevas variedades se han mantenido como resistentes a las diferentes razas de *P. coronata* en las diferentes regiones del país, como se ve en la diapositiva. Solamente Máxima INTA ha permanecido durante doce años con un cierto nivel de resistencia perdurable.

Avena - Comportamiento a roya de la hoja en invernáculo

Cultivares	Pc 07-3(3)	Pc 07-17(1)	Pc 07-75(2)	Pc 07-15(1)	Pc 07-23(16)
Suregrain	4	4	4	4	4
Cristal INTA	2	4	33+	4	4
Millanquen INTA	4	4	3+	4	4
Pilar INTA	33+	4	4	33+	4
Máxima INTA	;	0	;1	2++	11+
Aurora INTA	;N	;N	4	0;	;N
Rocío INTA	4	4	33+	0	;N
Milagros INTA	00;	00;	;	4	4
Violeta INTA	4	4	4	;N	1N
Graciela INTA	00;	0	4	0	;
Bon. Maja	33+	4	4	0	0
Bon. Catén	3-	3+4	3+4	0	;
Bon. Canai	00;	0	;N	22+	33- a 4
Boyera FA	3+4	4	3+4	4	4
Pionera FA	33+	4	33+	3+4	4
INIA Tucana	00;	0	;N	33+	4
INIA Polaris	00;	0	0	4	4
U-16	00;	0	0;	4	4
% aislamientos	16	57	11	11	5

2008 - Pablo Campos - Juan Carlos Tomaso

Cuadro de Royas

Pulgon verde

Otro de los importantes avances logrados en el mejoramiento de avena fue la obtención de la nueva variedad Roció INTA con resistencia genética al pulgon verde de los cereales *Schizaphis graminum*

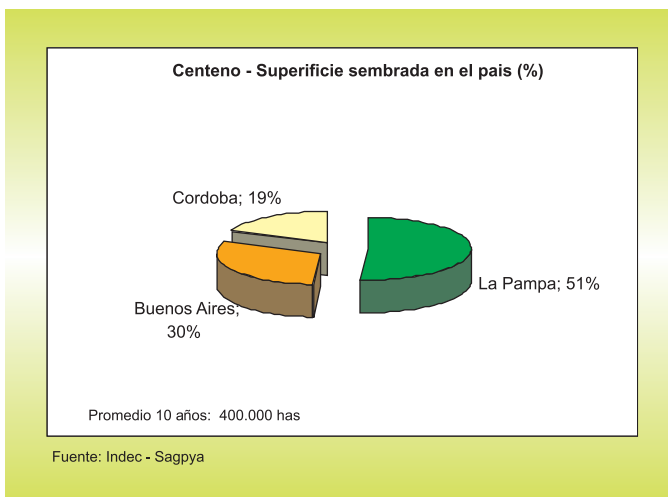
Pruebas de Resistencia a Pulgon verde en Insectario			
Cultivares	0 - 9	Cultivares	0 - 9
Suregrain	9	Bonaerense Maja	9
Cristal INTA	9	Bonaerense Calén	9
Millauquen INTA	9	Bonaerense Paye	9
Pilar INTA	9	Bonaerense Canai	9
Máxima INTA	9	Boyera FA	9
Aurora INTA	9	Tambera FA	9
Roció INTA	2	Pionera FA	9
Milagros INTA	9	INIA Tucana	9
Violeta INTA	9	INIA Polaris	9
Graciela INTA	9	U-16	9

2007 - Rodolfo Curvetto - Juan Carlos Tomaso

Cuadro de pulgon verde

CENTENO

Por la superficie de siembra el centeno es el segundo cereal forrajero de invierno en importancia del país, la utilización del mismo es, al igual que la avena como doble propósito, pasto y grano, aunque también se siembra una superficie importante para grano exclusivamente.



Superficie sembrada por provincia

Las casi 400.000 hectáreas sembradas se distribuyen entre las provincias de

- La Pampa (40%),
- Buenos Aires (30%) y
- Córdoba (29%).

Del total de la superficie se estima que alrededor del 15 % a 25 % se utiliza como doble propósito (forraje verde y grano)

Mejoramiento genético

El mejoramiento genético de este cereal en Argentina se inicia alrededor de 1920, siendo el primer fitogenetista el Ing. Enrique Klein, quien en 1926 obtiene el primer cultivar argentino de centeno que denominó Klein CAPA.

Desde entonces y hasta 1990, durante 64 años, se inscribieron 16 cultivares, es decir, un promedio de un cultivar cada 4 años, pertenecientes a 10 Criaderos distintos. En los últimos 10 años se inscribieron 8 nuevos cultivares, 6 de ellos son de INTA, es decir casi un cultivar por año.

El Ing. Guillermo Covas en la Estación Experimental del INTA Anguil realizó un importante trabajo de mejoramiento sobre esta especie entre 1957 y 1985.

Actualmente ha quedado solo un criadero del INTA, Bordenave, que mantiene su programa de mejoramiento desde 1970.

En la actualidad los productores siembran 11 variedades que comercializan diferentes criaderos y semilleros. De ellas 8 fueron obtenidas por el programa de Mejoramiento genético del INTA Bordenave y ocupan una superficie sembrada alrededor superior al 90 %.

AVENA – Variedades obtenidas por la EEA Bordenave y
Actualmente cultivadas por productores

- Fausto INTA (diploide)
- Camilo INTA (tetraploide)
- Don Norberto INTA (tetraploide)
- Don Guillermo INTA (tetraploide)
- Lisandro INTA (diploide)
- Quehue INTA (diploide)
- Naico INTA (tetraploide)
- Choi que INTA (diploide)

Ocupan aproximadamente el 90 – 95 %
De la superficie sembrada en el país

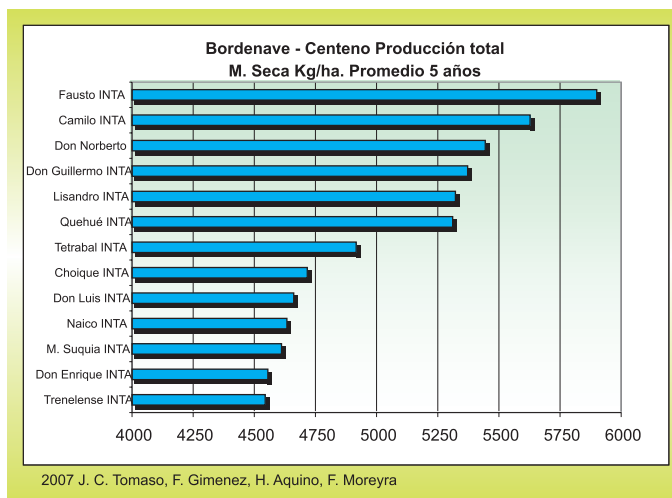
Variedades obtenidas por Bordenave

Las variedades obtenidas dentro del Programa de Bordenave y que se encuentran en manos de productores y semilleros son:

- Fausto INTA (diploide)
- Camilo INTA (tetraploide)
- Don Norberto INTA (tetraploide)
- Don Guillermo INTA (tetraploide)
- Lisandro INTA (diploide)
- Quehue INTA (diploide)
- Naico INTA (tetraploide)
- Choique INTA (diploide)

Vale mencionar que el INTA Bordenave también hace mejoramiento de centeno para el INTA de Anguil, quien comercializa las variedades:

Producción de Materia seca de Centeno



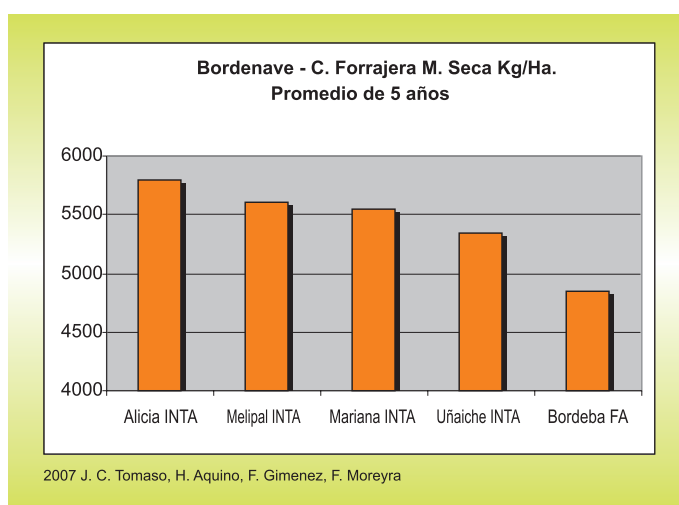
ECR Bordenave Producción de Materia seca.

Las nuevas variedades Fausto INTA y Camilo INTA ocupan los primeros lugares en la producción de Materia Seca y superan a las variedades sembradas más antiguas en un 30 % de producción.

CEBADA FORRAJERA

La superficie dedicada a esta especie fue decreciendo, siendo suplantada por la avena (enanismo amarillo). En la actualidad se siembran una superficie cercana a 60.000 hectáreas, casi todas como doble propósito, pasto y grano.

El grano que se cosecha en su mayor parte se utiliza para semilla, alrededor de 120.000 bolsas al año de las cuales menos del 3 % es certificada o identificada. Lo que no se usa para semilla, queda como grano para alimentación animal (aviar, porcina y bovina).



CEBADA FORRAJERA

Mejoramiento genético

El mejoramiento genético de esta especie se inicia en el país con el Ing. Klein en 1919, quien selecciona una línea que difunde en 1931 con el nombre de Klein. Desde entonces muchos fueron los criaderos que se encargaron de mejorar esta especie. Klein, Oliveros, Manfredi, Pergamino, Anguil, y Bordenave, Facultad de Agronomía de La Plata y La Facultad de Agronomía de Córdoba

Hay en la actualidad 5 variedades comerciales en el mercado, cuatro son de INTA - Bordenave y 1 de la UN Córdoba

En los últimos 5 años el Programa de Mejoramiento genético, que conduce el INTA Bordenave ha registrado tres nuevas variedades todas ellas de muy elevada producción, buena resistencia a enfermedades y todas resistentes al pulgón verde de los cereales.

Variedades obtenidas en Bordenave

Las variedades obtenidas en el programa de mejoramiento de INTA Bordenave son:

- Uñaiche INTA
- Alicia INTA
- Melipal INTA
- Mariana INTA (primer variedad arg. De 2 h aptas para el pastoreo)

Vale mencionar que se hace mejoramiento para INTA Anguil.

Las variedades de INTA ocupan más del 95% de la superficie sembrada.

En las siguientes transparencias se observa como se conduce el programa de mejoramiento de Bordenave, utilizando para la selección los animales mediante el pastoreo desde F.3 a F.6 y luego todo el material estabilizado y los ensayos de rendimiento.



Inicio de pastoreo



Finalización de pastoreo

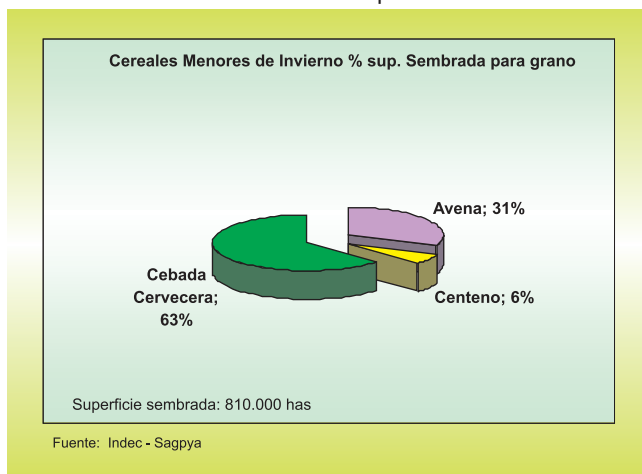


Rebrote de los ensayos pastoreados

Este sistema permite que el pastoreo elimine los genotipos no aptos y ayudan también a la selección, las heladas y la sequía.

CEREALES MENORES PARA PRODUCCION DE GRANO

Cereales Menores para Grano



Superficie sembrada (%) de cada especie

Como dije al principio, los cereales menores de invierno se podían agrupar de acuerdo de acuerdo al objetivo buscado en el mejoramiento:

- Vimos aquellos destinados a la producción de forraje para Consumo Animal.
- Ahora analizaremos especialmente aquellos destinados a la producción de grano, para ser industrializados con destino al Consumo Humano.

De estos cereales se siembra una superficie de 810.000 hectáreas aproximadamente de las cuales ocupan:

- 63% - Cebada cervecera:
- 31% - Avena:
- 6% - Centeno

AVENA – Destinos de la Producción de Grano

DESTINO	TONELADAS	%
1 - Simiente	387.000	52
2 - Forraje		
a) – Consumo en Chacra	183.000	24
b) – Actividad Hípica	69.000	9
c) - Haras	75.000	10
3 - Industria	40.000	4
4 - Exportación	9.000	1
TOTALES	763.000	100

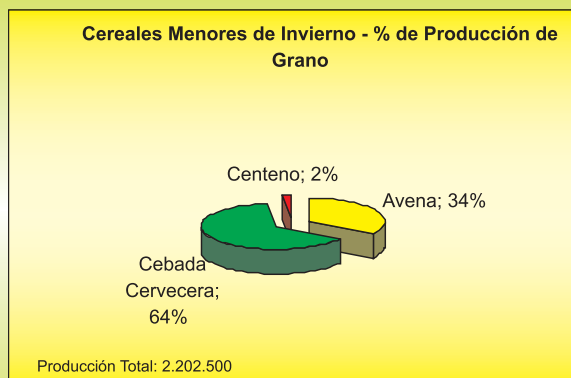
Fuente: SAGPyA - DNPA

Producción de grano (%) de cada especie

La producción de Grano totaliza 2.202.500 toneladas que corresponden a:

- 64% - Cebada Cervecera
- 34% - Avena
- 2% - Centeno

Cereales Menores de Invierno - % de Producción de Grano



Fuente: Bolsa de Cereales - Indec

AVENA – GRANO:

El grano de avena es utilizado por la industria alimentaria, para producir avena aplastada para consumo humano. También para la alimentación animal,

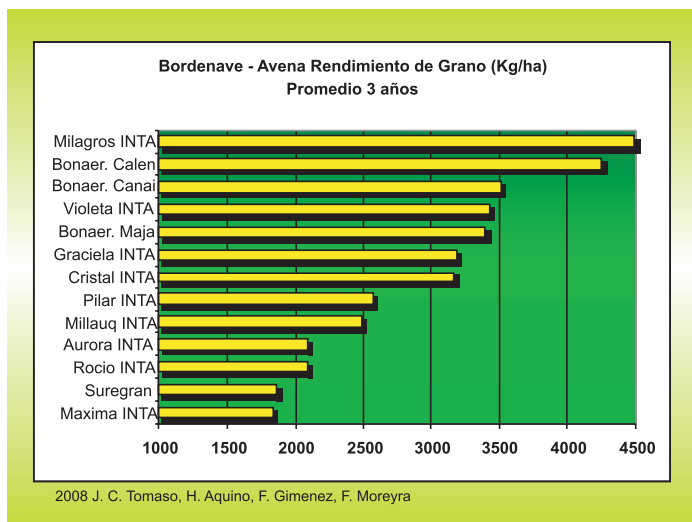
dirigida especialmente a la cría de caballos de carrera, de polo, de salto y de uso corriente en el campo.

Además genera saldos exportables, como grano entero y como granos pelados.

Destinos principales de la producción de grano de avena:

Los diferentes destinos o utilización del grano de avena en el país, de las 763.000 toneladas promedio de grano producidos son:

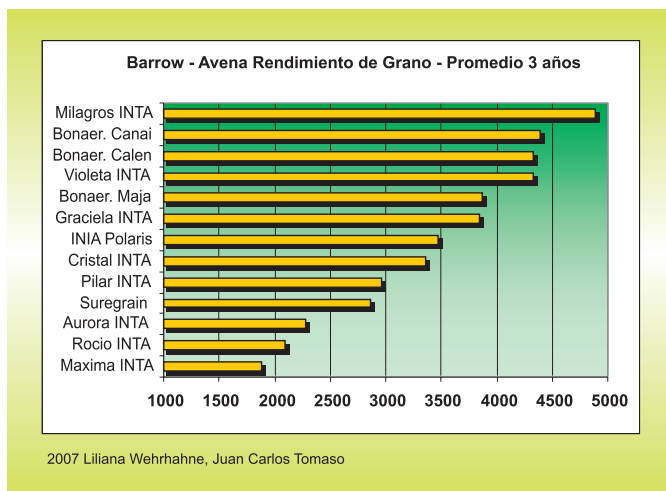
- * 55% - para semilla para la próxima siembra,
- * 24% - para consumo de los animales en Chacra
- * 9% - en actividades hípcas
- * 10% - en haras.
- * 4% - para industria
- * 1% - para exportación



ECR Bordenave - Avena Producción de Grano

En la siguiente transparencia veremos, en promedio la potencialidad de los cultivos.

– Se puede observar que en el promedio las variedades Milagros INTA y Bonaerense Calen supera en un 150% la producción de Suregrain. El resto de las nuevas variedades casi en 100%.



ECR Barrow - Avena Producción de grano

También en Barrow las nuevas variedades superan con la misma amplitud a las variedades más antiguas que aun se siembran.

Esto es el fruto del avance en el mejoramiento genético de esta especie y nos muestra la estabilidad en los rendimientos de estas variedades.

CENTENO – GRANO

El grano de **centeno** es destinado especialmente a la industria molinera para obtener harina para panificación y galletitas, destinándose alrededor de 100.000 hectáreas para cosecha de granos con una producción de 140.000 toneladas.

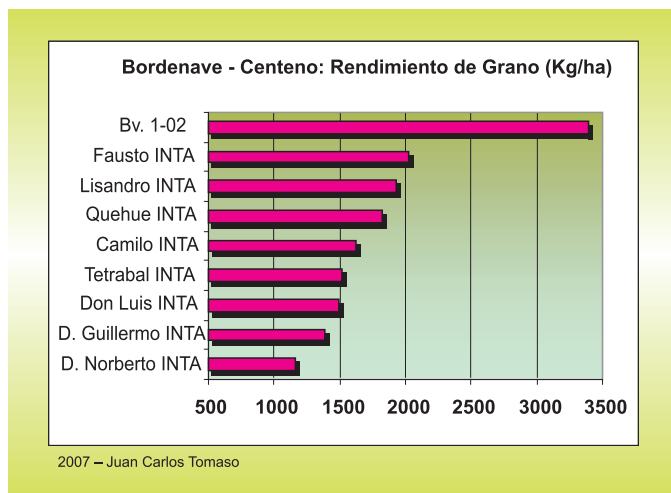
Los rendimientos unitarios con el manejo de doble propósito, son muy bajos, estimándose un promedio de 800 a 1.000 kg./ha,

En cambio los cultivos dedicados exclusivamente a cosecha los rendimientos varían entre 1.800 kg/ha. y 2.800 kg/ha, según el ambiente y el manejo del cultivo.

En la Argentina nunca se trabajó en mejoramiento de centeno para producción de grano y dirigido a reunir los requisitos que requiere la industria molinera y los industriales de galletitas y panadería.

Según se menciona, la industria de panificación importa anualmente alrededor de 50.000 ton de harina. Lamentablemente, nunca se pusieron en

contacto con los investigadores para intentar lograr variedades en el país, con las características que ellos necesitan.



A raíz de esto, desde hace 12 años hemos iniciado en Bordenave un programa de mejoramiento de centeno para lograr variedades de mayor producción de grano y de mejor calidad para la industria. Como resultado de este trabajo ya hemos obtenido líneas experimentales de muy alta producción de grano, que superan ampliamente a las variedades actuales y que también las superan ampliamente en los parámetros de calidad industrial.

En el cuadro vemos la línea experimental Bv. 1-02 para grano, supera en alrededor del 70% a las mejores variedades comerciales actuales.

La mayoría de la producción se destina en gran parte a semilla, cuyo valor es muy superior a los otros cereales menores de invierno.

Son necesarias alrededor de 600.000 bolsas de semilla para cubrir la superficie sembrada, la cual, en promedio de 6 años, solo el 4,4% se hace con semilla fiscalizada y legal.

Una cantidad de grano importante también va destinada a la industria molinera.

CEBADA CERVECERA

El grano de cebada cervecera se industrializa para obtener la malta (cebada germinada y tostada), la cual se destina para la producción de cerveza, abasteciendo al mercado interno y generando importantes saldos exportables de malta.

Un volumen muy importante de grano también se destina a la exportación.

En la mayor parte de los países que cosecha grano de cebada el 80% va destinado al mercado de forraje para alimentación animal.

En la Argentina no hay, como en otros países un mercado forrajero activo donde se pueda comercializar la semilla de cebada que no utiliza la industria maltera por alguna razón de calidad.

En todos los países se conoce como cebada de tipo cervecero a aquellas cebadas aptas para la elaboración de malta de buena calidad.

En la Argentina las cebadas clasificadas como cerveceras son las de 2 hileras, (como en Europa), aunque han sido introducidas de EEUU algunas de 6 hileras, pero no tuvieron difusión masiva.

Historia

Haciendo un poco de historia con este cultivo

Con respecto a la superficie sembrada y producción los primeros datos estadísticos oficiales comienzan a publicarse desde 1909, registrándose ese año una superficie de 60.000 hectáreas. (No se discrimina entre cervecera y forrajera, pero se supone que en su mayor parte son forrajeras).

También los antecedentes de la industria maltero-cervecera se remontan a principios de siglo cuando la empresa Quilmes comienza a desarrollar esta industria, hasta el presente.

En 1910 en la «Exposición del Centenario» la Cervecería Quilmes Coloco en su Stand una botella de cerveza «Cristal», con el letrero «**Cerveza elaborada con cebada y lúpulo argentino**». Este es un antecedente interesante, porque muestra la voluntad de llegar a hacerlo a nivel industrial.

Por entonces se importaba la cebada de Europa, pero con el inicio de la 1º Guerra Mundial en 1914, este comercio se corta y entonces se comienza a pensar en producir la cebada en argentina.

Para ello se contacta al Ing. Enrique Klein que se encontraba trabajando en Uruguay, quien comienza a hacer los primeros estudios de cebada en el país probando varias tipos de cebada y poblaciones introducidas en su criadero

CAPA y aconsejando la siembra de la cebada tipo Hanna, que se sembraba con éxito en Chile y era de origen checoslovaco

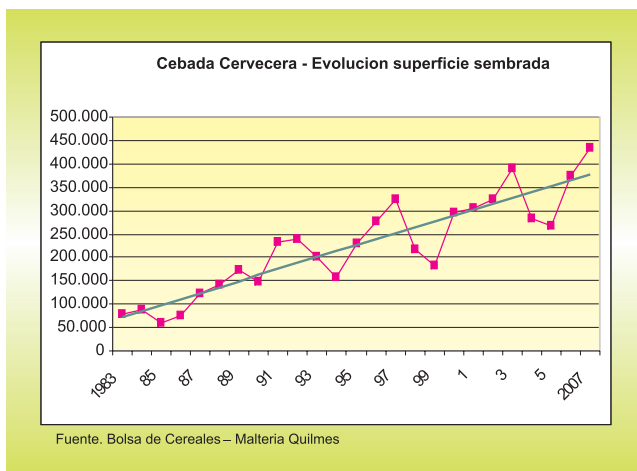
Pero recién en 1918 - después de construir una maltería en la Estación Ferroviaria Hudson - inicia la producción de malta con 1.393 toneladas de cebada argentina del tipo Hanna.

Mas adelante, desde la década de 1970 hasta 1985 el cultivo de cebada cervecera había venido decayendo en forma considerable, sembrándose ese año sólo 60.000 hectáreas.

Pero a partir de allí, con la firma del tratado de complementación económica entre la Argentina y Brasil, que luego sería el MERCOSUR, vuelve a tomar importancia el cultivo y comienza a crecer la superficie sembrada.

Este hecho generó la instalación de nuevas y modernas industrias malteras y la ampliación de las existentes aumentando la demanda de materia prima, tanto en volumen como en calidad, a la que se sumó una exportación de grano creciente.

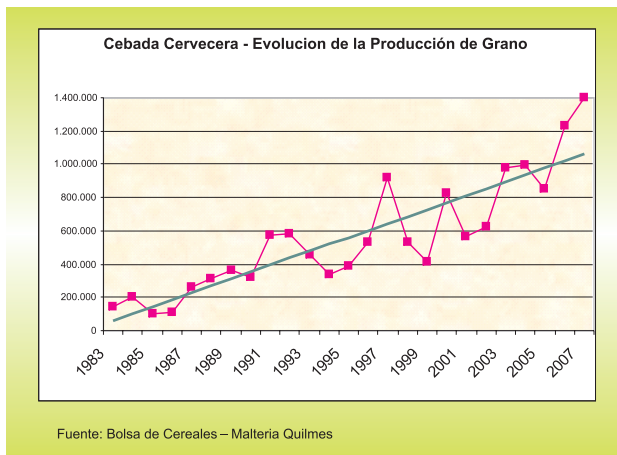
Evolución Superficie sembrada



El aumento de la superficie sembrada se ha incrementado nuevamente en forma importante en los últimos años, con un crecimiento del 15% anual, entre 2004 – 2005 y 2006.

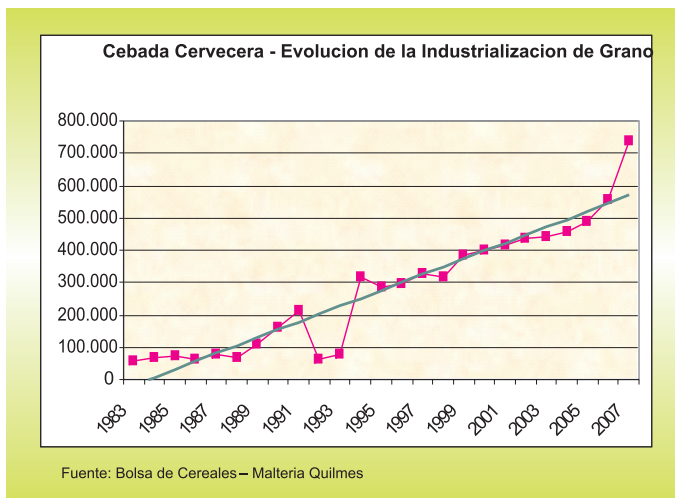
En la campaña 2006 se sembraron 373.000 has y en la campaña 2007 una superficie de alrededor de las 500.000 has., o sea un 34%, de aumento en un solo año. Para la presente campaña se estima que podría llegar a 750.000 ha Es decir un, 50 % más que el año pasado.

Evolución de la Producción de Grano:



En el mismo lapso desde 1985 a la última campaña 2007 la producción de grano de cebada creció de 100.000 toneladas a más de 1.400.000 toneladas. Una de las principales causas de este incremento, además de la superficie sembrada, fue el notable aumento de los rendimientos por hectárea. Para este año es posible que se alcance o supere los 2.000.000 de toneladas.

Evolución de la Industrialización del Grano:



Evolución industrialización de grano

En la siguiente figura observamos la evolución de la industrialización de grano, para la producción de malta. Se ve en la década del 80 se industrializaba una 60.000 toneladas. En la década del 90 unas 250.000 toneladas. En la década del 2000 fue creciendo en forma marcada llegando a casi a las 800.000 toneladas. Esta malta en su mayor volumen se exporta, en especial a Brasil.

Exportación

La exportación de grano de cebada cervecera ha tenido un notable crecimiento pasando de un promedio de alrededor de 20.000 toneladas en la década del 80 a más de 300.000 toneladas en los últimos años. En su mayor parte el mercado a donde se dirige la exportación es a Brasil. Aunque ahora hay nuevos exportadores dirigidos a otros mercados.

La Argentina es el gran productor de cebada cervecera y de malta en el MERCOSUR. Produce el 40% del total de malta que se industrializa en Sudamérica. Es el único país actualmente en condiciones de incrementar de inmediato la producción de cebada a medida que el mercado mundial lo requiera.

Además produce excelente calidad de cebada y excelente calidad de malta, para satisfacer a los mercados más exigentes. El futuro del cultivo es muy promisorio en el país, teniendo en cuenta que la demanda mundial de cebada y malta crecerá en forma sostenida y hay muy pocos países que puedan producir cebada y malta en cantidad y calidad requerida.

En muchos de países, especialmente de Europa, la producción ha estado subsidiada y es posible que vayan reemplazándose la cebada cervecera por otros cultivos (cereales y oleaginosos) mucho más rentables, en especial ahora con el desarrollo de los biocombustibles, esto favorecería a la Argentina que debería proveer la cebada o parte de ella, que ese mercado demande.

También debemos pensar que el consumo de cerveza crece en todo el mundo en forma continua y sostenida.

Área de Producción

En el país existen cuatro zonas principales de producción de cebada cervecera, las tres más importantes están ubicadas en la provincia de Buenos Aires, donde se produce más del 90% de la cebada cervecera del país:

- 1) El sudeste bonaerense, es la más importante, producen alrededor del 40%.
- 2) el sudoeste bonaerense y La Pampa produce alrededor del 25%
- 3) El área central de Buenos Aires, que produce aproximadamente un 30%.

4) Una zona ubicada en el este de Santa Fe y oeste de Córdoba, produce alrededor de un 5%,

Esta última y nueva área de producción, será la que, al igual que el año pasado y en estos años siguientes, tenga un crecimiento importante, dado la instalación de una nueva planta de producción de malta cerca de Rosario.

En esta zona, se utiliza el cultivo de cebada cervecera principalmente porque permite cosechar casi 10 a 15 días antes que el trigo y sembrar soja de segunda más temprano, que casi podría considerarse de primera, aumentando la rentabilidad del sistema.

Pero la elevada potencialidad de rendimiento de las actuales variedades ha llevado a que ahora el problema pasa a ser la falta de fertilidad de los suelos, transformándose en un factor limitante de mayores rendimientos y además porque un porcentaje cada vez más elevado de partidas de cebada muestra valores de proteínas sumamente bajos, lo que también es un problema difícil de resolver para el sector industrial maltero - cervecero.

Mejoramiento genético

Con respecto al mejoramiento genético

Actualmente en el país están funcionando tres programas de mejoramiento genético de cebada cervecera, el más antiguo es el de INTA Bordenave.

Malteria Quilmes que tiene una trayectoria de más de 30 años y que ha producido un gran número de variedades comerciales, muy destacadas y muy importantes por la superficie sembrada que alcanzaron todas ellas.

El programa de Malteria Pampa, que tiene una antigüedad de 15 años y que en los últimos años ha generado un buen número de variedades, de alto potencial.

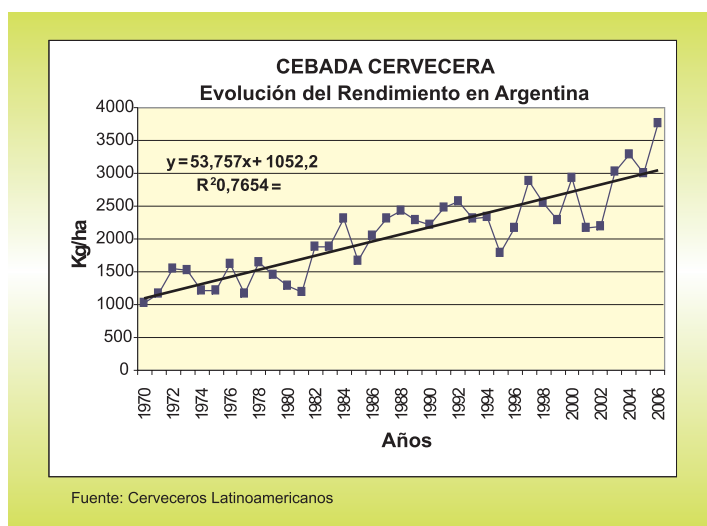
Además, vale mencionar la introducción de variedades de Estados Unidos y de Europa, algunas de las cuales han sido muy aceptadas por los productores de cebada y que han mostrado un alto potencial de rendimiento y excelente calidad maltera.

El mejoramiento genético involucra la obtención de cultivares, de alto potencial de rendimiento para que sea competitivo con el trigo.

Que sea de buena calidad comercial, es decir grano uniforme, de buen tamaño, de buena calidad industrial, es decir calidad maltera y cervecera y de buena sanidad para que las enfermedades no afecten el rendimiento y la calidad del grano.

La ganancia genética obtenida a través selección orientada hacia el aumento del potencial de rendimiento ha sido muy importante. Este potencial de los nuevos cultivares comerciales se podría decir que se ha duplicado comparándola con las variedades de dos décadas atrás.

Cabe mencionar que la cebada cervecera es el único cultivo que lleva la identidad varietal durante toda la cadena, ya que la mayoría de las características de una malta tienen un fuerte control genético.



Evolución del rendimiento de grano

Estos nuevos cultivares comienzan a ser difundidos a principios del 80 y alcanzan su máxima difusión a inicios de la década del 90, de esta manera el rendimiento medio del país pasa de 1330 kg/ha en el quinquenio 1971-75 a 2100 kg. en el quinquenio 1988-93.

Posteriormente, a fines de la década se registra una nueva camada de variedades argentinas y algunas introducidas de USA y otras de Europa con un potencial de rendimiento aun más elevado, que llevaron a obtener en los últimos tres años un rendimiento medio nacional de 3.300 kg/ha Favorecidas también por el corrimiento del cultivo hacia zonas de suelo muy productivos.

En muchos casos, productores de avanzada han superado los 6.000 kg/ha, de rendimiento.

Con nuevo germoplasma originados a partir de cruzamientos de variedades argentinas con variedades europeas y norteamericanas se ha podido

lograr, a través de la selección de líneas puras experimentales, que en ensayos comparativos se obtengan rendimientos que alcanzan los 9000 kg/ha, cosa impensable hace unos años atrás.

También se ha incrementado la estabilidad en el contenido de proteína en el grano, de manera de permitir mas elevadas dosis de fertilizantes que incrementen los rindes pero sin que eso incida de manera determinante en el contenido de proteína en el grano, factor tan negativo en la calidad de la cerveza, por encima o por debajo de determinados niveles.

Calidad comercial

Uno de los principales parámetros de calidad comercial del grano es su uniformidad y su tamaño. Esta calidad se mide al pasar por zarandas de diferentes calibres, la calidad comercial de los granos a partir del mejoramiento genético de los cultivares ha aumentado notablemente.

Teniendo en cuenta el calibre mayor de 2,5 mm., (considerado grano de primera calidad), el porcentaje subió del 70% que se obtenía en la década del 70, a aproximadamente 85% en la última década, con algunas variedades que actualmente superan el 90%, lo que significa un considerable ahorro a las malterías, de tiempo y aumento de recursos económicos.

Calidad maltera

En calidad maltera también el avance de estos últimos años ha sido importante. De las variedades que producían 76-77% de extracto final (principal carácter económico en cervecería), se ha pasado a alrededor de 80-81%, lo que ha mejorado la eficiencia económica y la competitividad. Incluso con las últimas variedades difundidas es factible obtener niveles de extracto de 82-83%.

La necesidad de combinar aspectos agronómicos y de calidad industrial hace a la cebada cervecera un cultivo dificultoso y complejo para trabajar en mejoramiento genético.

Cada grano individual es en si mismo una fabrica que inicia su proceso al ser humedecido y que desata una larga cadena de complejos procesos bioquímicos hasta llegar ese grano a transformarse en malta.

También es complejo el cultivo y la obtención de nuevas variedades porque la economía se ha globalizando cada vez más y muchos compradores en el mercado internacional piden malta y grano de determinadas variedades comerciales, por lo que cuesta mucho imponer en el mercado las nuevas variedades.

Resistencia a enfermedades

En resistencia a enfermedades el avance en el mejoramiento genético en el país no ha sido tan exitoso.

El obstáculo más serio para transferir resistencia a enfermedades en cebada cervecera es la calidad industrial. Obtener una variedad de elevada calidad industrial, competitiva en los mercados internacionales es muy difícil y complejo, finalmente después de muchos años una variedad puede llegar a ser reconocida y aceptada si muestra aptitudes sobresalientes.

Si esa variedad, después de algunos años, como siempre sucede, se vuelve vulnerable a alguna enfermedad se cruza con otra que posee genes de resistencia pero al hacerlo también se transfiere una cantidad de genes indeseables para calidad que cuesta mucho poder suplantarlos y que no siempre se logra pese a muchas retrocruzas.

Para subsanar estos inconvenientes se ha incrementado el uso de funguicidas, en especial en aquellas variedades de alto potencial de rendimiento y buena calidad industrial.

Las enfermedades que se presentan mas asiduamente son la roya de la hoja (*Puccinia hordei*), mancha en red (*Dreschlera teres*) y la escaladora (*Rynchosporium secalis*).

La pérdida económica por el daño de enfermedades, además de afectar seriamente los rendimientos, se incrementa porque también afecta el llenado del grano, y por lo tanto el porcentaje de granos que quedan clasificados como de primera (arriba de la zaranda de 2,5 mm.) es mucho menor, aumentando el porcentaje de granos de descarte. es decir no aptos para industrializar, lo que encarece notablemente el proceso de industrialización.

Aportes del INTA al Cultivo de Cebada Cervecera

El INTA desde su creación y a través de la Estación Experimental de Bordenave se ha dedicado al estudio de este cultivo en todos sus aspectos

- a) El programa de Mejoramiento Genético de esta especie tiene una antigüedad de más de 50 años y continúa desarrollándose. Ha registrado variedades comerciales y continúa haciéndolo.
- b) También ha desarrollado líneas de investigación que abarcaron y abarcan de manera integral al manejo del cultivo, tales como:
 - c) Manejo del suelo con diferentes tipos labranzas,
 - d) Extensión de barbechos.
 - e) Siembra tradicional y siembra directa.

- f) Épocas de siembra mas adecuadas para cada cultivar comercial, densidades de siembra para diferentes épocas.
- g) Influencia de la fecha de siembra sobre los rendimientos, la calidad comercial e industrial del grano.
- h) Fertilización con diferentes fertilizantes y su influencia sobre los rendimientos y la calidad.
- i) Estudios de daños producidos por insectos, en especial pulgón amarillo, pulgón ruso y su efecto sobre el rendimiento y calidad del grano.
Ensayos de control de malezas y pruebas de diferentes herbicidas, combinaciones, épocas de aplicación y sobre fitotoxicidad de los herbicidas.
- i) Cada variedad que sale al mercado y líneas de próxima inscripción del programa de Bordenave es sometida a este tipo de pruebas antes de salir al mercado comercial.
- j) El aporte del programa de mejoramiento de Bordenave también ha llegado a otros programas de mejoramiento de cebada en el país.
- k) Algunas nuevas variedades comerciales actuales de criaderos privados provienen de cruzamientos en los cuales se utilizaron líneas puras mejoradas del INTA Bordenave.
- l) El programa de mejoramiento de Bordenave ha registrado 4 variedades de cebada cervecera.

La ultima en 2007 llamada **Josefina INTA**

Resumiendo mi charla

El aporte del mejoramiento genético en el país y el manejo del cultivo, ha permitido que toda la cadena se beneficie con las investigaciones realizadas.

* Se benefició el productor por el notable incremento en los rendimientos de grano y la mayor producción y calidad del forraje.

* Se benefició la industria por el aumento en el porcentaje de extracto y otras características de calidad mejoradas, en el caso de la industria maltera y cervecera.

* Se beneficio la industria de procesamiento de avena por el mayor rendimiento y la calidad en molino.

* Se va a beneficiar la industria molinera y de panificación por las próximas nuevas variedades de centeno con mucho mayor rendimiento y calidad de la harina.

Se benefició el consumidor del país y de otros países que nos compran, porque disponen de materia prima de muy alta calidad, semejante a los mejores del mundo.

MUCHAS GRACIAS