

Alteraciones en la Calidad Maltera y Cervecera asociadas al Ambiente

Ing. Agr. M. Sci. Antonio A. Aguinaga
Programa Global de Mejoramiento de Cebada
Anheuser-Busch InBev

CONTEXTO

- La industria cervecera requiere homogeneidad de materia prima debido a su alto nivel de automatización y a la necesidad de mantener la misma calidad en los diferentes tipos y marcas de cerveza.
- Industrialmente, se pasa por etapas biológicas/bioquímicas, donde la síntesis y funcionalidad de las enzimas resultan ser condiciones básicas
- Se observa para un cultivar de cebada que la calidad industrial es variable cuando procede de zonas de cultivo diferentes, aún con el mismo contenido de proteína en sus granos.
- Es necesario conocer y cuantificar esta variación para un uso industrial más eficiente, de manera de lograr la calidad requerida con menor consumo de agua y energía.



Calidad Comercial:

Viabilidad
Hidratos de Carbono
Proteínas
.....

Disolución de la estructura física del endosperma

Azúcares fermentables
Enzimas
Aminoácidos
.....

Características organolépticas (sabor, aroma, amargor, cuerpo,...)
que responden al diseño de tipo y marca

MALTERIA

LIMPIEZA DE CEBADA

REMOJO

GERMINACION

SECADO

DESBROTADO

LIMPIEZA DE MALTA

CERVECERIA

MOLIENDA

MACERACION

FILTRACION DE MOSTO

HERVIDO

FERMENTACION

MADURACION

FILTRACION DE CERVEZA

ENVASADO

MALTERIA



Humedad de salida de
remojo



β -glucanos solubles de alto PM
Extracto
Aminoácidos



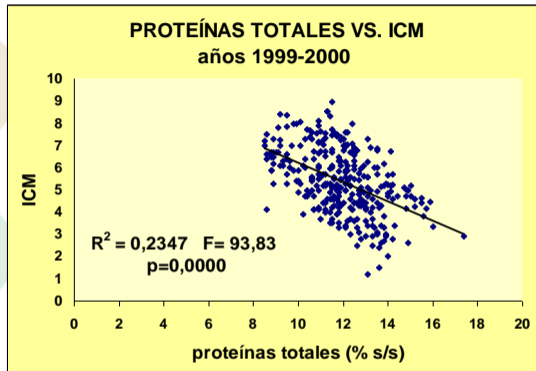
Pérdidas de proceso



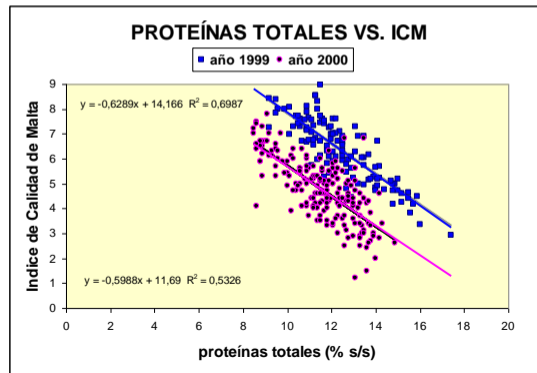
Malta desbrotada y limpia
para cervecería



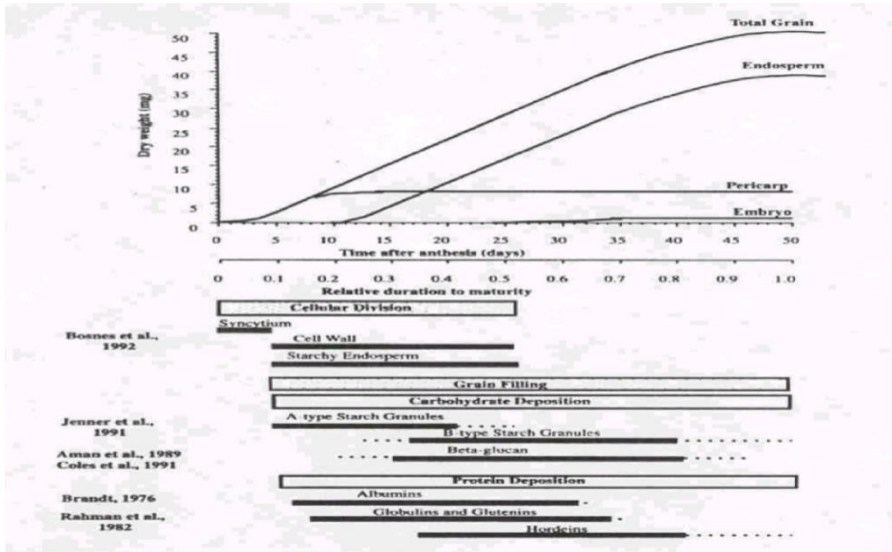
RELACION ENTRE PROTEINA Y EXTRACTO?



1 genotipo
14 ambientes
2 años



ACUMULACION DE POLIMEROS DURANTE EL LLENADO DE GRANO



Calidad industrial en función de la fecha de siembra

Nro. de Columnas		8
Nro. de Filas		4
Nro. Total de Tratamientos		32
Nro. de Réplicas por Tratamiento		3
Nro. Total de Datos		96

COLUMNAS = GENOTIPOS

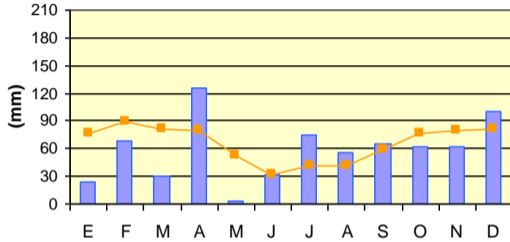
FILAS = FECHAS DE SIEMBRA (Mayo, Junio, Julio, Agosto)

AÑOS = 2004 Y 2005

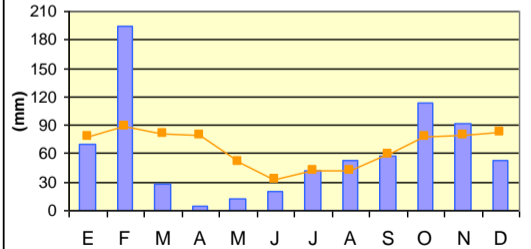
SITIO EXPERIMENTAL = TRES ARROYOS

Se realizaron micromalteos con humedad (45%) y temperatura controladas (16 °C)

Ts. As. Precipitaciones 2004



Ts. As. Precipitaciones 2005

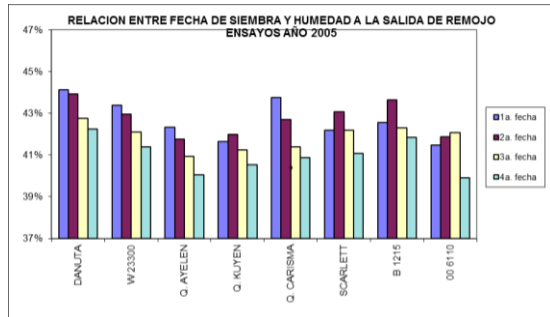
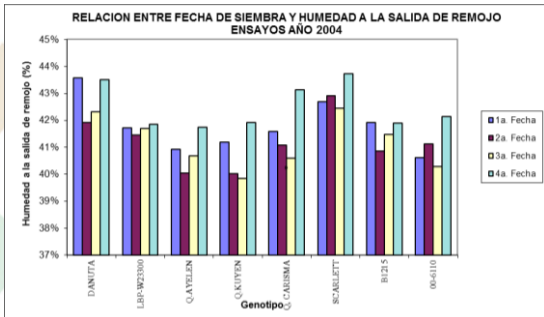


Temperaturas medias (°C) durante el desarrollo de los granos de cada genotipo en cada fecha de siembra de 2004.

2004

	1a.	2a.	3a.	4a.
DANUTA	14,2	16	17,6	20
W 23300	13,9	16	17,5	19,8
Q.AYELEN	14,1	16	17,2	18,3
Q.KUYEN	14,2	15,3	17,1	18
Y6323	14,2	16,3	17,7	18,9
SCARLETT	14,1	16,3	17,8	20,2
B1215	13,5	15,6	17,7	19,9
00/6110	14,4	16,8	17,5	18,6

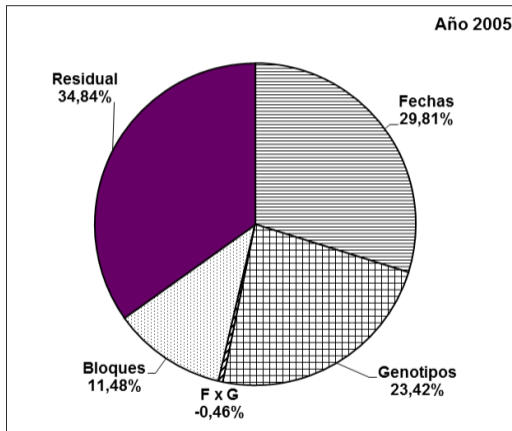
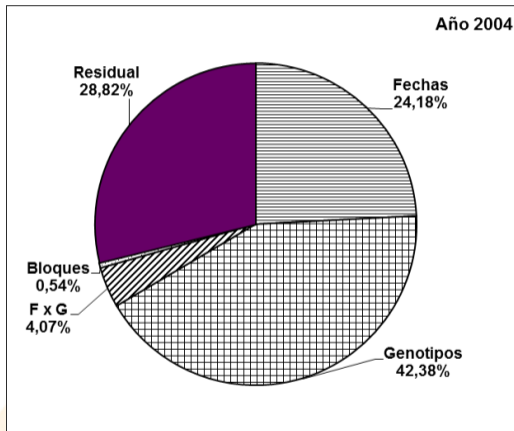
HUMEDAD A LA SALIDA DE REMOJO (componentes de varianza)



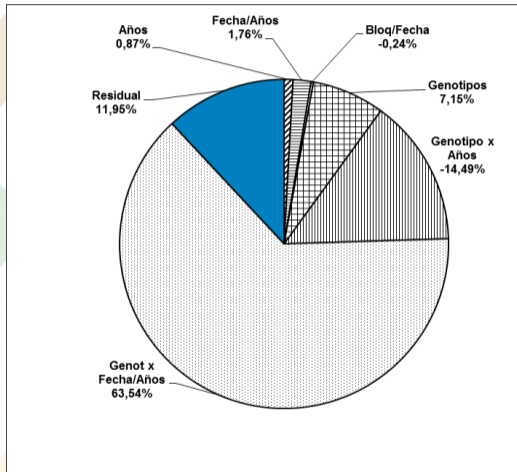
<i>Tabla de ANOVA</i>					
f. de v.	SC	gl	CM	F	p
ENTRE	0,010044952	31	0,000324031	5,247	0,0000
Columnas	0,005900651	7	0,00084295	13,650	0,0000
Filas	0,002822765	3	0,000940922	15,236	0,0000
Interacción	0,001321536	21	6,29303E-05	1,019	0,4551
DENTRO	0,003952387	64	6,1756E-05		
TOTAL	0,013997339	95			

<i>Tabla de ANOVA</i>					
f. de v.	SC	gl	CM	F	p
ENTRE	0,010466018	31	0,000337613	3,771	0,0000
Columnas	0,004242527	7	0,000606075	6,770	0,0000
Filas	0,004869132	3	0,001623044	18,130	0,0000
Interacción	0,001354358	21	6,44933E-05	0,720	0,7967
DENTRO	0,005729542	64	8,95241E-05		
TOTAL	0,01619556	95			

HUMEDAD A LA SALIDA DE REMOJO (componentes de varianza)



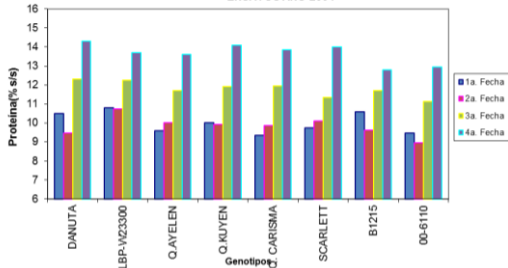
HUMEDAD A LA SALIDA DE REMOJO (componentes de varianza)



ANOVA General					
f. de v.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p
Años	0,000861	1	0,000861	2,6034	0,1117
Fechas/Años	0,020511	62	0,000331	5,1925	0,0000
Bloq/Fechas	0,002676	42	0,000064	0,8423	0,7349
Genotipos	0,008871	7	0,001267	6,9707	0,0101
Genot x Años	0,001273	7	0,000182	0,1418	0,9894
Gen x Fecha/Años	0,007692	6	0,001282	16,9485	0,0000
Residual	0,009682	128	0,000076		
Total	0,051565	253			

PROTEINA DE CEBADA (componentes de varianza)

**RELACION ENTRE FECHA DE SIEMBRA Y PROTEINA DE CEBADA
 ENSAYOS AÑO 2004**



**RELACION ENTRE FECHA DE SIEMBRA Y PROTEINA DE CEBADA
 ENSAYOS AÑO 2005**

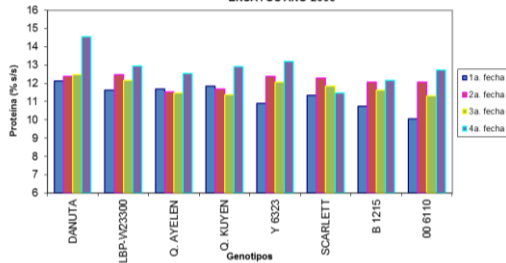


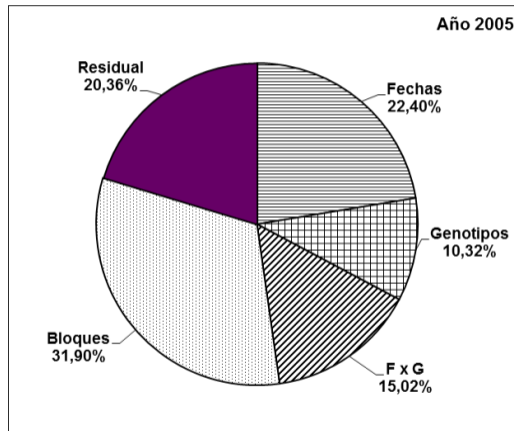
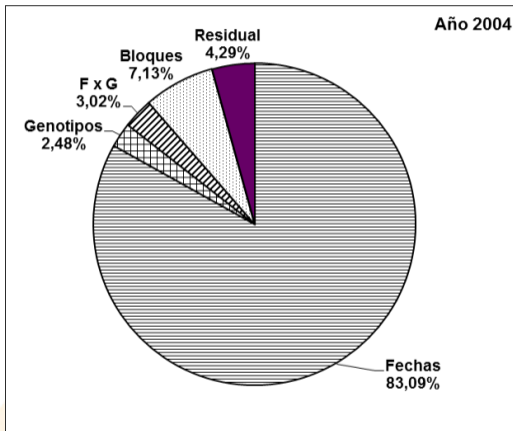
Tabla de ANOVA

f. de v.	SC	gl	CM	F	p
ENTRE	252,6666667	31	8,150537634	36,082	0,0000
Genotipos	11,28291667	7	1,611845238	7,136	0,0000
Fechas	231,0566667	3	77,01888889	340,963	0,0000
Interacción	10,32708333	21	0,491765873	2,177	0,0091
DENTRO	14,45672727	64	0,225886364		
TOTAL	267,1233939	95			

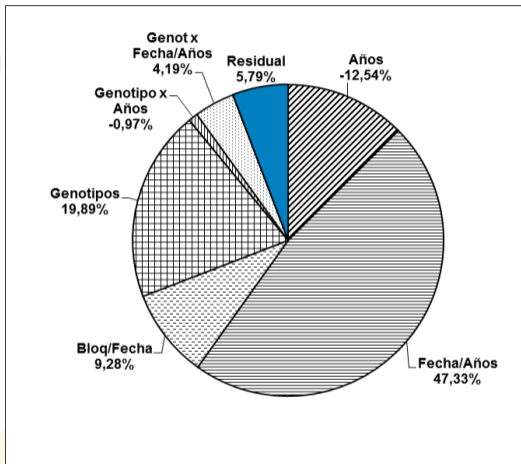
Tabla de ANOVA

f. de v.	SC	gl	CM	F	p
ENTRE	61,26322917	31	1,976233199	5,136	0,0000
Columnas	15,79572917	7	2,256532738	5,864	0,0000
Filas	29,08864583	3	9,696215278	25,197	0,0000
Interacción	16,37885417	21	0,779945437	2,027	0,0162
DENTRO	24,62814815	64	0,384814815		
TOTAL	85,89137731	95			

PROTEINA DE CEBADA (componentes de varianza)



PROTEINA DE CEBADA (componentes de varianza)



ANOVA General					
f. de v.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p
Años	3,727656	7	0,532522	0,0096	1,0000
Fechas/Años	332,718611	6	55,453102	15,1874	0,0000
Bloq/Fechas	58,420000	16	3,651250	13,8249	0,0000
Genotipos	22,072969	1	22,072969	72,2873	0,0000
Genot x Años	53,741704	176	0,305351	0,3644	1,0000
Gen x Fecha/Años	35,194722	42	0,837970	3,1728	0,0000
Residual	29,580000	112	0,264107		
Total	535,455662	360			

EXTRACTO (componentes de varianza)

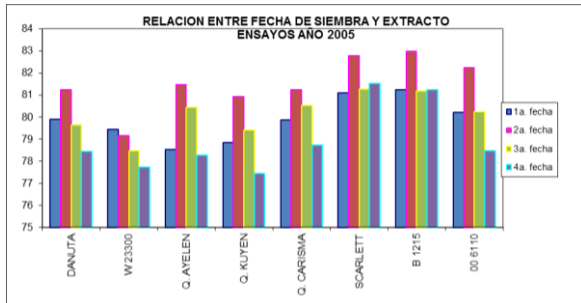
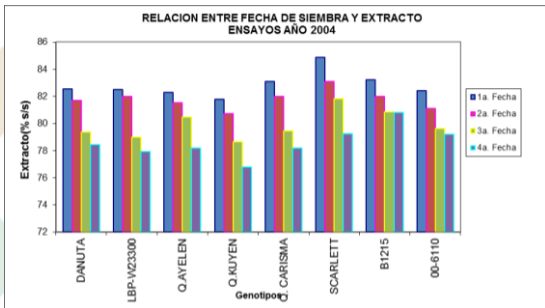


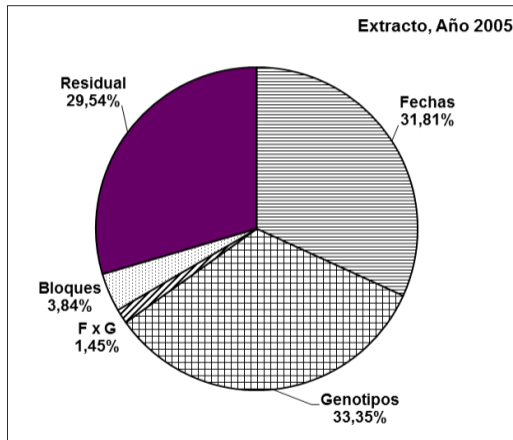
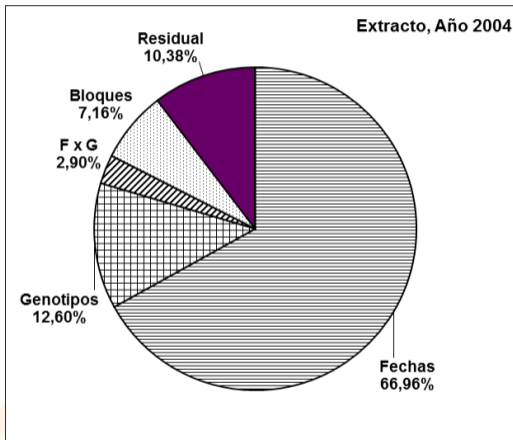
Tabla de ANOVA

f. de v.	SC	gl	CM	F	p
ENTRE	338,0764323	31	10,90569136	14,594	0,0000
Columnas	60,73622396	7	8,676603423	11,611	0,0000
Filas	256,7557031	3	85,58523438	114,534	0,0000
Interacción	20,58450521	21	0,980214534	1,312	0,2019
DENTRO	47,824	64	0,74725		
TOTAL	385,9004323	95			

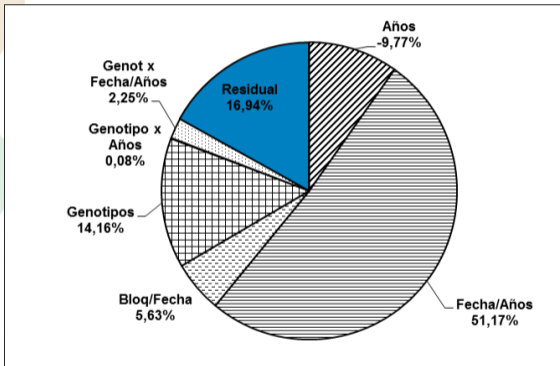
Tabla de ANOVA

f. de v.	SC	gl	CM	F	p
ENTRE	197,0029167	31	6,354932796	5,095	0,0000
Columnas	96,21458333	7	13,74494048	11,021	0,0000
Filas	78,24541667	3	26,08180556	20,912	0,0000
Interacción	22,54291667	21	1,073472222	0,861	0,6381
DENTRO	79,82	64	1,2471875		
TOTAL	276,8229167	95			

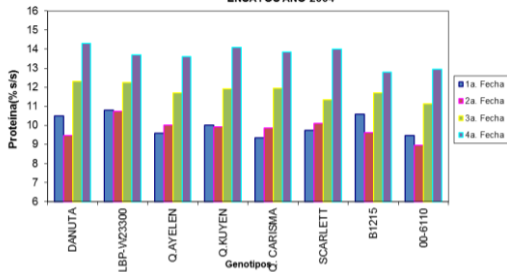
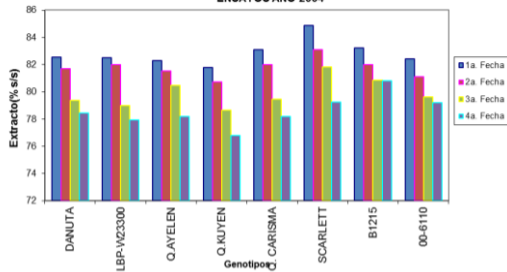
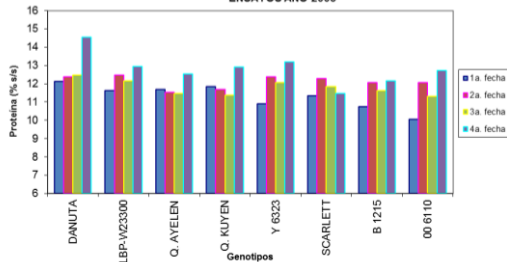
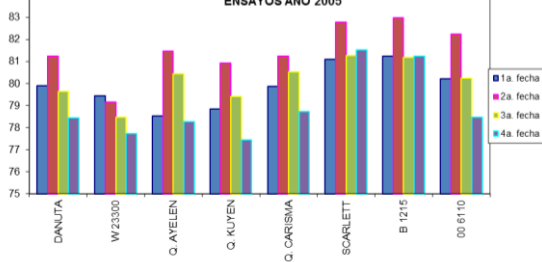
EXTRACTO (componentes de varianza)



EXTRACTO (componentes de varianza)



ANOVA General					
f. de v.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p
Años	20,280000	1	20,280000	0,2726	0,6203
Fechas/Años	446,378889	6	74,396481	20,8120	0,0000
Bloq/Fechas	57,195000	16	3,574688	3,6595	0,0000
Genotipos	147,156667	7	21,022381	14,8256	0,0010
Genot x Años	9,925833	7	1,417976	1,0384	0,4194
Gen x Fecha/Años	57,350000	42	1,365476	1,3979	0,0847
Residual	109,405000	112	0,976830		

RELACION ENTRE FECHA DE SIEMBRA Y PROTEINA DE CEBADA
ENSAYOS AÑO 2004

RELACION ENTRE FECHA DE SIEMBRA Y EXTRACTO
ENSAYOS AÑO 2004

RELACION ENTRE FECHA DE SIEMBRA Y PROTEINA DE CEBADA
ENSAYOS AÑO 2005

RELACION ENTRE FECHA DE SIEMBRA Y EXTRACTO
ENSAYOS AÑO 2005


PRIMERA CONCLUSION

Con los genotipos empleados y las condiciones de los ensayos realizados, la variación causada en los resultados de calidad industrial por los cambios en las fechas de siembra fue mayor que la variación causada por los genotipos.

Calidad industrial en función del sitio experimental

7 genotipos

9 sitios

Año 2013

4 repeticiones

Se realizaron micromalteos con humedad (45%) y temperatura controladas (16 °C)

HUMEDAD A LA SALIDA DE REMOJO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
HUM SAL REM	252	0,83045	0,7712	3,24355

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1779,62845	65	27,3789	14,01586	<0,0001
VARIEDAD	139,34381	6	23,22397	11,88886	<0,0001
AMBIENTE	1042,97984	8	130,37248	66,74051	<0,0001
REPETICION	16,58075	3	5,52692	2,82935	0,0398
VARIEDAD*AMBIENTE	580,72405	48	12,09842	6,19344	<0,0001
Error	363,33675	186	1,95342		
Total	2142,9652	251			

HUMEDAD A LA SALIDA DE REMOJO

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,64990

Error: 1,9534 gl: 186

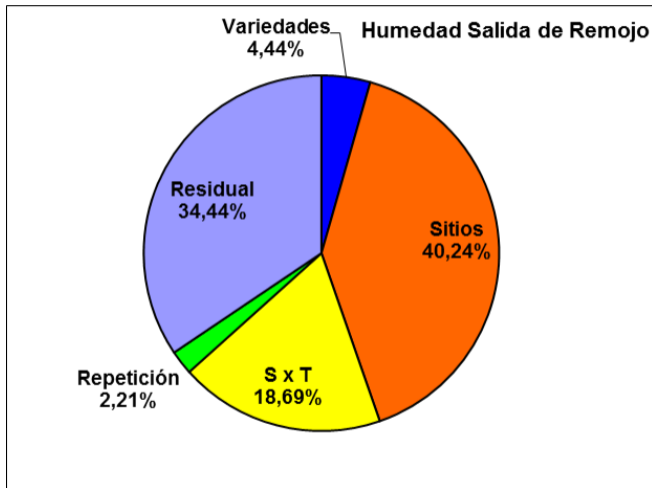
VARIEDAD	Medias	n	E.E.		
Scarlett	43,80	36	0,23294	A	
Danielle	43,70	36	0,23294	A	
Scrabble	43,54	36	0,23294	A	
Andreia	43,26	36	0,23294	A	
Shakira	43,24	36	0,23294	A	
MP 1012	42,55	36	0,23294		B
Q. Carisma	41,53	36	0,23294		C

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,73691

Error: 1,9534 gl: 186

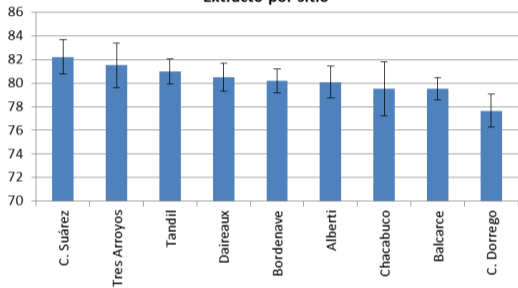
AMBIENTE	Medias	n	E.E.				
Dorrego	45,41	28	0,26413	A			
Chacabuco	45,30	28	0,26413	A	B		
Bordenave	44,96	28	0,26413	A	B		
Tres Arroyos	44,58	28	0,26413		B		
Daireaux	43,83	28	0,26413			C	
Alberti	41,63	28	0,26413				D
Tandil	41,60	28	0,26413				D
Coronel Suarez	40,61	28	0,26413				E
Balcarce	39,89	28	0,26413				E

HUMEDAD A LA SALIDA DE REMOJO

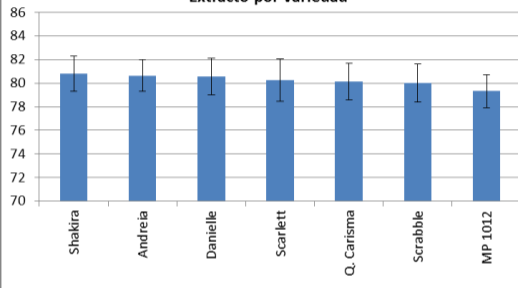


EXTRACTO

Extracto por sitio

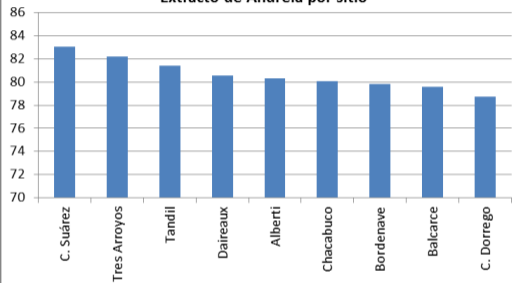


Extracto por variedad

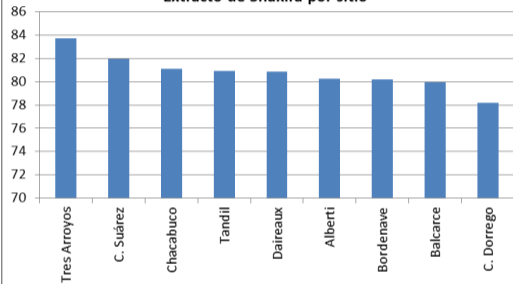


EXTRACTO

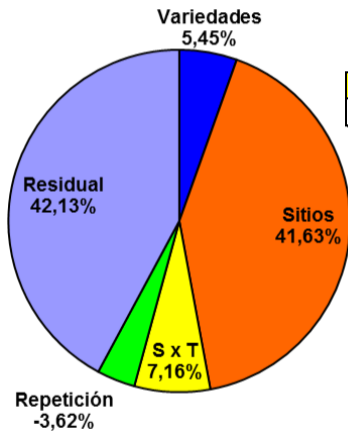
Extracto de Andrea por sitio



Extracto de Shakira por sitio



EXTRACTO



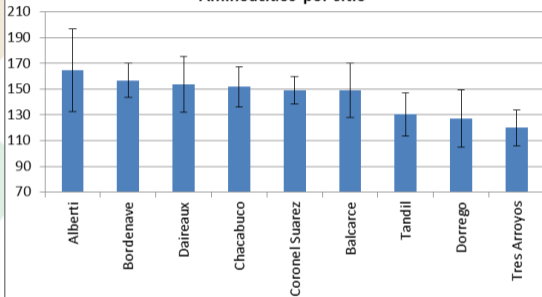
Extracto

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EXTRACTO	252	0,64416	0,51981	1,65207

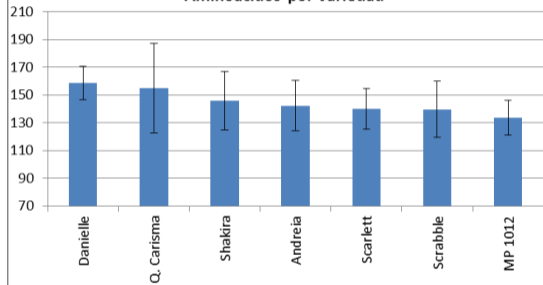
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	591,80794	65	9,10474	5,18009	<0,0001
VARIEDAD	53,3177	6	8,88628	5,0558	0,0001
AMBIENTE	394,64937	8	49,33117	28,06668	<0,0001
REPETICION	2,09857	3	0,69952	0,39799	0,7546
VARIEDAD*AMBIENTE	141,7423	48	2,95296	1,68007	0,0078
Error	326,92143	186	1,75764		
Total	918,72937	251			

FAN (AMINOACIDOS LIBRES)

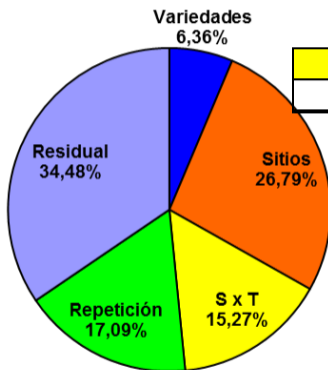
Aminoácidos por sitio



Aminoácidos por variedad



FAN (AMINOACIDOS LIBRES)



FAN

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FAN	252	0,69	0,59	11,03

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	108291,14	65	1666,02	6,51	<0,0001
VARIEDAD	17073,38	6	2845,56	11,11	<0,0001
AMBIENTE	53721,25	8	6715,16	26,22	<0,0001
REPETICION	3433,54	3	1144,51	4,47	0,0047
VARIEDAD*AMBIENTE	34062,98	48	709,65	2,77	<0,0001
Error	47630,71	186	256,08		
Total	155921,85	251			

REFLEXIONES FINALES

- Para variedades con perfiles de calidad relativamente similares, la variación de la calidad industrial causada por el ambiente de cultivo (sitio, fecha de siembra, manejo en general) es mayor que la diferencia debida a potenciales genéticos.
- Si bien existen antecedentes en el país que explican satisfactoriamente las variaciones de calidad debidas a condiciones climáticas, es necesario explorar las relaciones entre eventos climáticos más extremos y la calidad.
- El conocimiento por parte del sector industrial de las condiciones ambientales que generan determinadas características, permitiría obtener calidad potencial con ahorro de agua y energía.

MUCHAS GRACIAS

anaguina@quilmes.com.ar