

Variedades nativas de papa: tecnología tangible para afrontar el efecto causado por la helada y la sequía

. Gabriel, J. Magne, R. García, J. Coca



Tópicos de la ponencia

- Introducción
- Materiales y métodos
- Resultados y discusión

Introducción



Número de casos de desastres naturales en Bolivia (INE 2008).

TIPO DE EVENTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Inundación	353	810	448	278	868	1191
Sequía	351	43	451	151	16	651
Helada	66	5	153	132	121	1259
Granizada	311	67	261	74	194	695
Incendio	39	15	44	105	33	30
Viento Huracanado	46	4	56	30	8	52

Fuente: Magne (2009)

Numero de familias damnificadas por desastres naturales (INE 2008).

TIPO DE EVENTO	2003	2004	2005	2006	2007
Inundación	38631	34383	8195	45928	80966
Sequía	7043	34625	8420	1228	37638
Helada	2402	13261	6426	7851	63158
Granizada	6225	13059	3279	11528	46236
Incendio	69	451	1877	140	922
Viento Huracanado	45	2,382	902	251	2019

Fuente: Magne (2009)

Factores abióticos que afectan a los cultivos



helada

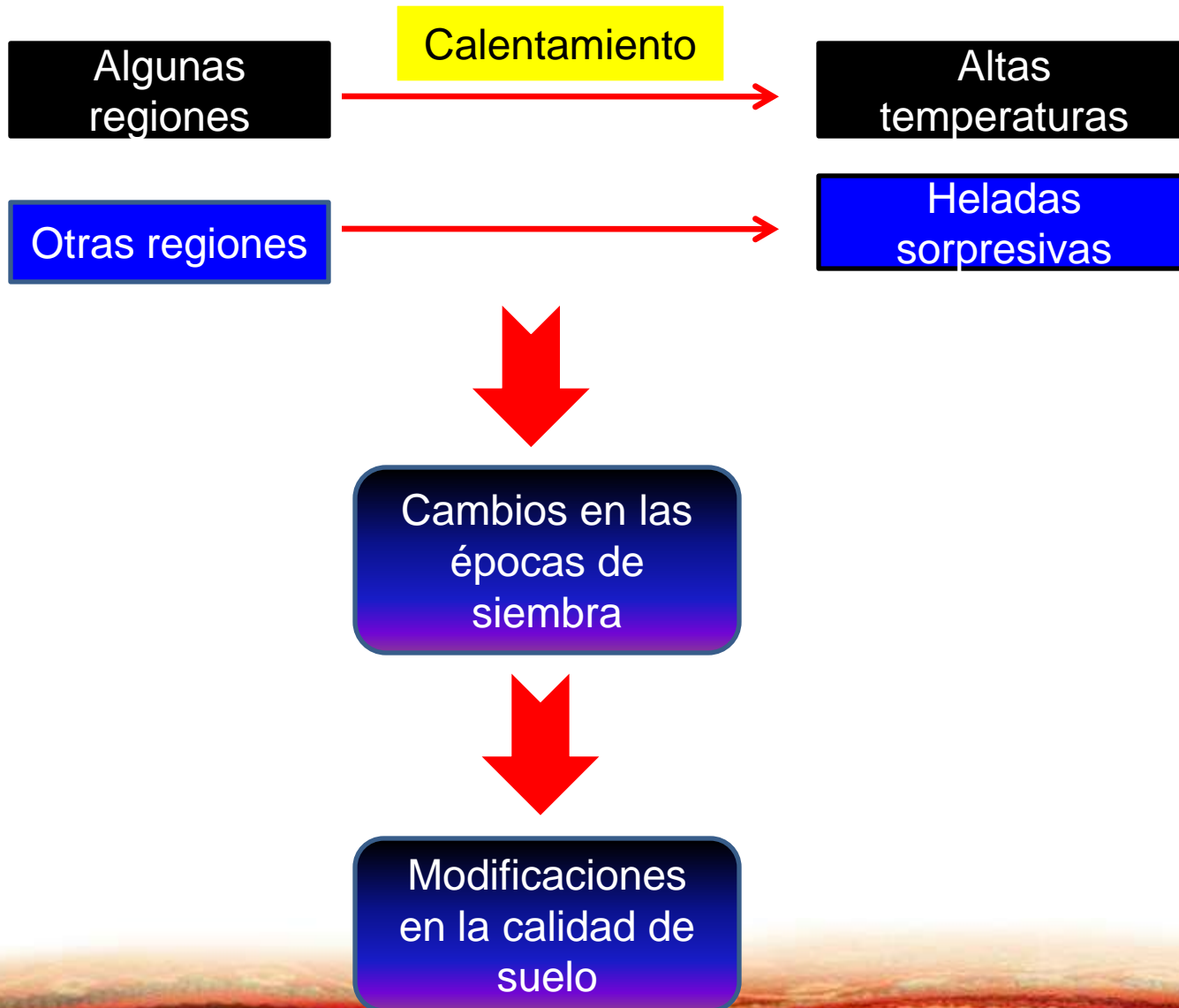


sequía

Consecuencias del cambio climático



Las consecuencias del cambio climático no tienen una relación directa.



Estos factores nos son nuevos, han existido desde siempre, pero el cambio climático está acentuando sus efectos y las respuestas a las mismas son lentas.



Supuestos importantes para afrontar el cambio climático



Primero: Debe identificarse el problema o problemas específicos que causa el cambio climático en los cultivos.

Segundo: El problema debe ser suficientemente grande para justificar la intervención de un programa de mejoramiento genético.

Tercero: La solución al problema debe ser juzgada como asequible por medio del mejoramiento genético.

Cuarto: Se debe tener en claro y estar muy consciente que para obtener variedades se requiere inversión de tiempo y dinero.



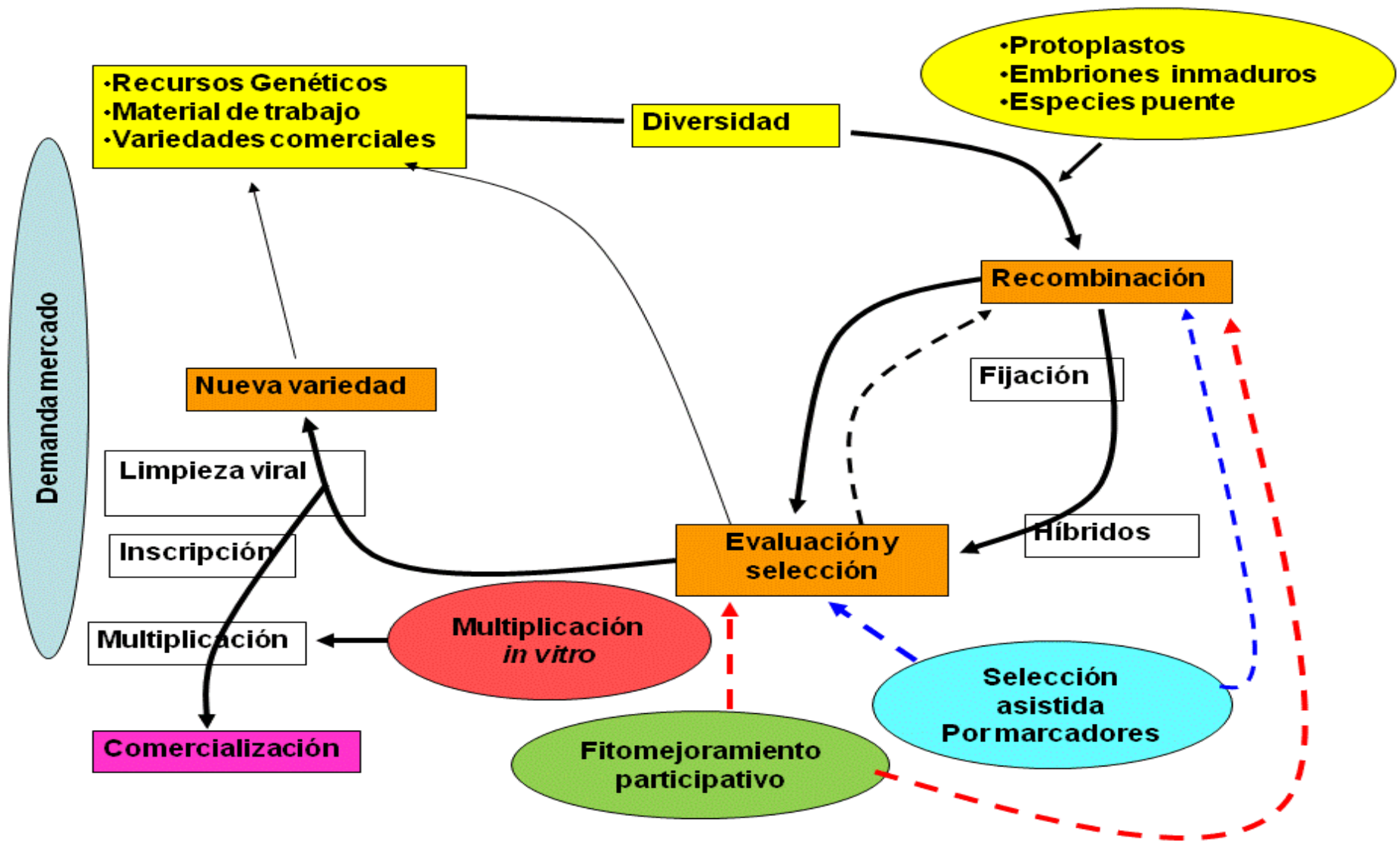
¿Que requieren estos supuestos?

- a) Que haya técnicas disponibles para el análisis de la respuesta de la planta a problemas abióticos y bióticos particulares
- b) Que haya variación genética aprovechable
- c) Que el carácter sea heredable
- d) Que el grado estimado de mejoramiento en la adaptación (estimado por la variación y herencia) sea suficiente para su uso práctico




Estrategia de mejoramiento genético





Fuente: Gabriel y Plata (2010)

Factores con alta probabilidad de respuesta

- Tolerancia al calor y frío.
 - Resistencia a sequía y aprovechamiento de agua.
 - Precocidad.
 - Adaptación genética a suelos problema.
 - Mejoramiento para ambientes marginales.
 - Respuesta a contaminantes atmosféricos (ozono).
- 

Factores de interés económico son controlados por muchos genes (poligénico)



Materiales y métodos



Resistencia a sequía





NKD-158 (stn)



NKD-137 (adg)



NKD-162 (phu)



NKD-145 (adg)



NKD-131 (cha)



Evaluación de Resistencia a Sequía

- Plantas fueron sometidas a estrés hídrico durante dos semanas.
- Se realizaron seis lecturas (una lectura cada dos días).
- Todas las plantas recibieron la misma cantidad de humedad.
- Se tomó el peso inicial y el peso final de cada maceta para determinar la pérdida de agua, el nivel de estrés hídrico aplicado y la eficiencia del uso del agua.



Variables de respuesta

- Severidad (marchitez) en PMP.
- Peso inicial y el peso final de cada maceta para determinar la pérdida de agua, el nivel de estrés hídrico aplicado y la eficiencia del uso del agua.

Escala para evaluar el grado de resistencia a sequia según la severidad de daño por sequia

Grado	Reacción de severidad a sequía
0	Planta igual al testigo bajo riego
1	Planta ligeramente marchita , con amarillamiento incipiente, desecación de las hojas, necrosis del ápice de las hojas, caída de las hojas acame incipiente.
2	Planta marchita en un 50 % de sus hojas, con amarillamiento moderado, desecación de las hojas, necrosis del ápice de las hojas, caída de las hojas y/o acame moderado.
3	Planta marchita en un 75 % de sus hojas, con amarillamiento avanzado, desecación de las hojas, necrosis del ápice de las hojas, caída de las hojas, acame avanzado.
4	Planta completamente marchita en un 100 % , con amarillamiento total (excepto brotes), desecación total de las hojas (excepto brotes), necrosis total del ápice de las hojas (excepto brotes), caída total de las hojas (excepto brotes), acame total.
5	Planta muerta

Fuente: Angulo et al. (2008).

Resistencia a heladas



Se utilizaron 83 accesiones de la Colección del Banco Germoplasma de papa de la UTO.

- 62 accesiones de *Solanum andigena* (adg)
- 14 accesiones de *S. stenotomum* (stn)
- 7 accesiones de *S. x juzepczukii* (juz)

Fuente: Choque et al. (2008)

62 accesiones de *Solanum andigena* (adg)

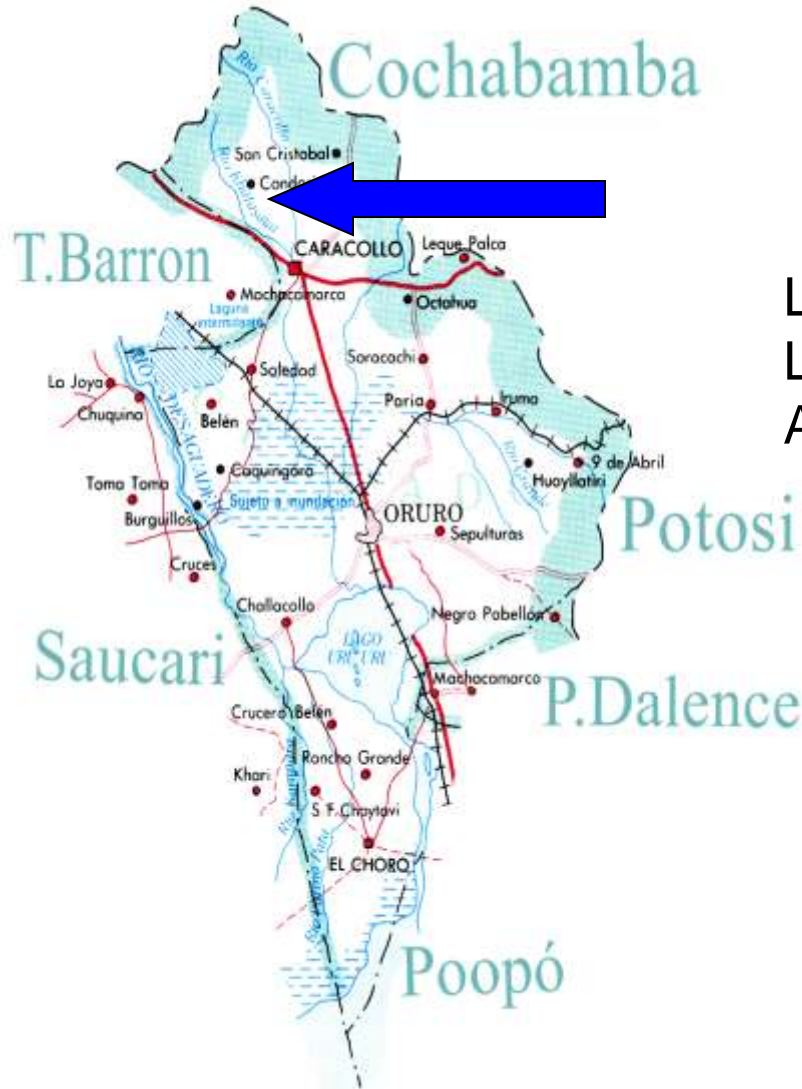
14 accesiones de *S. stenotomum* (stn)

7 accesiones de *S. x juzepczukii* (juz)

Fuente: Choque et al. (2008)



Ubicación del experimento



Latitud Sur: $17^{\circ} 31' 41''$
Longitud Oeste: $67^{\circ} 14' 02''$
Altura: 3,830 msnm.

Variables de respuesta

- Número y área estomática (A.E.)
- Número de capas empalizadas del parénquima de la hoja.
- Daño por helada.
- Pigmentación del tallo y hábito de crecimiento.
- Rendimiento.

Escala para la evaluación de heladas en campo

Grado	% de Necrosidad	Daño por helada
1	0 -10	No existe follaje quemado en la planta
2	11 – 20	follaje quemado y ausencia de algunas flores en la planta
3	21 – 30	Follaje quemado y ausencia de flores en la toda plantas.
4	31 – 40	Follaje quemado y muerte de algunos órganos vegetativos tiernos
5	41 – 50	Follaje quemado y muerte de hojas
6	51 – 60	Follaje quemado y muerte de las hojas y tallos.
7	61 – 70	Follaje quemado y destrucción de hojas , tallo, y frutos en la planta
8	71 – 80	Follaje quemado y deformación de los sobrevivientes
9	Sobre 80	Muerte total de la planta

Fuente: CIP (1997)

Búsqueda de precocidad



32 Palis (*Solanum andigena*)

Fuente: García et al. (2009)

Resultados y discusión



Resistencia a sequia



Análisis de varianza para pérdida de peso de sustrato (pérdida de agua) y severidad de sequía

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Pérdida de peso		Severidad de sequia	
		Cuadrados Medios	Pr>F	Cuadrados Medios	Pr>F
Total	49				
Variedades	9	12.25	0.0001	5.95	0.0001
Error	40	0.51		0.29	
C.V.		38.84		28.8	

Pr<0.01 Altamente significativo

Fuente: Coca (2010)

Comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($Pr < 0.05$) para pérdida de agua y severidad de sequía

Código	Promedio Severidad	Promedio pérdida de peso
India ^T	4.00 A	8.69 A
NKD – 137	3.25 A B	2.22 B
NKD – 162	2.38 B C	1.57 B C
NKD – 158	2.12 B C	1.21 B C
NKD – 141	1.75 C D	2.03 B
NKD – 131 (cha)	1.00 C D E	1.06 B C
NKD – 136 (stn x gon)	1.00 C D E	1.46 B C
NKD – 164 (gon)	1.00 C D E	1.10 B C
NKD – 145 (adg)	0.50 D E	1.36 B C
Waych'a ^T (adg)	0.00 E	0.00 C
DSH	1.43	1.89

Análisis de correlación de la pérdida de peso de sustrato (pérdida de agua) y severidad de sequía

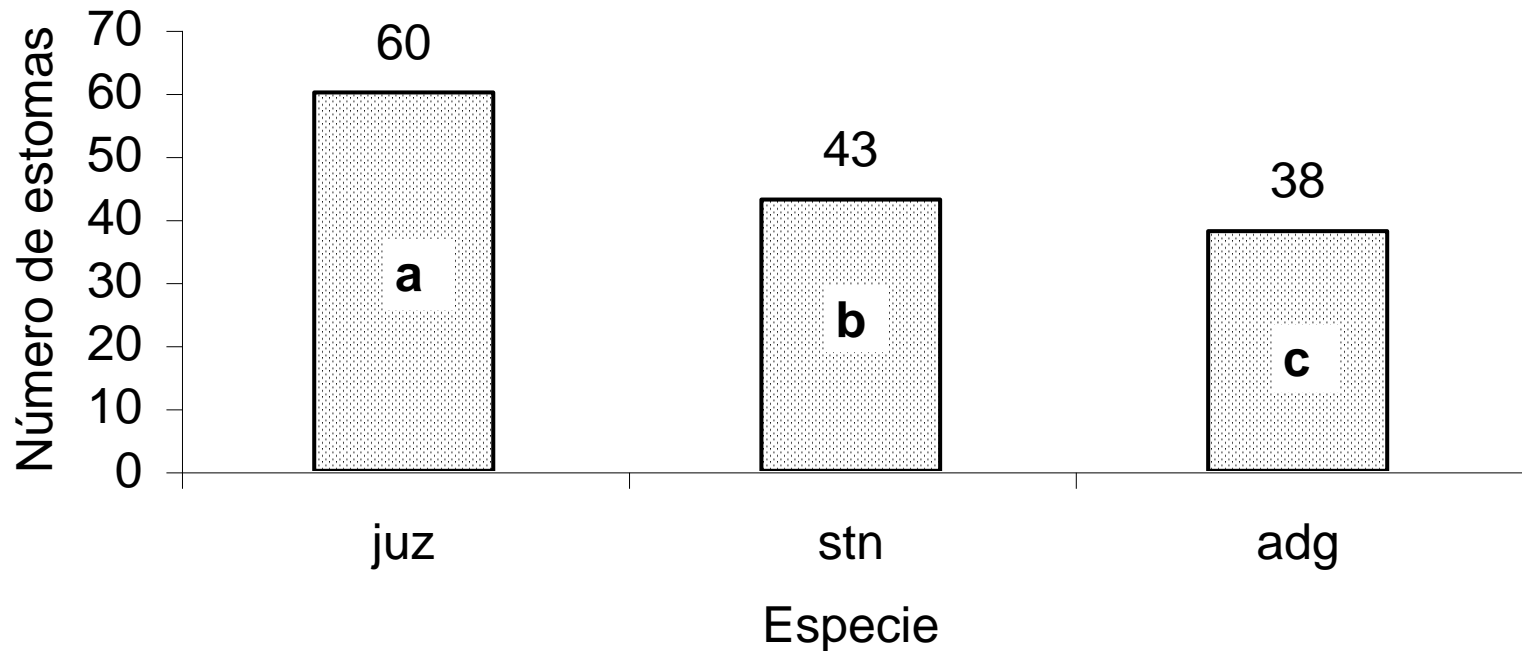
	Pérdida de peso sustrato (pérdida de agua)
Severidad	0.5981
	0.0001

Fuente: Coca (2010)

Resistencia a heladas

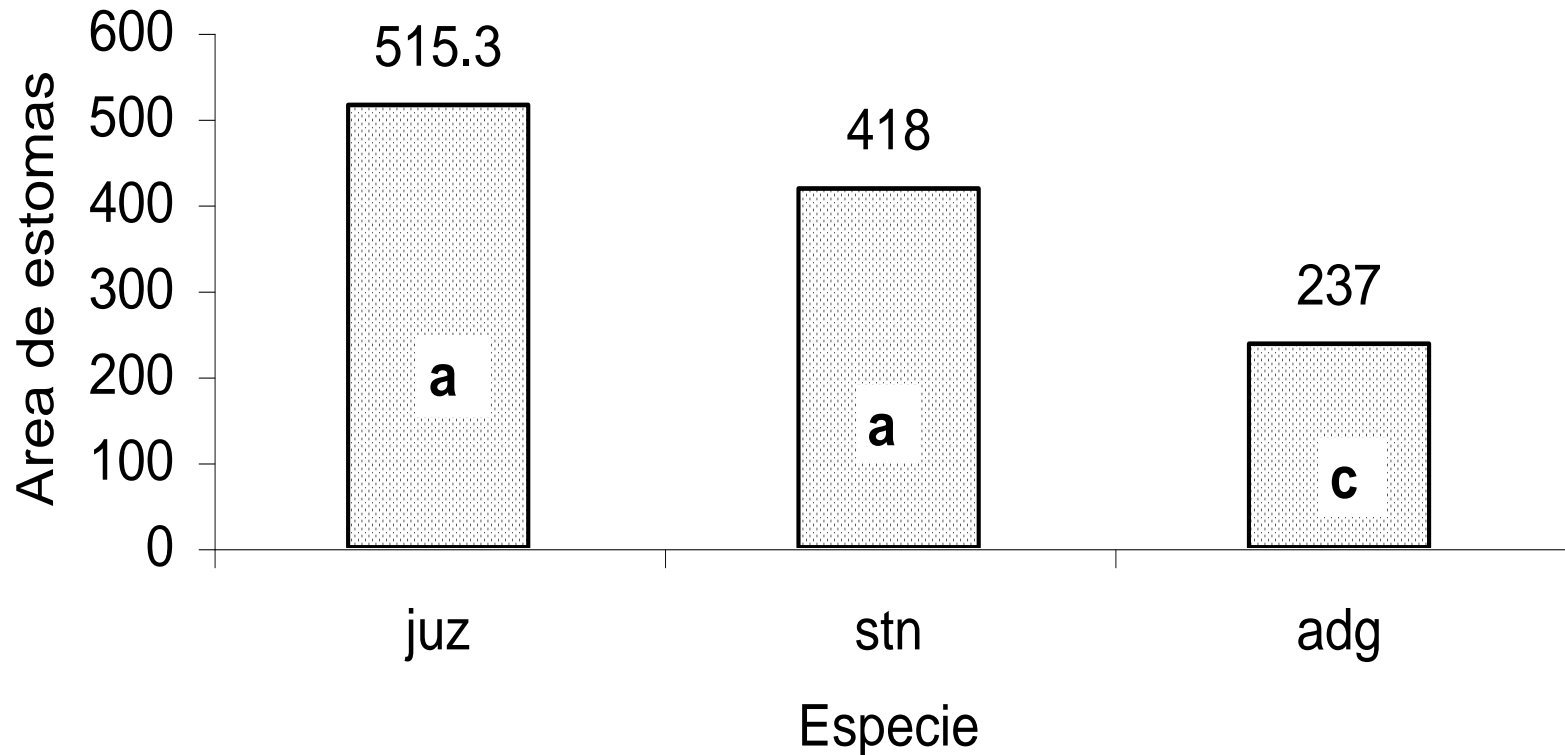


Número de estomas por campo óptico del envés de la hoja por especies.



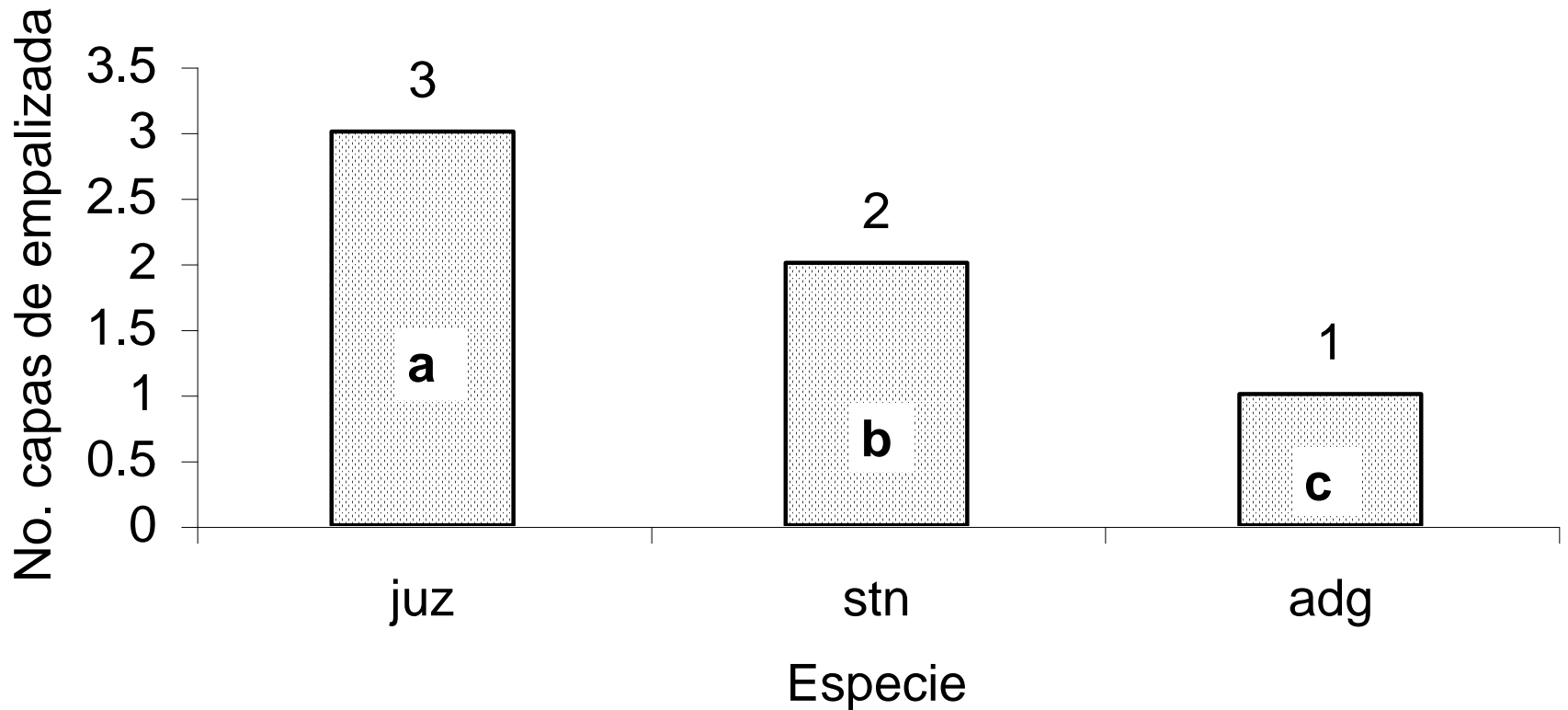
Fuente: Choque et al. (2008)

Área de estomas por especie expresada en micras (μ).

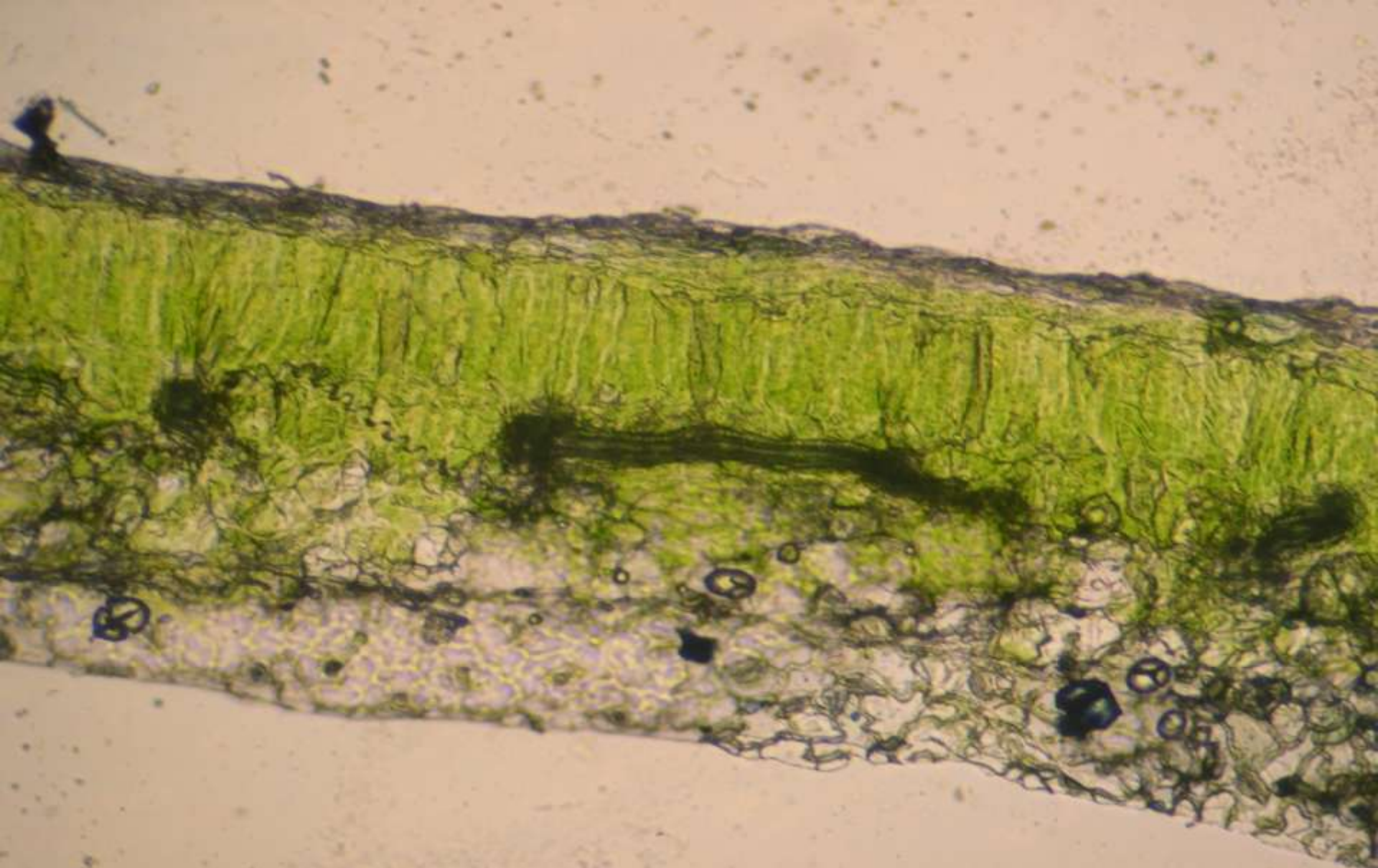


Fuente: Choque et al. (2008)

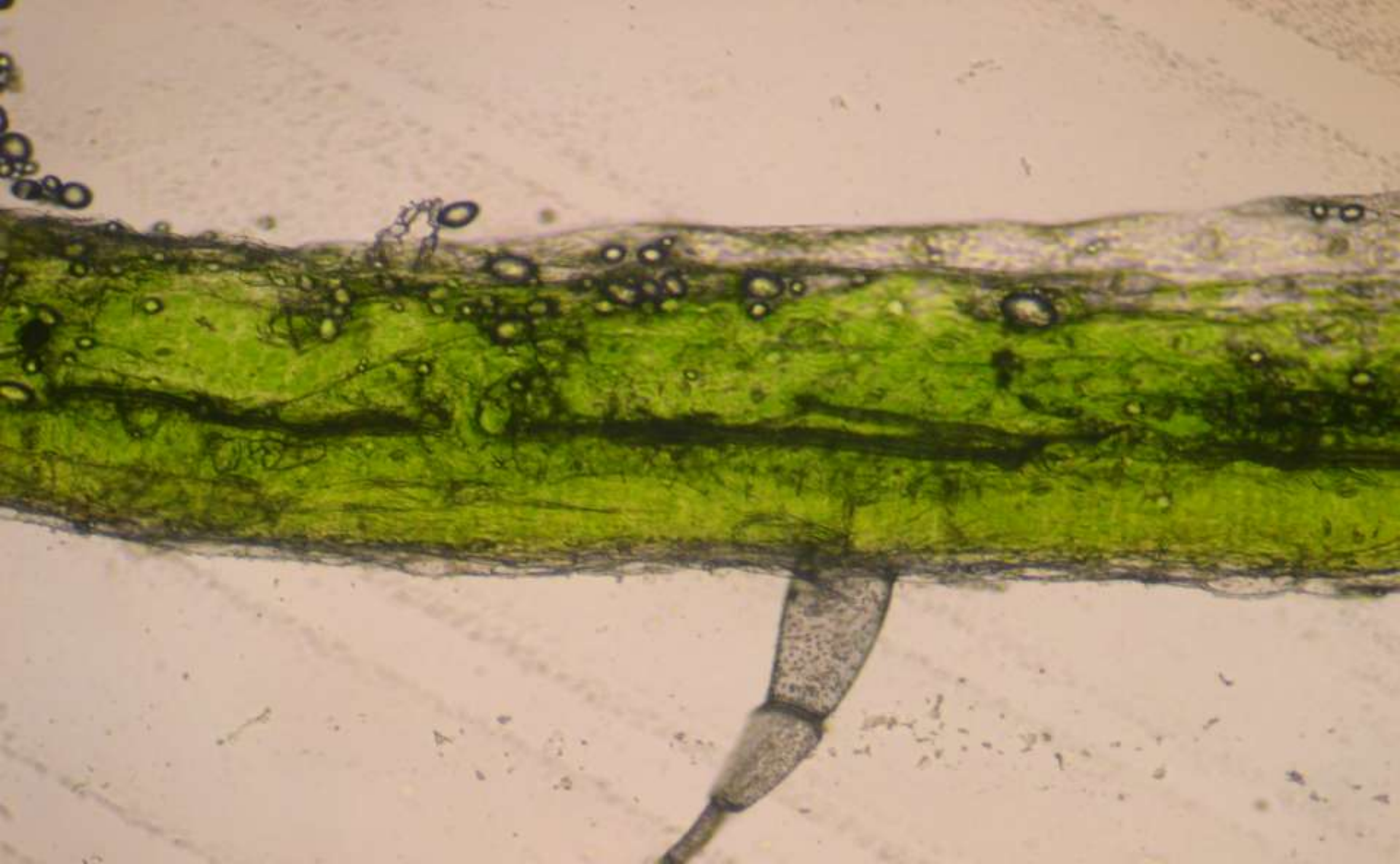
Número capas empalizadas del tejido parenquimatoso de hoja.



Fuente: Choque et al. (2008)



Una capa empalizada del tejido parenquimatoso de la hoja en *S. andigena* (4x).

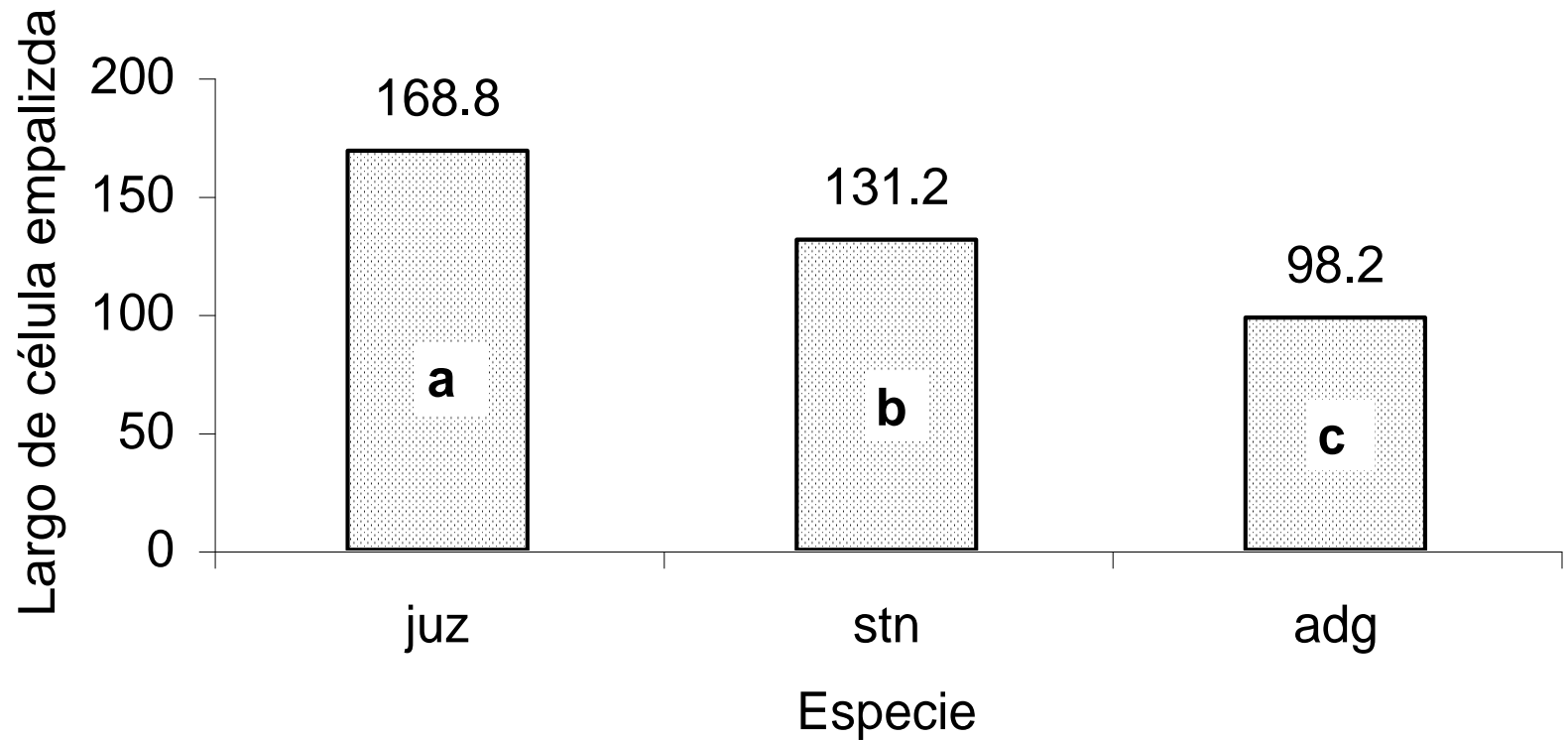


Dos capas empalizadas del tejido parenquimatoso de la hoja en *S. stenotomum* (2x).



Tres capas empalizadas del tejido parenquimatoso de la hoja en *S. x juzepczukii* (3x).

Largo de célula de empalizada del parénquima por especie (μ) .



Fuente: Choque et al. (2008)

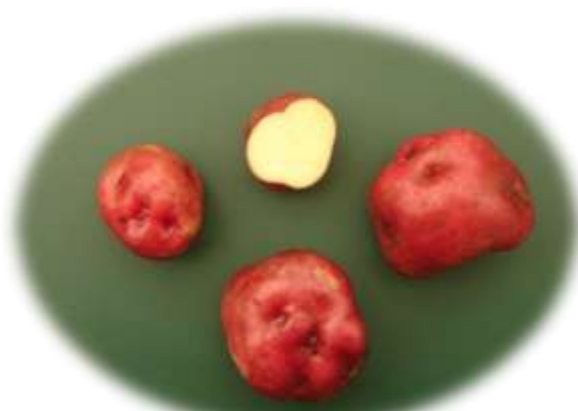
Pigmentación del tallo y hábito de crecimiento

S. x juzepczukii (3x), mostraron tallos de pigmentación morada y resultó ser las más resistentes a las heladas. Planta arrosetada.

S. stenotomum (2x), plantas poco vigorosas, con tallos ligeramente pigmentados, con resistencia moderada a las heladas. Planta semierecta.

S. andigena (4x), no mostraron pigmentación en tallos, fueron susceptibles. Planta erecta.

Solanum stenotomum



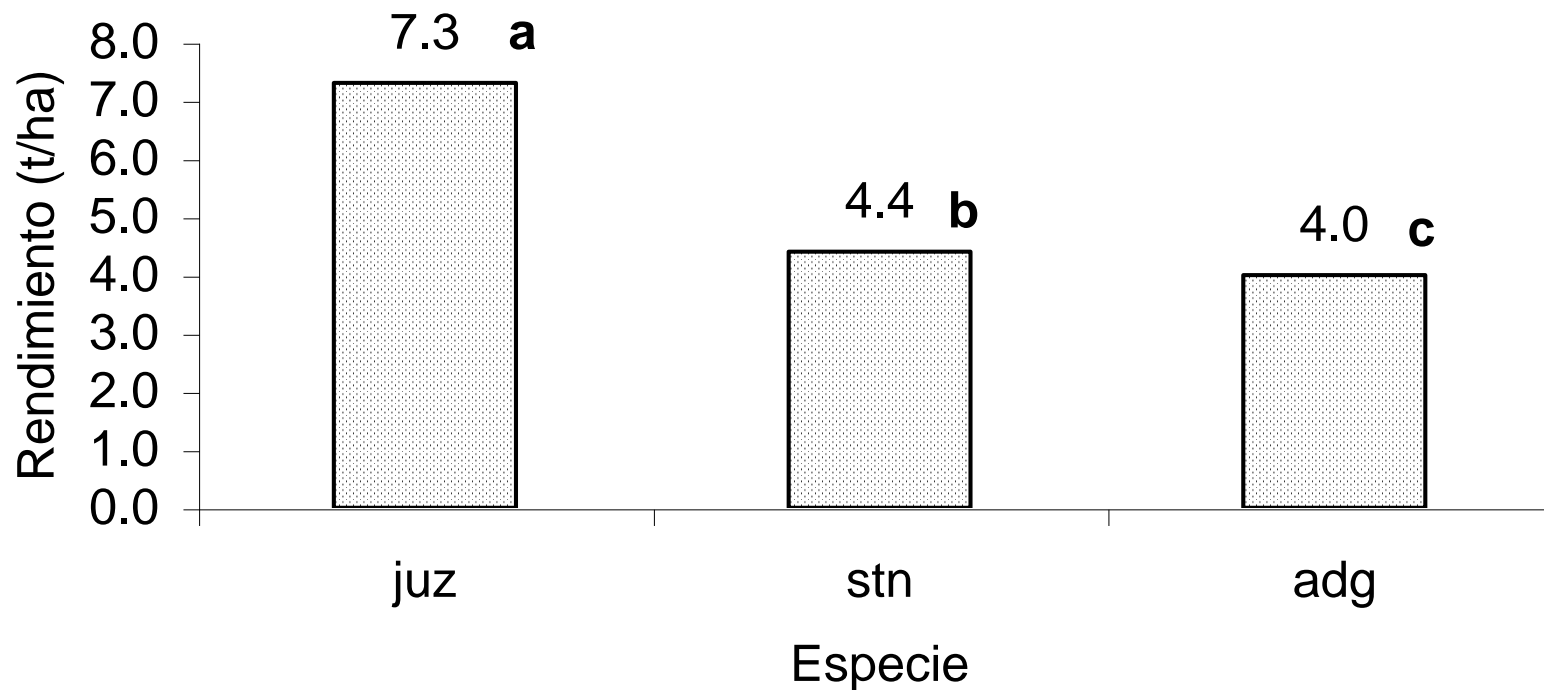
Variedades amargas (juz y cur)



Fuente: Tintaya, Perez y Marza (2009)

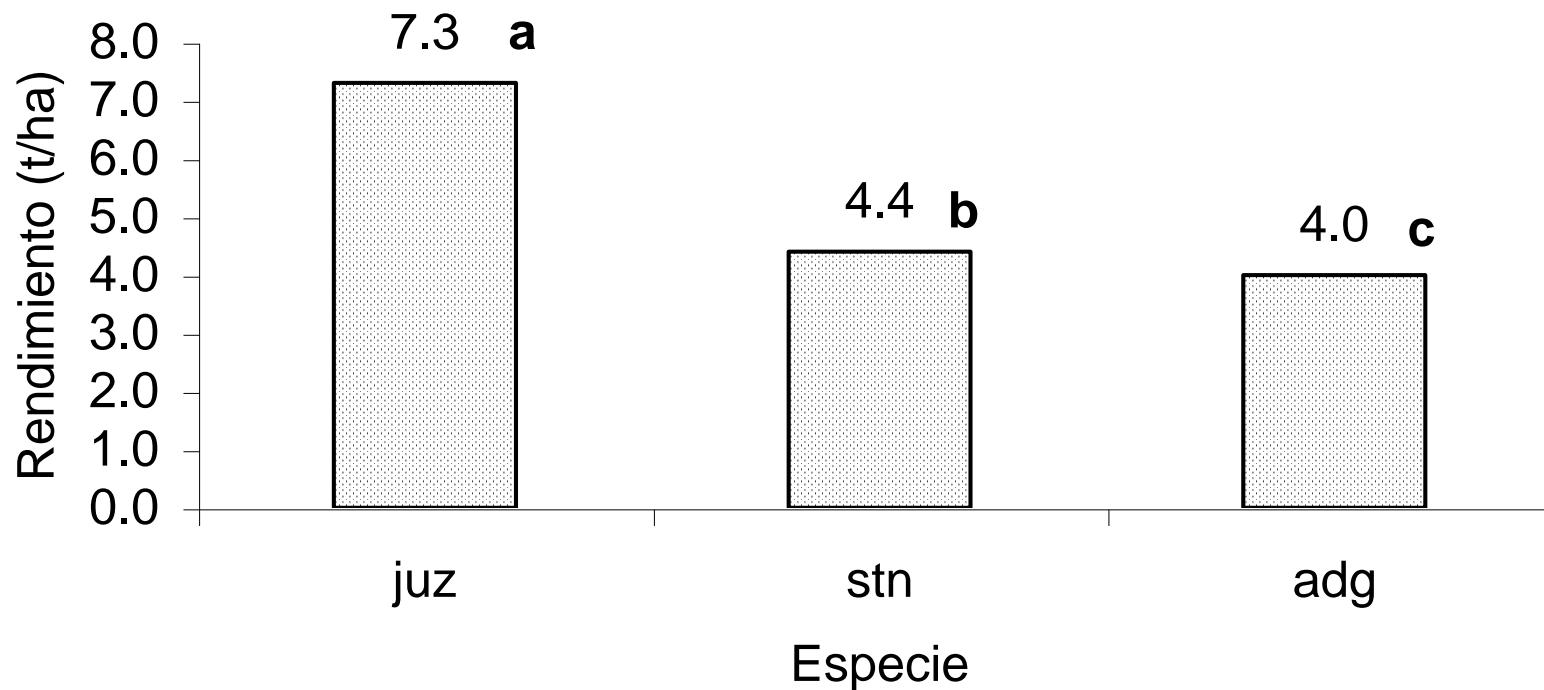
- ANVA de porcentaje de necrosis mostró diferencia altamente significativa entre especies, con un C.V. = 17.63 %.
- Se observó que la temperatura mínima desciende desde las 6:00 a.m. (-0.5° C) alcanzando un máximo de -1.7° C a las 7:00 a.m.

Rendimiento por especie en t/ha.



Fuente: Choque et al. (2008)

Rendimiento por especie en t/ha.



Fuente: Choque et al. (2008)

Búsqueda de precocidad



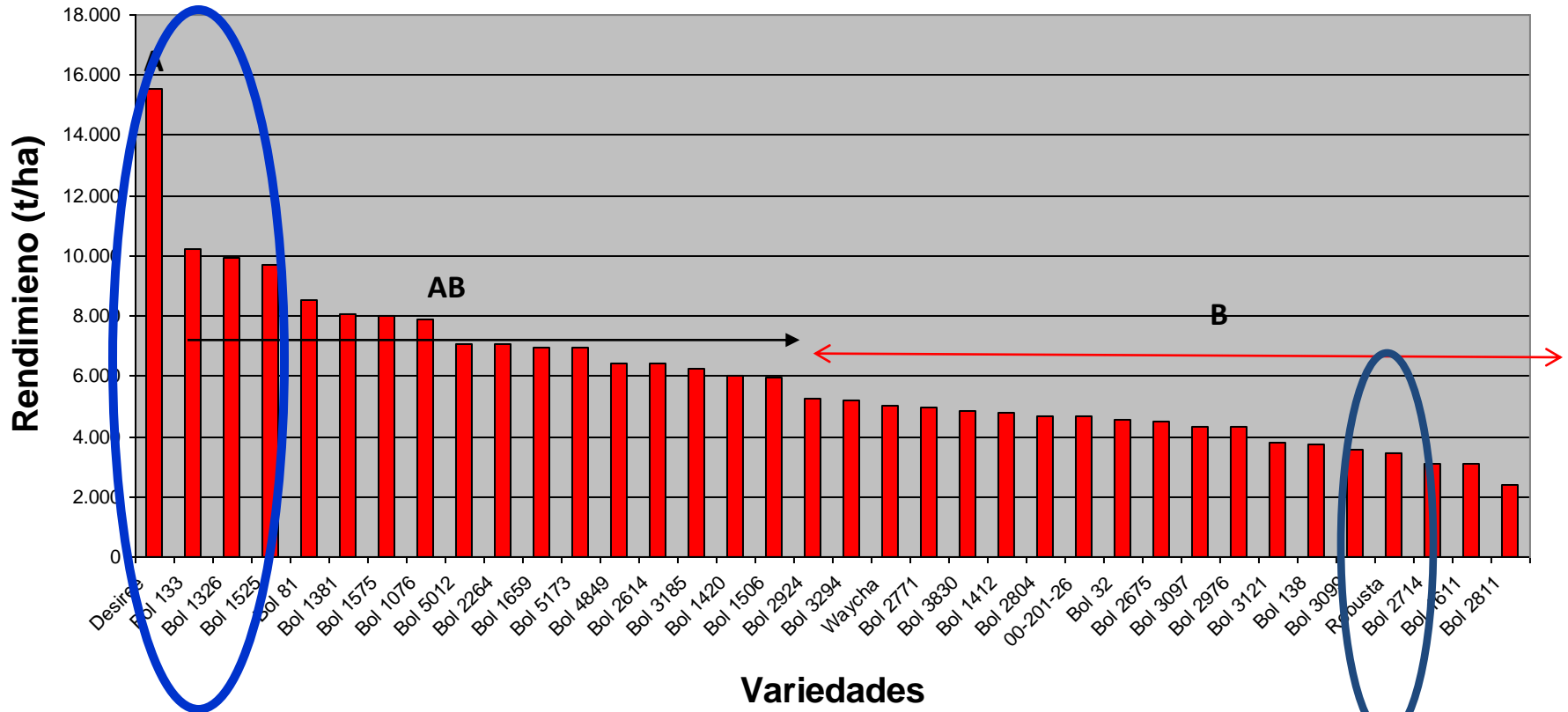
Análisis de varianza para peso (t/ha) a los 90 días en 32 variedades nativas de papa y cuatro testigos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloque	3	145,60	48,53	5,77	0.0011
Variedades	35	932,98	26,65	3,17	0,0001
Error	105	883,91	8,41		
Total	143	1962,49			

$P < 0.01$ = Altamente significativo

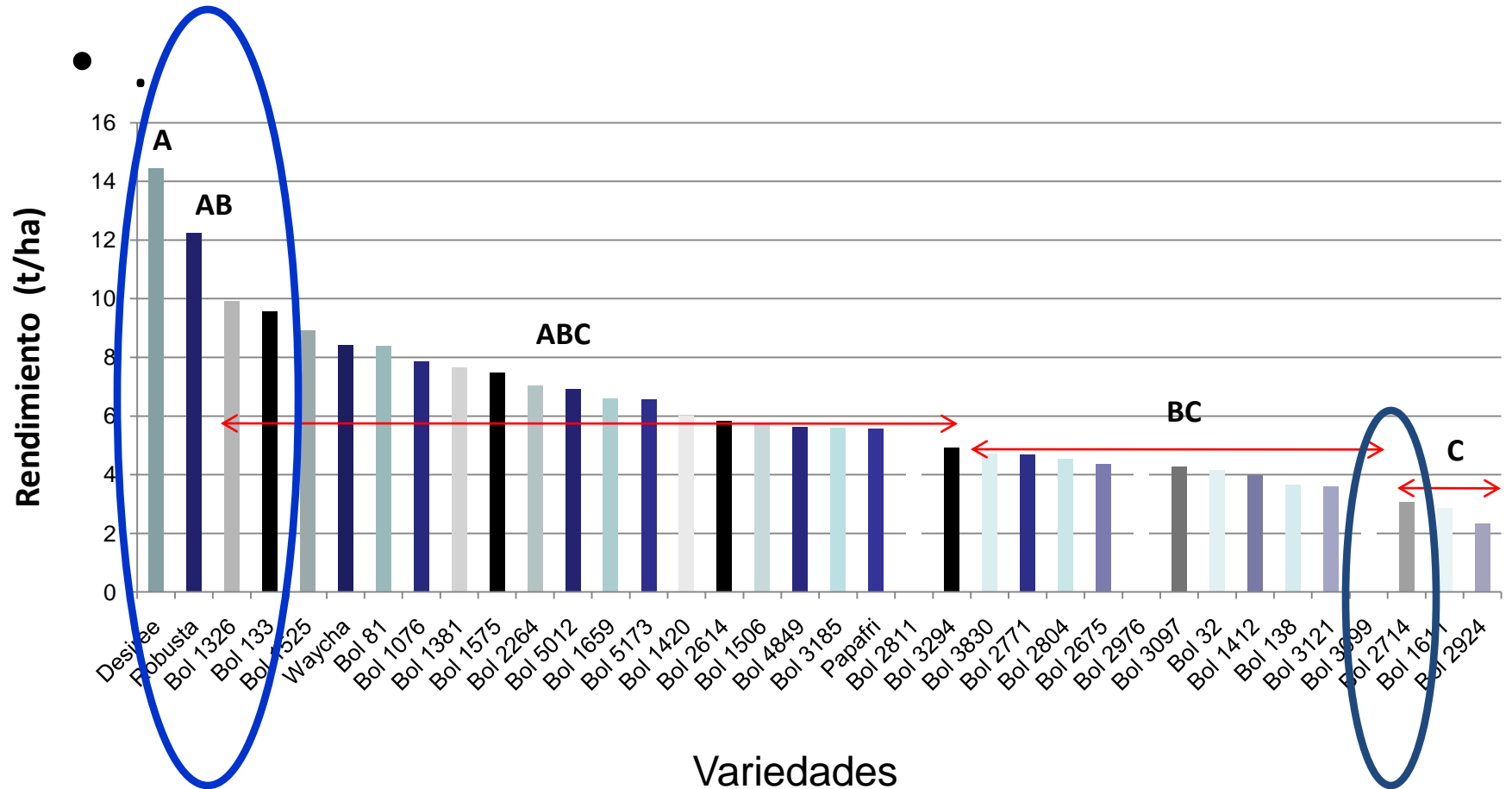
Fuente: García et al. (2009)

Comparación de medias para peso (t/ha) a los 90 días en 32 variedades de papa y cuatro testigos

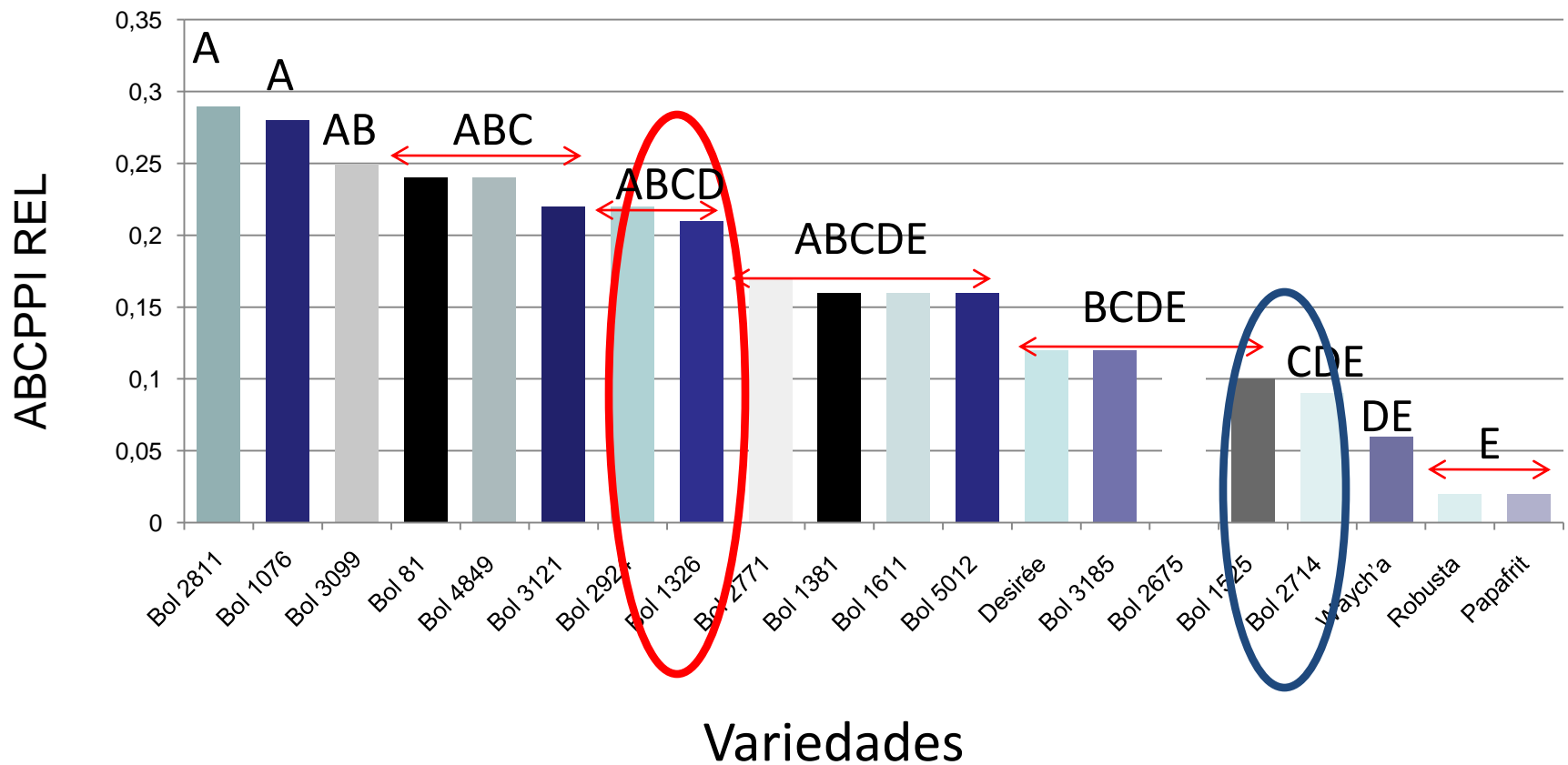


Fuente: García et al. (2009)

Comparación de medias de medias de Rendimiento (t/ha) a los 150 dds en 32 accesiones de papas nativas y dos testigos



Comparación de medias mediante la prueba de Tukey para resistencia en 32 accesiones de papas nativas y cuatro testigos, Campaña 2008-2009





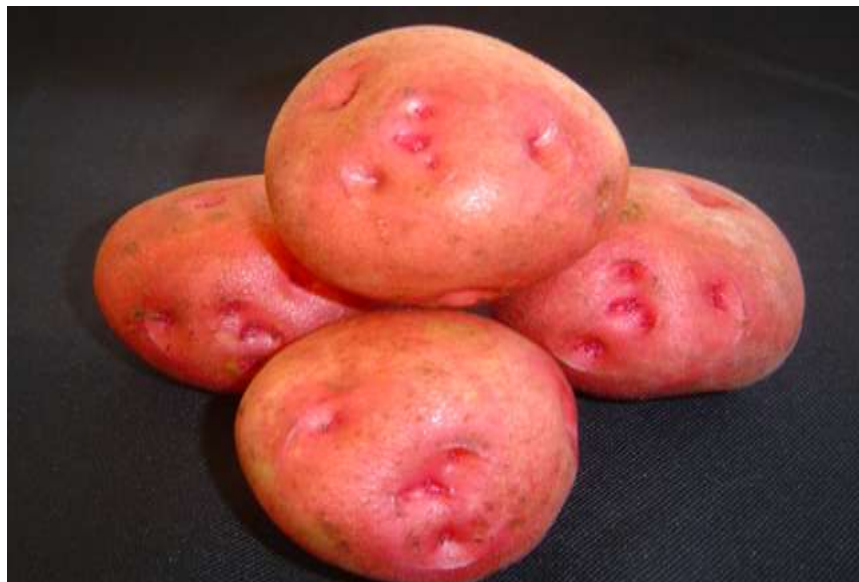
07225
Tuna imilla(adg) = (adg)



07206
(adg) x Wila waca lajra (adg)



Variedades tolerantes a helada



Rosada

iop-phu) X Sani Imilla (adg)



Victoria

tbr x adg) x [(ajh x phu) x tbr]

!!!GRACIAS!!!

