




Rendimiento de cultivares de Arveja (*Pisum sativum* L) en diferentes ambientes de la República Argentina. Campaña 2015/2016.

Prieto, G.¹; Alamo, F.²; Appella, C.³; Avila, F.⁴; Brassesco, R.⁵; Buschittari, D.⁶; Casciani, A.¹; Espósito, A.⁷; Fariña, L.⁸; Fekete, A.⁹; Figueroa, E.¹⁰; Maggio, J.C.¹¹; Martins, L.¹²; Mortarini, M.¹³; Pérez, G.¹⁴; Prece, N.¹⁵; Real, M.¹⁷; Vallejo, M.⁵; Vizgarra, O.¹⁶.

1 INTA Arroyo Seco. 2 INTA Trancas. 3 INTA Barrow. 4 CREA. 5 INTA Victoria. 6 AFA SCL. 7 INTA Oliveros. 8 UNNOBA. 9 INTA Salta. 10 INTA Mercedes. 11 Agrar del Sur. 12 INTA Gálvez. 13 Ojos del Salado. 14 INTA Bolívar. 15 INTA Pergamino. 16 EEA O. Colombes. 17 EEA INTA Bordenave.

 Palabras clave: arveja, ensayo variedades, rendimiento, estabilidad.

Introducción

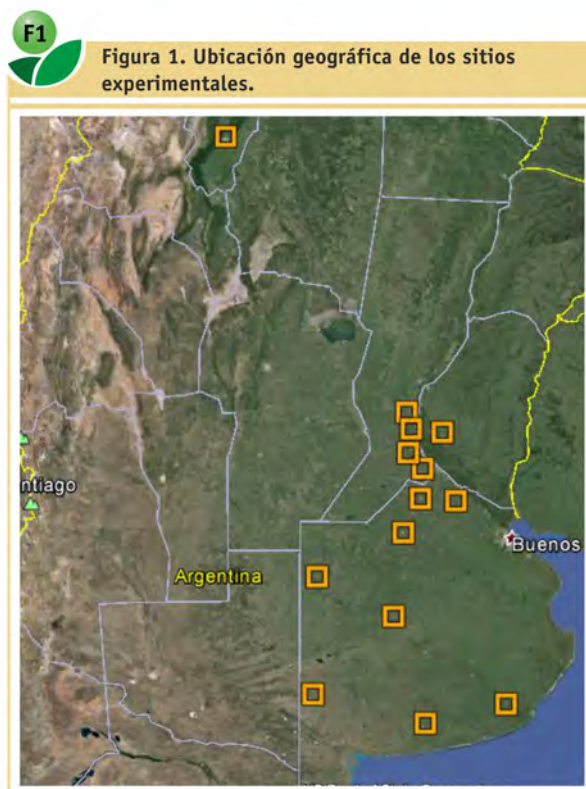
El cultivo de arveja logró en la campaña 15-16 ocupar el 32 % de lo sembrado en el invierno en el sudeste de Santa Fe y nordeste de Buenos Aires, con algo más de 88.800 has (Prieto y Vita Larrieu, 2015), y de esa superficie se estima que entre un 15 y 20 %, unas 15.000 has, fueron sembradas con variedades de cotiledón amarillo, recientemente inscriptas en el Instituto Nacional de Semillas. Para conocer el comportamiento y ver la adaptación que estos y otros cultivares tienen en las diferentes regiones de Argentina, se llevó a cabo por tercer año consecutivo la presente red de ensayos.

Metodología

Los ensayos fueron implantados en 16 localidades (Figura 1), de las cuales se descartaron 2 sitios debido a que diversas inclemencias climáticas como granizo o exceso de lluvias, impidieron que los mismos pudieran cosecharse. Estos sitios fueron Salta y Mercedes (Corrientes).

En esta oportunidad participaron 9 materiales, 4 de cotiledón amarillo y 5 de color verde (Tabla 1).

Los ensayos fueron realizados con un diseño en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones. Las parcelas normalmente tienen una superficie de 10 a 20 metros cuadrados. En todos los sitios se cosechó en forma manual y se trillaron las muestras para obtener el rendimiento en grano. En 5 de los





sitios se obtuvo el peso de 1000 semillas. En un sitio se evaluó el vuelco a cosecha con una escala visual de 1 a 4, donde 1 es planta erecta y 4 planta totalmente volcada.

Para el análisis estadístico de rendimiento se realizó un análisis de la varianza, tomándose como base las 14 localidades, y para el análisis del peso de mil semillas, las 5 localidades donde se tomó el dato. El análisis de estabilidad se realizó sobre la base de las 14 localidades de acuerdo a Masiero y Castellano (1991). Además, se calculó el aporte de cada factor (variedad, ambiente e interacción variedad*ambiente) a la variabilidad total del rendimiento.

Resultados

En general los ensayos pudieron ser sembrados en un rango de fechas de siembra óptimo para cada localidad, ubicándose dentro del mes de julio para las localidades de la zona núcleo, y a fines de julio y principios de agosto para el sur (Tabla 2).

Desde el punto de vista climático, el calentamiento global tuvo su impacto en los últimos años, pero en 2015 las condiciones durante las etapas reproductivas fueron excelentes, registrándose uno de los octubres más frescos de los últimos años, y sin heladas que impactaran sobre el desarrollo normal del cultivo. En la Figura 2 se muestran las temperaturas medias en períodos de 10 días desde el 20 de setiembre al 10 de noviembre (período crítico de la mayoría de los ensayos de la zona núcleo) en Oliveros y Pergamino, contrastadas con el registro histórico y las temperaturas registradas en 2014. Claramente se

T1

Tabla 1. Variedades participantes en el ensayo.

Variedad	Estructura Planta	Color Grano	P1000 Semillas gr (*)	Origen
Viper	Semiáfila	Verde	172	AFA
Facón	Foliosa	Verde	160	AFA
Ex 8	Semiáfila	Verde	187	AFA
Yams	Semiáfila	Amarillo	251	Seamameris
Reussite	Semiáfila	Amarillo	278	Quiality Group
Meadow	Semiáfila	Amarillo	218	AFA
Navarro	Semiáfila	Amarillo	267	Inv. Suipachense
Bluestar	Semiáfila	Verde	239	Inv. Suipachense
Shamrock	Semiáfila	Verde	249	Limagrain

(*) Peso de la semilla sembrada

T2

Tabla 2. Rendimiento medio de cada variedad y en cada sitio con las correspondientes fechas de siembra.

	Victoria	Tucumán	América	Balcara	Zavalla	Barrow	Borde-nave	Oliveros	Junin	Bolívar	Bogado	Gálvez	Doyle	Pergamino	Media	Sitios
Cultivar/F. Sbra	29/7/16	23/7/15	16/7/15	24/7/15	14/7/15	4/8/15	3/9/15	22/7/15	15/7/15	24/7/15	15/7/15	27/7/15	16/7/15	16/7/15		
Bluestar	1469	1771	1854	2573	2784	2513	3407	2799	4453	4364	4129	4578	4563	6611	3419	14
Reussite	1707	1230	3011	2608	2400	3325	2607	3129	4164	3806	4013	4378	4842	6372	3399	14
Navarro	1686	2057	1656	2682	2613	2195	3202	3189	5045	3652	4288	4169	4526	5945	3350	14
Meadow	1576	2483	1559	2273	2843	1545	2900	3381	3760	4230	5371	4429	3939	5788	3291	14
Shamrock	1219	746	2488	2637	2172	3025	3263	3654	4446	3574	4212	4186	4647	5410	3263	14
Yams	1090	689	2706	3094	3213	3013	2722	3555	2718	4007	3591	4218	4783	4872	3162	14
Exp 8	1289	2460	2244	2766	2362	2410	2659	3141	2949	4176	4489	3714	4153	4896	3122	14
Viper	1435	657	2027	2061	1763	2340	2668	3252	2789	3571	3633	3391	3925	5320	2774	14
Facón	1181	1493	1350	1773	2553	2547	2612	3160	3068	4357	3106	3811	2809	4548	2741	14
Media	1406	1510	2099	2496	2523	2546	2893	3251	3710	3971	4092	4097	4243	5529		
CV %	17,6	7,15	16,5	9,4	15,8	12,6	31,2	14	9,3	7,4	8,5	12,9	9,3	8		
Significancia	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,92	0,53	<0,01	0,012	<0,01	0,21	<0,01	<0,01		
LSD	-	187	346	406	691	555	-	-	597	511	600	-	684	766		

Las variedades están ordenadas de mayor a menor rendimiento medio a través de todas las localidades, y las localidades están ordenadas de menor a mayor rendimiento medio de todas las variedades



observa que en 2014 las temperaturas fueron muy elevadas respecto de la media histórica en ambas localidades, y que en el caso de Oliveros, en 2015 fue similar al promedio histórico, mientras que en Pergamino, fueron incluso más frescas que la media histórica. Esto tuvo consecuencias en los componentes de rendimiento, lográndose un mayor número nudos reproductivos, mayor número de vainas por planta, mayor período de fijación de vainas y mejores con-

diciones de llenado de granos. Así, en las 8 localidades de la zona núcleo, el rendimiento medio de todas las variedades fue de 3927 kg/ha, con máximos de 6600 kg, lo cual habla de la potencialidad del cultivo cuando el ambiente en donde se desarrolla es óptimo (Tabla 2, Figura 3 y 4).

El rendimiento medio de toda la red fue de 3169 kg/ha, y entre los 14 ambientes productivos, Victoria fue el de menor rendimiento medio con 1406 kg/ha,



Figura 2. Temperaturas medias decádicas en la etapa de llenado de granos tomadas en Oliveros y Pergamino años 2014, 2015 y media histórica de cada localidad.

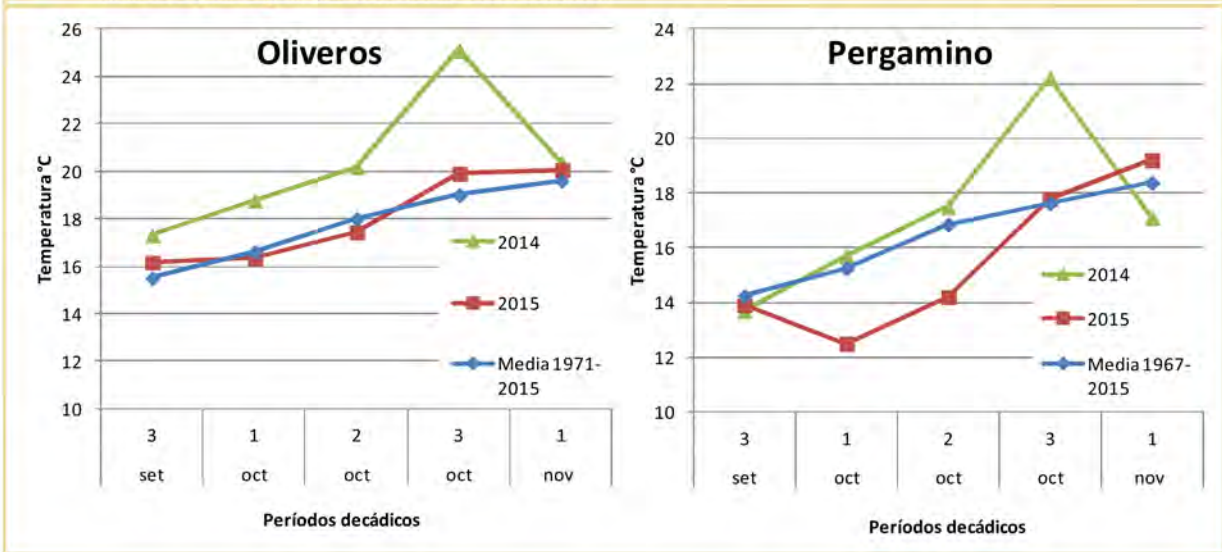
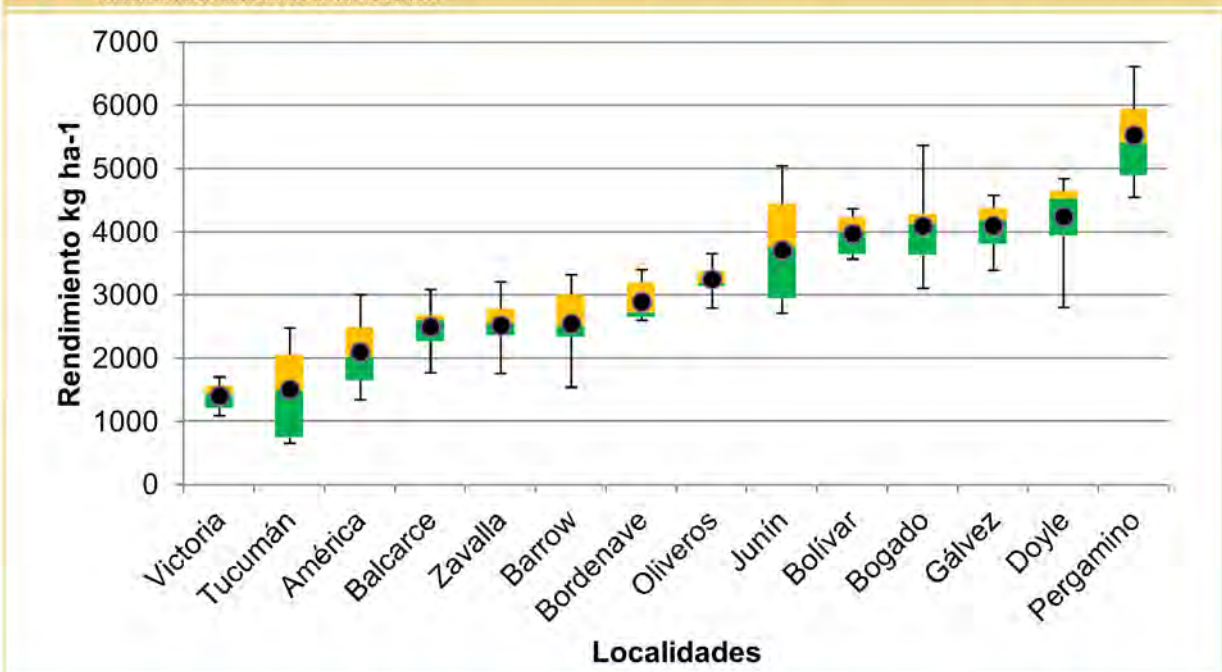


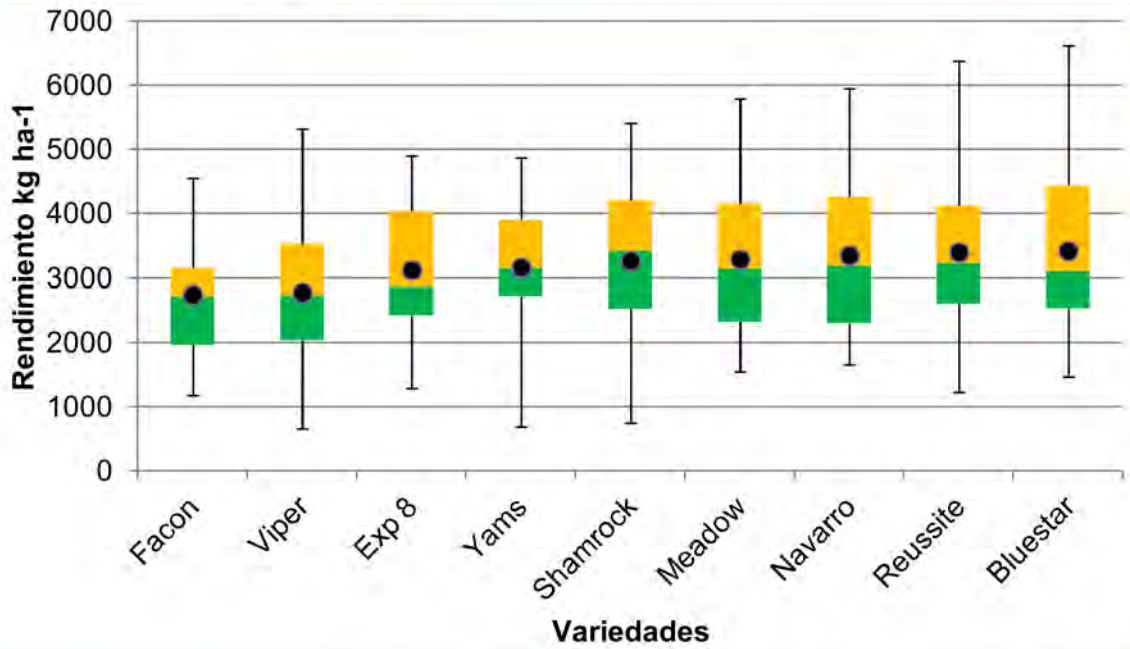
Figura 3. Rendimiento medio, máximo, mínimo y mediana de cada sitio experimental ordenadas de menor a mayor rendimiento medio de 8 variedades.





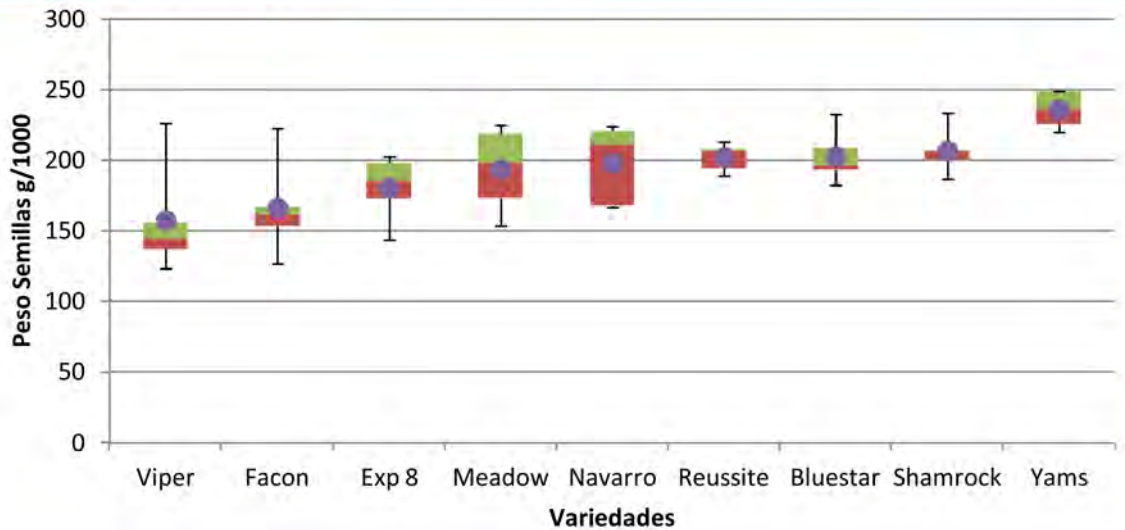
F4

Figura 4. Rendimiento medio, máximo, mínimo y mediana de las variedades evaluadas, ordenadas de menor a mayor rendimiento medio de 14 sitios.



F5

Figura 5. Peso de semillas medio, máximo, mínimo y mediana de las variedades evaluadas, ordenadas de menor a mayor peso medio de 7 sitios.





mientras que Pergamino tuvo el mayor rendimiento medio con 5529 kg/ha. En la Figura 3 se muestran los rindes medios, máximos, mínimos y mediana de los 14 ambientes.

Por otro lado, el promedio de cada variedad como promedio de todas las localidades tuvo un rango de rendimiento de 2741 kg/ha (Facon), hasta un máximo de 3419 kg/ha (Bluestar) (Figura 4).

El peso de 1000 semillas tuvo un rango medio de las diferentes variedades promediando los 5 ambientes evaluados que fue de 156 (Viper), a 249 g/1000 semillas (Yams). Es de destacar que Viper tuvo el mayor rango de variación en esta variable, con mínimo de 123 g/1000 semillas hasta un máximo de 226 g/1000 semillas (Figura 5).

Entre las localidades, Victoria dio el promedio más bajo de todas las variedades, y Pergamino el más alto con 171 y 211 g/1000 semillas respectivamente (Figura 6).

Es muy frecuente que el productor considere a la elección de una variedad en particular como la decisión más importante a tomar a la hora de la siembra. Sin embargo, como ocurre tanto en soja como en maíz (Bacigaluppo *et al*, 2011; Prieto *et al*, 2011) en el cultivo de arveja la mayor variabilidad encontrada en este tipo de ensayos está explicada por el ambiente, que en este caso fue responsable del 83 % de esa variación, mientras que la variedad explicó apenas el 4 %, y la interacción entre ambos el restante 13 % (Figura 7).

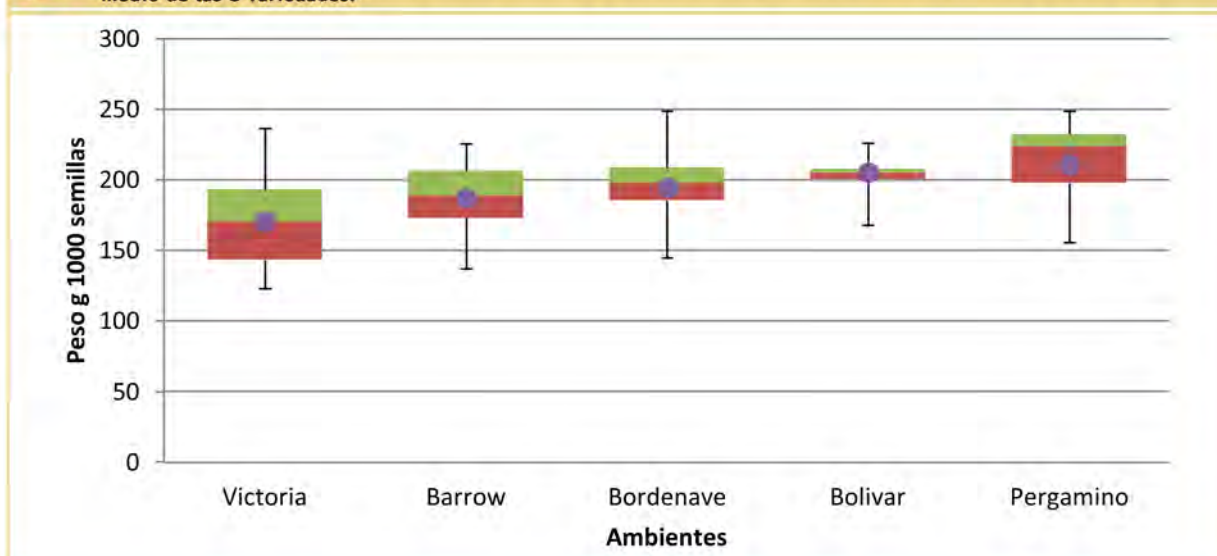
El grado de vuelco es una característica muy importante que contribuye no solo disminuir pérdidas y a la facilidad de cosecha, sino también a obtener una mercadería de mayor calidad, evitando el ingreso de tierra a la cosechadora con todos los problemas que ello acarrea. En la Tabla 7 se aprecia el buen comportamiento de Meadow, Shamrock y Exp 8, mientras que Viper y especialmente Facon, son las que más problemas traen al momento de la cosecha, debido a que el canopeo del cultivo con estas variedades no despega del suelo.

Análisis de estabilidad

Para poder analizar en forma global esta red de ensayos, se realizó un análisis propuesto por Masiero y Castellanos (1991), del que surge un gráfico en cuyo eje x se grafica un índice de estabilidad y dos marcas al 5 y 1 % de probabilidad, y por el otro lado, en el eje y se grafica el rendimiento medio de las variedades, con un corte en la media general de la red que fue de 3169 kg/ha, quedando así definidos 4 cuadrantes, dos por encima de la media y dos por debajo a cada lado de la vertical del 5%. Las variedades ubicadas en el cuadrante superior izquierdo son aquellos de mayor promedio de rendimiento y más estables. En este caso no hay variedades (Figura 8). Por otro lado, en el cuadrante superior derecho encontramos aquellas variedades con mejor comportamiento a rinde y más elásticos en cuanto a su adaptación al ambiente (Bluestar, Reussite, Navarro,



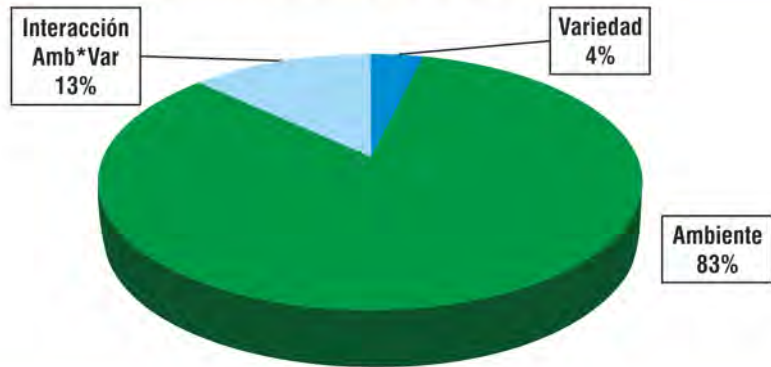
Figura 6. Peso de semillas medio, máximo, mínimo y mediana en cada sitio, ordenadas de menor a mayor peso medio de las 8 variedades.





F7

Figura 7. Aporte a la variabilidad del rendimiento de cada uno de los factores.



F8

Figura 8. Gráfico de estabilidad de cultivares de arveja, campaña 2015-2016.



T3

Tabla 3. Matriz de peso de 1000 semillas en todas las localidades, promedio de 3 repeticiones.

Variedad	Victoria	Barrow	Bordenave	Bolivar	Pergamino	Media
Viper	123	137	145	226	156	158
Facon	127	162	154	223	167	166
Exp 8	143	173	186	202	198	180
Meadow	153	173	198	219	225	194
Navarro	167	221	211	168	224	198
Reussite	207	189	194	208	213	202
Bluestar	193	197	209	182	233	203
Shamrock	187	207	207	201	233	207
Yams	237	226	249	220	249	236
Media	171	187	195	205	211	



T4

Tabla 4. Vuelco observado en la localidad de Cnel Bogado. Letras diferentes indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad test LSD.

Variedad	Vuelco	Significancia
Meadow	1	A
Exp 8	1	A
Shamrock	1	A
Reussite	2,3	B
Navarro	2,7	B
Bluestar	2,7	BC
Yams	2,7	BC
Viper	3	C
Facon	4	D
CV %	15,9	
Valor p	<0,01	
DMS	0,6	

Shamrock y Meadow). Yams responde al ambiente, pero su rendimiento refleja el promedio general de la red. Finalmente en el cuadrante inferior derecho Exp 8 y Facon como más adaptados a los cambios en el ambiente y rendimiento inferior a la media, y Viper, con bajo rinde y menor capacidad de adaptación a los diferentes ambientes.

Agradecimientos

A Agricultores Federados Argentinos SCL, Quality Group SA, Semameris SA, e Inversora Suipachense y Limagrain por la provisión de las variedades. A, Rizobacter Argentina SA por la provisión de inoculantes y curasemillas. A las Instituciones y Cooperativas (CREA, UNNOBA, Agrar del Sur, AFA SCL, EEAOC) que aportaron su tiempo, esfuerzo, recursos y dedicación para la realización de este trabajo. A Silvia Re y José Andriani por la provisión de los datos meteorológicos de Pergamino y Oliveros respectivamente.

Referencias

- Bacigaluppo, S, M.L. Bodrero, M. Balzarini, G.R. Gerster, J.M. Andriani, J.M. Enrico,
- J.L. Dardanelli. 2011 Main edaphic and climatic variables explaining soybean yield in Argiudolls under no-tilled systems. *Europ. J. Agronomy* 35 (2011) 247– 254.
- Masiero, B. y Castellano, S.; 1991. Programa para el análisis de la interacción genotipo-ambiente usando el procedimiento IML de SAS. Actas I Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística. Valparaíso, Chile. 1:47-54.
- Prieto, G; Pagani, R; Ferragutti, F; Rossi, J; Malman-tile, A; Castellarin, J); Gentilli, O; Méndez, J; Trentino, N; Capurro, J; Gerster, G; Albrecht, R. Estabilidad de híbridos de maíz de 1° en el Centro Sur de Santa Fe, campaña 2010-2011. Serie "Para mejorar la Producción" N° 46 Cultivos Estivales EEA INTA Oliveros.
- Prieto, G. Vita, E. 2015. Relevamiento de cultivos de invierno campaña 2015-2016 en el sudeste de Santa Fe y nordeste de Buenos Aires. En <http://inta.gov.ar/documentos/relevamiento-de-cultivos-de-inviernocampana-2015-2016-en-sudeste-de-santa-fe-y-nordeste-de-buenos-aires>.