

Rendimiento de cultivares de Arveja (*Pisum sativum*, L) en diferentes ambientes de la República Argentina.

Campaña 2017-2018.

Prieto, G¹; Alamo, F²; Appella, C³; Avila, F⁴; Balbo, R¹³; Brassesco, R⁵; Buschittari, D⁶; Casciani, A¹; Espósito, A⁷; Fariña, L⁸; Fekete, A⁹; Figueroa, E¹⁰; Frolla, F¹⁴; Maggio, JC¹¹; Maggio, M.E.⁹; Martínez M.J.¹⁶; Martins, L¹²; Pérez, G¹⁷; Prece, N¹⁵; Vallejo, M⁵; Zgrablich, A¹³

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 UN Córdoba
14 INTA Bordenave
15 INTA Pergamino
16 INTA Manfredi
17 AER Bolívar

Introducción

Las exportaciones de arveja argentina se redujeron en 2017 respecto del año 2016, con una caída de 14 %. A pesar de ello la demanda internacional crece todos los años pero Argentina no logra incrementar la participación, entre otros factores debido a la poco atractiva ecuación económica del cultivo como para que los productores incrementen la oferta. Los precios de arveja verde se modificaron a la suba, a partir de la mayor demanda por la reactivación del principal comprador de la producción nacional, Brasil, pero está lejos de ser un precio tentador.

Por otro lado, las exportaciones de arveja amarilla a India se vieron afectadas por una fuerte barrera arancelaria, lo que junto a una sobreoferta de Ucrania, redujo sensiblemente el precio, comprometiendo los planes de siembra por la menor probabilidad de lograr resultados rentables.

En 2017 en el sudeste de Santa Fe y nordeste de Buenos Aires, el área ocupada con cultivos de invierno se incrementó respecto de 2016. Sin embargo se redujo la de arveja un 6%, esto debido al crecimiento del área de trigo (Prieto y Vita, 2017).

Esta reducción en la superficie cultivada de arveja, constituye una amenaza para los negocios internacionales consolidados por el país en los últimos años, como así también en el mercado interno, ya sea de consumo o como ingrediente de dietas forrajeras.

La rentabilidad de la producción de arveja se logra o con mayores precios, o con mejores rendimientos y calidad. Por ello es importante conocer los potenciales de rendimiento y la estabilidad de los diferentes materiales disponibles en el mercado, como así también otras características importantes como el tamaño de semilla, color de cotiledones o simplemente el porte a cosecha. El objetivo de este trabajo en red realizado con el esfuerzo de instituciones públicas y empresas privadas fue generar información que aporte información valiosa a la hora de tomar decisiones.

Metodología

Los ensayos se implantaron con un diseño en bloques completos aleatorizados, con 3 repeticiones, en los que participaron 10 variedades, 6 de cotiledón amarillo y 4 de cotiledón verde (Tabla 2). Las localidades en las que se sembraron se muestran en la figura 1, obteniendo así una distribución representativa de todas las regiones productivas del país. La semilla fue tratada con Maxim Evolution®, y con las cepas específica de *Rhizobium leguminosarum*, a la dosis de 1 y 4 $\text{cm}^3 \text{kg}^{-1}$ de semilla respectivamente.

Para caracterizar a cada ambiente, de cada sitio se obtuvo una muestra compuesta de suelo. El muestreo se realizó al azar, con barreno, tomando submuestras a 0 – 20 cm de profundidad, se mezcló homogéneamente y se conformó una muestra compuesta para remitir a laboratorio. Esta profundidad de muestreo coincide con la parte del perfil donde se encuentran la mayoría de los nutrientes en relación al desarrollo del sistema radicular de la planta.

Se realizaron análisis de fertilidad de suelos evaluando las siguientes variables: % de Carbono Orgánico (%CO), % de Materia Orgánica (%MO), % de Nitrógeno total (%Nt), relación Carbono – Nitrógeno (C/N), Fósforo extractable (Pe), pH, Conductividad Eléctrica (CE), Nitrógeno de nitratos (N-NO₃), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Potasio (K), Sumatoria Total de las Bases Intercambiables (BI), Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), % de Sodio Intercambiable (PSI), % de saturación de bases (%V). Se trabajó bajo los estándares de las normas INTA inter-laboratorios.

En 5 sitios se midió el porte a cosecha de las variedades, estimándose en forma visual con una escala donde 1=porte erecto, y 4=porte rastrero.

La cosecha se realizó en forma manual en 13 sitios mediante muestreo de entre 4 y 6 m^2 de cada parcela y posterior trilla con máquina estática, y en dos sitios se cosechó la parcela completa con máquina experimental. En 6 sitios se determinó el peso de las semillas. El sitio Pergamino se descartó por fallas en la implantación.

Los datos de rendimiento de las variedades en cada sitio fueron sometidos a un análisis de variancia LSD al 5% de probabilidad, lo mismo para el peso de las semillas y para el porte a cosecha. El análisis de estabilidad se llevó a cabo con los 15 sitios y los 10 cultivares participantes, de acuerdo a la metodología descrita por Masiero y Castellanos (1991). A partir de los datos de rendimiento de cada localidad se calculó el aporte del ambiente, de las variedades y de la interacción entre éstas y el ambiente, a la variabilidad del rendimiento.

Resultados

Los resultados de los análisis de suelos (Tabla 2), han sido corroborados y coinciden con la caracterización geológica y de manejo de cada sitio. Los valores obtenidos muestran un amplio rango de parámetros, debido a la distribución geográfica donde cada ensayo fue llevado a cabo (Figura 1). Así, para materia orgánica se registran valores desde 1.9 a más de 4 %, para pH de 5.1 a 8.5 (sitios con presencia de Carbonato de Calcio), y fósforo extractable de 4 a 70.6 ppm; mencionando los indicadores más fuertes en términos de descripción de la fertilidad.

Las fechas de siembra (Tabla 3) fueron variadas, desde el 21-junio en Trancas, Tucumán, al 9-agosto en Gálvez, Santa Fe. Como referencia, la fecha óptima para la región núcleo, es durante todo el mes de julio, adelantándose en el NOA 15-20 días, y atrasando en los sitios del sur de Buenos Aires, 20 días.

El rendimiento promedio de toda la red fue de 3009 kg ha⁻¹, con un rinde medio de cada ambiente desde 1171 kg ha⁻¹ (Trancas, Tucumán), hasta 6116 kg ha⁻¹ (Balcarce, Buenos Aires) (Tabla 3 y Figura 3). Esto habla de la potencialidad del rendimiento de la arveja, cuando las condiciones de crecimiento son adecuadas.

Nuevamente este año, las variedades que se destacaron en rendimiento, fueron las de cotiledón amarillo (Meadow, Navarro, Reussite y Yams), mientras que las variedades de cotiledón verde fueron las de menor rendimiento promedio (Facon , Viper y Bluestar) (Tabla 3 y Figura 2).

En los 6 sitios donde se determinó el peso de las 1000 semillas, el promedio tuvo un rango de 137 g (Viper), hasta 227 g (Yams), con extremos de 104 (Viper) a 272 g (Yams), según ambientes (Tabla 4 y Figura 4).

Los ambientes donde se obtuvieron los mayores pesos medio de 1000 semillas, fueron Barrow y Victoria, y los de menor peso medio, Gálvez y Córdoba (Figura 5).

Las variedades con mejor porte a cosecha promedio de los diferentes ambientes fueron Shamrock y Astronauta, mientras que las más rastreras fueron Facon y Viper (Tabla 5).

El análisis de estabilidad (Figura 6) muestra este año, al igual que la campaña pasada, que todas las variedades se comportaron con cierto grado de inestabilidad, ubicadas a la derecha de las líneas verticales de corte para nivel de confianza del 99 y 95 % respectivamente. Por otro lado, desde el punto de vista del rendimiento medio de la red, Meadow, Navarro, Reussite, Yams, Volt y Shamrock, estuvieron por encima del rendimiento medio, mientras que Facón, Viper, Bluestar y Astronauta tuvieron promedio de rendimiento por debajo.

Nuevamente, y como sucede en la mayoría de los ensayo en red, el mayor aporte a la variabilidad del rendimiento lo hace el ambiente, explicando el 87 % de la variabilidad, mientras que el genotipo sólo explica el 3%, y el resto lo hace la interacción genotipo*ambiente (Figura 7).

Agradecimientos

Este trabajo se lleva a cabo en el marco de los proyectos SANFE 1261206 y PN 1106075.

Se agradece al Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba que a través de la resolución 99/2017-PIODO, y al Laboratorio de análisis de suelos de la EEA INTA Manfredi, en especial a la Ing Agr Carolina Alvarez, por la realización de los análisis de suelos.

A las empresas proveedoras de las semillas: Agricultores Federados Argentinos SCL, Limagrain SA, Ragt semillas, Bioseminis SA, y Scorziello y Galella SA. A Rizobacter Argentina por la provisión del inoculante y el terapico de semillas. A todas las personas e instituciones que de alguna manera u otra participaron en forma desinteresada en esta red.

Referencias

Prieto, G; Vita, E. 2017. Relevamiento de cultivos de invierno campaña 2017-2018 en Sudeste de Santa Fe y nordeste de Buenos Aires. En <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta.relevamiento-cultivos-invierno.campana-2017.pdf>

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.

Tabla 1. Características de las variedades participantes.

Variedades	Color	P1000 (g)*
Viper	Verde	165
Facon	Verde	162
Reussite	Amarillo	207
Yams	Amarillo	283
Meadow	Amarillo	189
Navarro	Amarillo	227
Bluestar	Verde	206
Volt	Amarillo	234
Astronauta	Amarillo	263
Shamrock	Verde	276

(*) Peso de las semillas sembradas.

Tabla 2. Parámetros de análisis de suelos de los sitios experimentales.

	CO	MO	Nt	C/N	P Bray	N-NO₃⁻	pH	CE
Localidades	g 100 g ⁻¹ suelo				ppm			dS m ⁻¹
Bogado	0,86	1,93	0,099	8,7	4,4	8,5	5,6	0,2
Pergamino	1,06	2,37	0,153	6,9	32,1	11,3	5,5	0,5
Victoria	1,35	3,02	0,175	7,7	56,8	7,9	5,6	0,2
Zavalla	1,10	2,47	0,143	7,7	12,6	16,3	5,4	0,4
Bordenave	1,24	2,77	0,139	8,9	36,1	13,8	6,4	0,5
Salta	1,14	2,55	0,169	6,7	69,0	29,5	7,7	1,0
Bolivar	1,53	3,43	0,168	9,1	9,9	33,9	5,5	0,6
Doyle	1,27	2,85	0,155	8,2	53,0	30,7	5,3	0,5
Córdoba	1,25	2,79	0,145	8,6	70,6	18,6	7,0	0,9
Barrow	1,84	4,13	0,197	9,3	22,8	25,6	6,5	0,8
Mercedes	1,46	3,28	0,157	9,3	15,6	20,6	5,1	0,4
Junin	1,51	3,37	0,162	9,3	11,6	35,3	5,1	0,6
Trancas	1,21	2,71	0,191	6,3	11,4	25,9	8,5	3,2
Balcarce	1,75	3,92	0,193	9,1	46,8	27,0	5,7	0,5

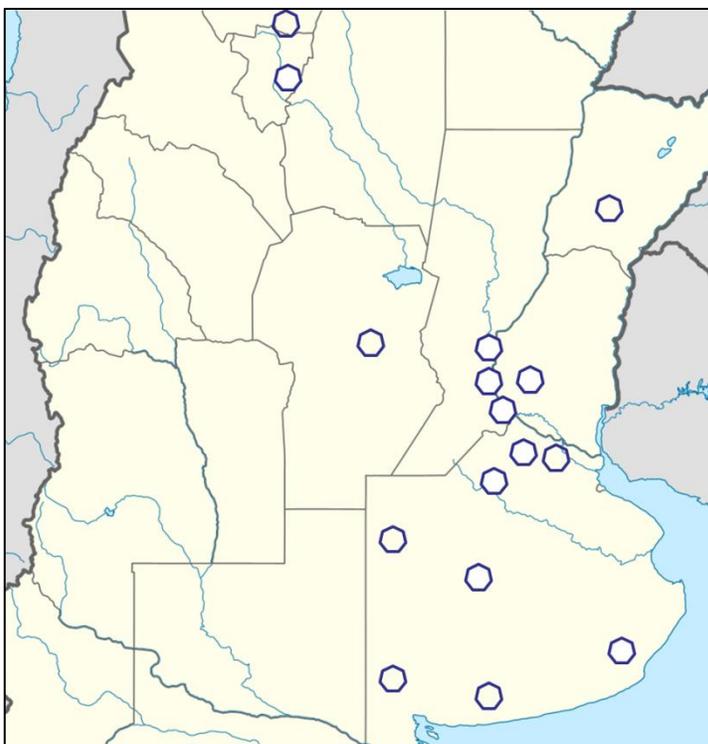


Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios experimentales.

Tabla 3. Rendimiento medio de cada variedad y en cada sitio con las correspondientes fechas de siembra. Las variedades están ordenadas de mayor a menor rendimiento medio a través de todas las 15 localidades, y las localidades están ordenadas de menor a mayor rendimiento medio de todas las variedades.

Cultiva R.F. Siembra	Ambientes															Media	Sitios
	Trancas 21/06/17	Corrientes 14/07/17	Oliveros 24/07/17	Bogado 20/07/17	Gálvez 09/08/17	Córdoba 22/07/17	Victoria 20/07/17	Zavalla 03/08/17	Bordenave 31/07/17	Doyle 18/07/17	Bolívar 18/07/17	Salta 25/07/17	Junín 01/07/17	Barrow 31/07/17	Balcarce 19/07/17		
Meadow	1172	1507	2593	1506	3310	1944	2349	3104	3750	3067	3013	5918	7531	6487	6646	3593	15
Navarro	1071	916	2002	1696	2460	2200	2287	2913	3705	3761	3909	4668	5878	5989	7443	3393	15
Reussite	965	1374	1086	1447	1489	2462	2491	2381	3647	4044	4071	4744	4705	5886	7345	3209	15
Yams	1622	919	1241	1714	1504	2538	2641	2463	3419	4644	3283	3737	4491	6556	7359	3209	15
Volt	1110	1143	1274	1435	1677	1769	2565	2713	3890	4267	3581	5325	5871	5806	5678	3207	15
Shamrock	867	2014	1003	1222	1382	2008	2484	2179	3910	2961	4738	3437	5249	5521	6880	3057	15
Astronaut	954	1360	893	1339	1701	2004	2415	2158	3638	3572	3859	3318	5389	5888	3812	2820	15
Bluestar	1078	1067	1066	994	1641	2324	2317	2312	2251	3300	3210	2157	4200	5664	6772	2690	15
Viper	1456	1023	1016	1566	1782	1951	2823	2297	2500	2878	3502	3133	2777	5438	5051	2613	15
Facon	1415	1184	1007	1625	1809	2390	2134	2439	1863	2372	2300	3386	3706	5900	4174	2514	15
Media	1171	1251	1318	1454	1876	2159	2451	2496	3257	3487	3547	3982	4980	5914	6116		
CV	6,0	12,9	14	16,8	11,8	10,1	19,8	9,9	21	18,0	9,9	19	20	6,4	6,6		
Significanc	<0,01	<0,01	<0,01	ns	<0,01	<0,01	ns	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01		
DMS	120	277	315	422	340	374	-	424	1185	1078	601	1663	1766	652	691		

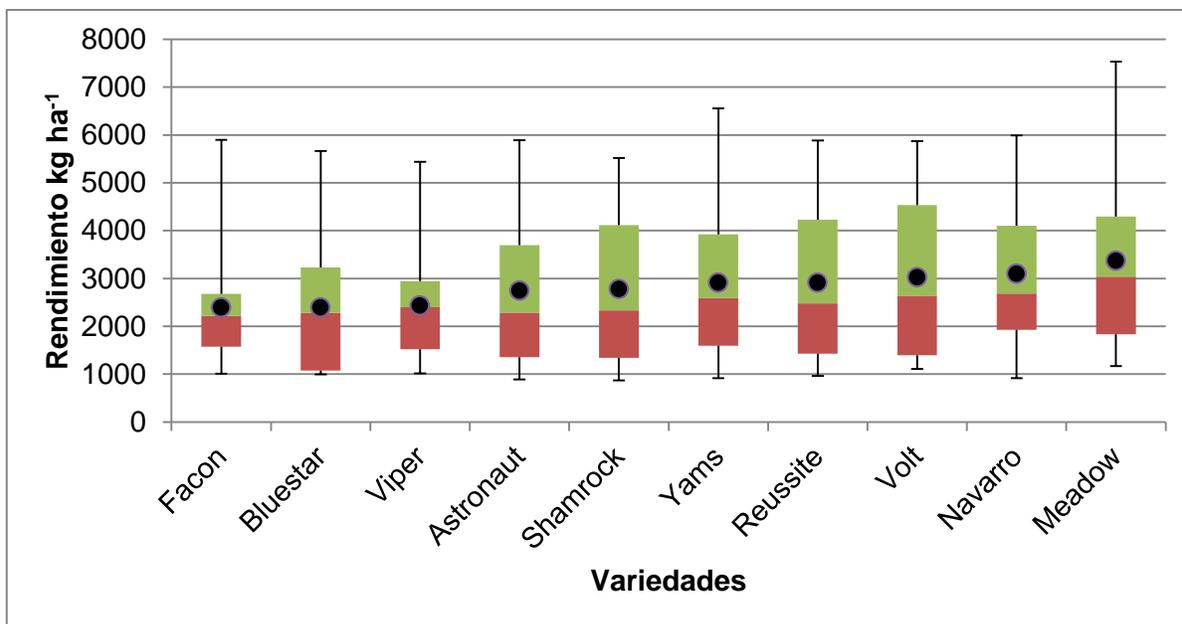


Figura 2. Rendimiento medio (círculos negros), máximo, mínimo y mediana de cada variedad en los 15 sitios experimentales.

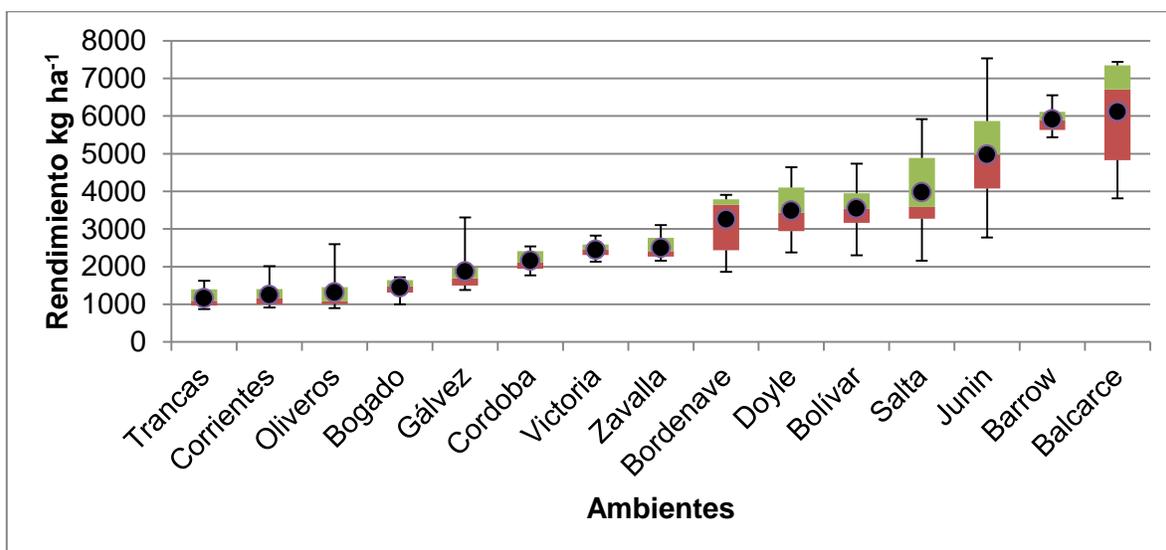


Figura 3. Rendimiento medio (círculos negros), máximo, mínimo y mediana de los 15 sitios experimentales.

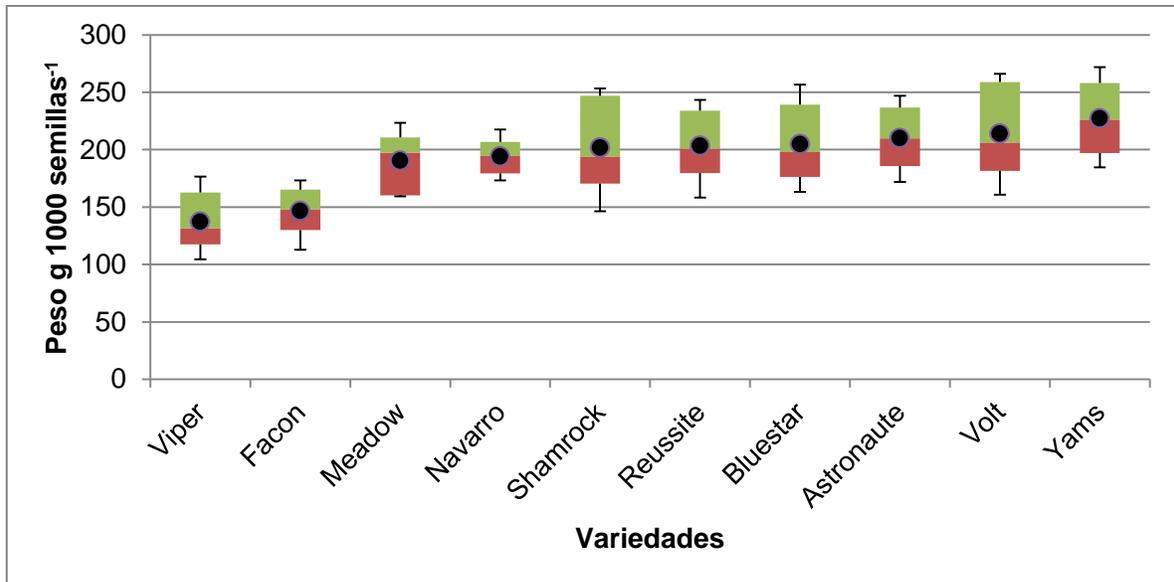


Figura 4. Peso medio de 1000 semillas (círculos negros), máximo, mínimo y mediana de las variedades, evaluadas en 15 sitios experimentales.

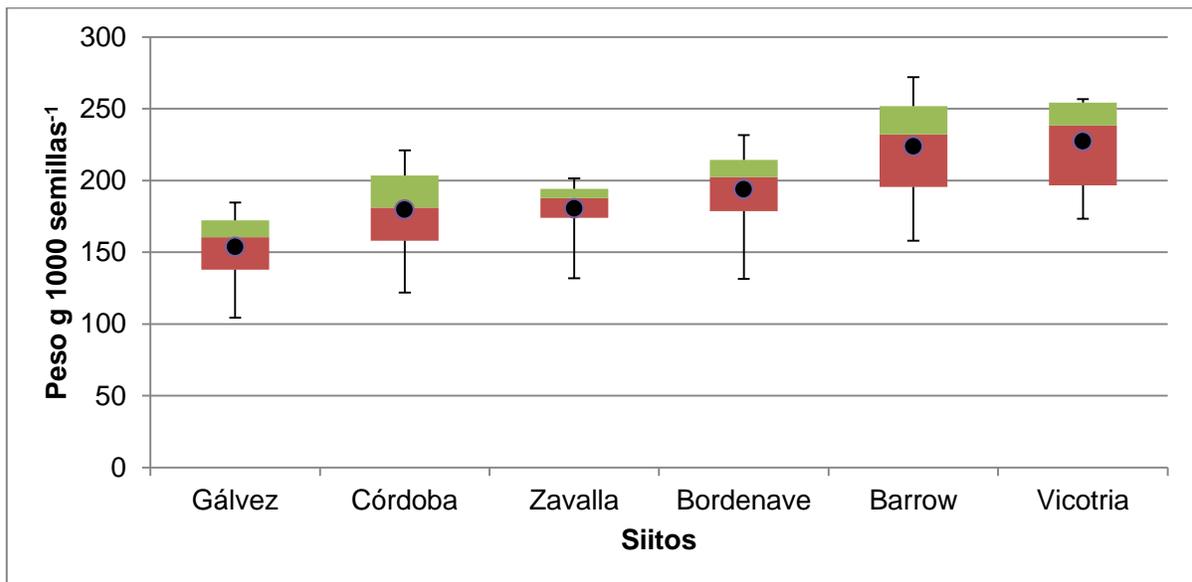


Figura 5. Peso medio en gramos de 1000 semillas (círculos negros), máximo, mínimo y mediana promedio de 10 variedades, en cada sitio.

Tabla 4. Peso de 1000 semillas de las variedades participantes en 6 ambientes de la red.

Variedades	Sitios					
	Gálvez	Córdoba	Zavalla	Bordenave	Barrow	Victoria
Viper	104	122	132	132	158	177
Facon	113	154	142	136	163	173
Meadow	160	159	201	193	206	223
Navarro	173	181	192	198	218	203
Shamrock	146	179	187	201	245	253
Reussite	158	189	187	213	231	243
Bluestar	163	181	185	212	233	257
Astronauta	172	202	190	218	247	233
Volt	161	209	188	203	266	257
Yams	185	221	201	232	272	253
Media	154	180	181	194	224	227

Tabla 5. Porte a cosecha registrado en promedio en 5 localidades (Barrow, Cnel Bogado, Oliveros, Salta y Victoria). Escala 1= erecta; 4= rastrera

Variedad	Vuelco	Significancia
Shamrock	1,1	A
Astronauta	1,1	A
Meadow	1,4	B
Volt	1,5	B
Navarro	1,8	C
Yams	1,9	C D
Reussite	2,1	D E
Bluestar	2,2	E
Viper	3,0	F
Facon	4,0	G

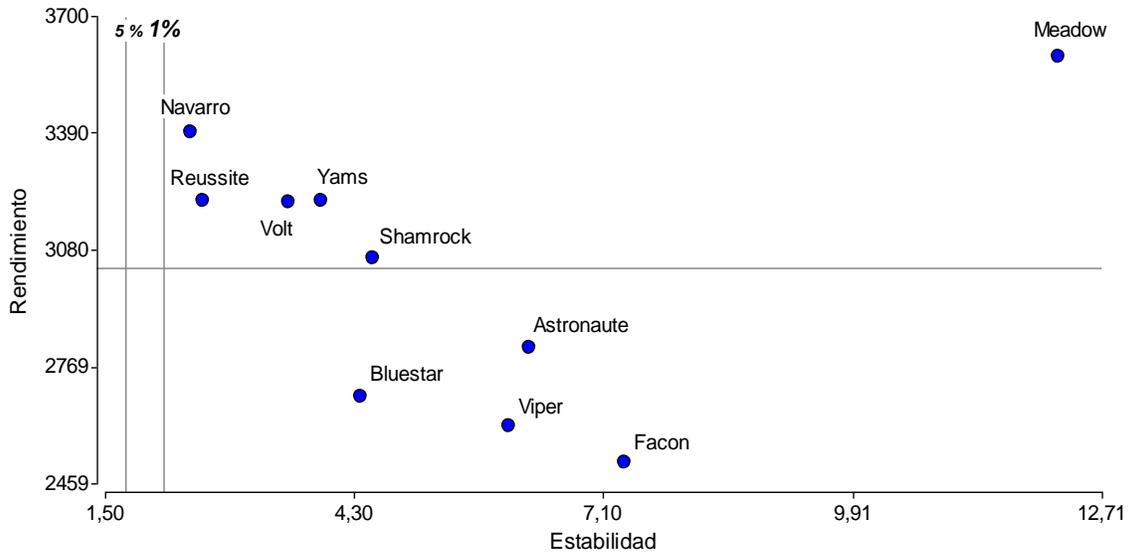


Figura 6. Estabilidad de variedades de arveja, campaña 2016/2017.

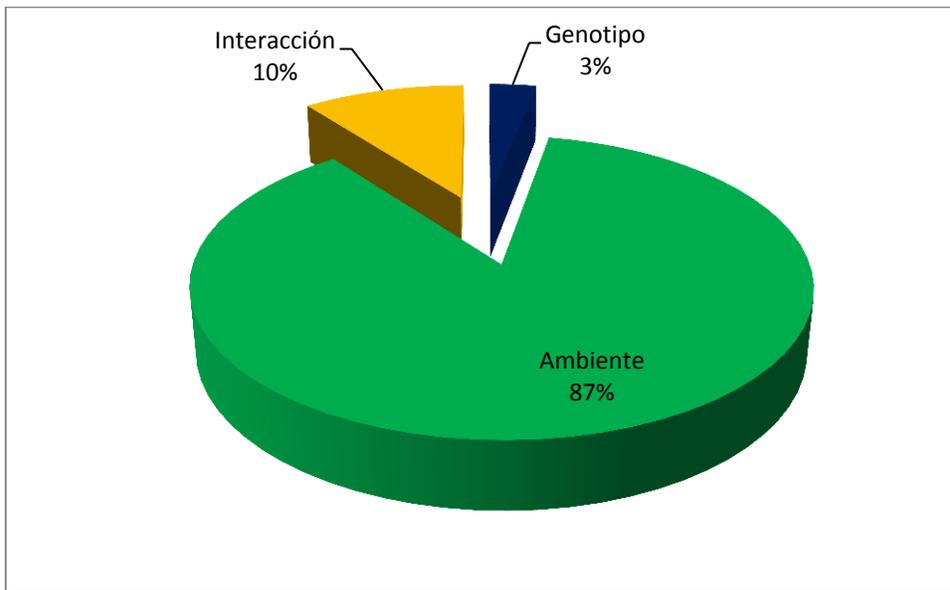


Figura 7. Aporte proporcional a la variabilidad total del rendimiento del Ambiente, del Genotipo y de la Interacción Genotipo-Ambiente.