

04

Arveja: generación de rendimiento y componentes asociados en distintas variedades

JOSÉ ANDRÉS LLOVET^{1,*},

GABRIEL M. PRIETO²

Y BRAIAN GASET¹

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Manejo de cultivos. (Argentina).

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Oliveros. AER Arroyo Seco. (Argentina)

* llovet.jose@inta.gob.ar

El cultivo de arveja es una opción invernal que brinda múltiples beneficios a las rotaciones agrícolas. En los últimos años, nuevos genotipos amplían las posibilidades de decisiones agronómicas y alternativas de comercialización. En el presente trabajo se establecieron relaciones entre componentes de rendimiento y características asociadas que pueden ampliar las posibilidades de su adopción.

Palabras clave: Recursos, Intensificación, Sustentabilidad.

Introducción

La arveja (*Pisum sativum* L.) es una legumbre de ciclo invierno-primaveral que, en nuestro país, es cultivada de manera extensiva desde hace más de siete décadas, principalmente en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos. En los últimos cinco años la superficie sembrada osciló entre 60000 y 110000 has, con producciones totales de 60000 a 214000 tn y rendimientos promedio en torno a 1,1 y 2,6 tn/ha (SAGyP, 2024). El destino de la producción es principalmente la exportación, mientras que el mercado interno es sensiblemente menor, con destino a consumo humano y en menor medida a industria y forraje. Cada uno de ellos con requerimientos específicos de calidad (ej. color, tamaño de grano, etc.). El comercio mundial es de

alrededor de 6,5 millones de tn, siendo los principales importadores China, Turquía, mientras que por el lado de la oferta los principales exportadores son Canadá y Rusia. Del total comercializado en el mundo, el 90 % se trata de arvejas secas amarillas, y el resto es verde o de otros tipos, mientras en Argentina esa relación es inversa: 75 % de lo producido en la campaña 2023-2024 fue de color verde, y el 25 % de color amarillo.

Este cultivo representa una alternativa invernal muy interesante para intensificar la secuencia. A diferencia de gramíneas invernales (ej, trigo, cebada), la arveja es capaz de fijar simbióticamente nitrógeno que la independiza del uso de fertilizantes nitrogenados de síntesis, además de permitir reducir significativamente la fertilización en cultivos siguientes (ej. maíz de 2da) siendo un aporte en la reducción de la huella de carbono que implica su producción industrial. A su vez, su utilización permite incrementar la eficiencia de uso de recursos ambientales como agua y radiación en periodos de barbecho previo a soja o maíz (Andrade *et al.*, 2015), además de contribuir en el manejo de malezas por competencia. Para aumentar la relevancia de este cultivo como alternativa invernal es importante conocer la amplitud de rendimiento loggable de cultivares disponibles en el mercado local. La adaptabilidad a fechas de siembra (cultivares invernales y primaverales), componentes de rendimiento, características de grano y cómo aprovechan recursos ambientales, brindarían herramientas de utilidad para quienes consideren este cultivo en sus secuencias. Por lo expuesto, este trabajo se centra en analizar los parámetros y variables anteriormente mencionados sobre una amplia base de cultivares de arveja disponibles en el mercado local.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la localidad de Pergamino, sobre un suelo Serie Pergamino Argiudol típico, de muy buena aptitud agrícola. Se evaluaron cuatro variedades invernales y quince variedades primaverales, con fecha de siembra 15/06/2023 y 07/07/2023, respectivamente. Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. Cada unidad experimental fue de 5 m de largo x 5 surcos de ancho y una distancia entre hileras de 20 cm. El sitio se laboreó superficialmente. Fue necesario el control de plagas (principalmente, Pulgón verde) y enfermedades (Ascochyta). La cosecha se realizó de

manera manual, se secó en estufa a 60°C hasta peso constante y posterior trilla con máquina experimental.

Se cuantificó la interceptación de radiación fotosintéticamente activa (IPAR) mediante el uso de ceptómetro lineal y la evolución del agua útil (AU) en suelo con barreno a 1,4 m de profundidad. Adicionalmente, se cuantificó la eficiencia de uso del agua (EUA) a partir de un balance hídrico ajustado en el período siembra-madurez fisiológica. Se determinó la producción de materia seca total (grano y no grano, MS), rendimiento en grano (RG), número de granos/m² (NG), peso de 1000 granos

(P1000), e índice de cosecha (IC). Se realizaron análisis de varianza y comparación de medias a través del

test LSD de Fisher, además de un test no paramétrico mediante el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2020).

Resultados y Discusión

La IPAR porcentual promedio de variedades invernales mostró, respecto a las primaverales, mayores valores para la misma fecha, mayor porcentaje de interceptación máxima, pero una madurez relativamente adelantada, con un ciclo emergencia-madurez fisiológica de 122 días y 108 días para invernales y primaverales, respectivamente, lo que permitió obtener similar IPAR promedio en ambos planteos (Figura 1a). Es así que se cuantificó en promedio 523,8 Mj/m² y 95,7 % IPARmax en invernales, y 520,1 Mj/m² y 89 % IPARmax en primaverales. Dicha diferencia en IPAR (%) a favor de las invernales radicaría en la mayor estación de crecimiento. No obstante, dentro de las primaverales existió un rango de 83,1 % a 93,5 %, donde se ubicaron Avenger y Orchestra, respectivamente. Estos dos cultivares se diferenciaron estadísticamente ($p < 0,05$) entre sí, sin hacerlo con los otros trece cultivares de IPAR intermedios entre los anteriores extremos. Esto, entre otros aspectos, permitiría detectar cultivares con distinto comportamiento en la captura de radiación lo que podría reflejarse en, por ejemplo, diferencias en la competencia con malezas.

La precipitación acumulada en el periodo siembra-madurez fisiológica fue de 208 mm, obteniéndose en una variedad ejemplo (Carrington, primaveral) un consumo de 323 mm, una eficiencia del uso del agua (EUA) de 11,4 kg grano/mm y 30 kg MS/mm. Esta eficiencia es elevada respecto a otros experimentos, los cuales determinaron 6,9 kg grano/mm (Tula, 2019), y es similar al rango superior obtenido en estudios para la misma región (Andrade *et al.*, 2015). El contenido de AU fue adecuado en la mayor parte del ciclo. Las temperaturas mínimas generaron heladas en el período

post floración (floración promedio 16/9 y 29/9 para invernales y primaverales, respectivamente), pero solo una generó daños menores, el 12/10 (-1°C, abrigo meteorológico) (Figura 1b).

El RG y MS fueron elevados en comparación con producciones comúnmente obtenidas en condiciones comparables. Entre las variedades invernales, no se encontraron diferencias significativas en estas dos variables y NG, pero sí en P1000 e IC ($p < 0,05$) (Tabla 1). En las variedades primaverales, hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) en todas las variables. Aquí, se encontró para RG una amplia diferencia entre extremos (2366 kg/ha) indicando mejor desempeño de un grupo reducido de cultivares (Tabla 2). Se observó una relación positiva del RG respecto a MS e IC. Por un lado, las variedades invernales lograron mayor RG respecto a las primaverales para la misma MS alcanzada (Figura 2a). Por otro, las variedades primaverales exploraron todo el rango observado para IC (0,30 a 0,49) y las invernales solo el extremo superior (Figura 2b). Esto indicaría, a pesar de que la cantidad de variedades invernales fue menor a las primaverales, indicios de una mayor partición a grano a favor de las invernales. Respecto a NG y P1000, se determinó un comportamiento diferente en los dos grupos de cultivares: mientras que las variedades invernales tuvieron mayor NG y menor P1000, las primaverales tuvieron menor NG y mayor P1000 para rangos similares de RG. En las variedades invernales el RG se relacionó principalmente al NG, mientras que en las primaverales el RG se explicó tanto por el NG como el P1000 (Figura 2c y d).

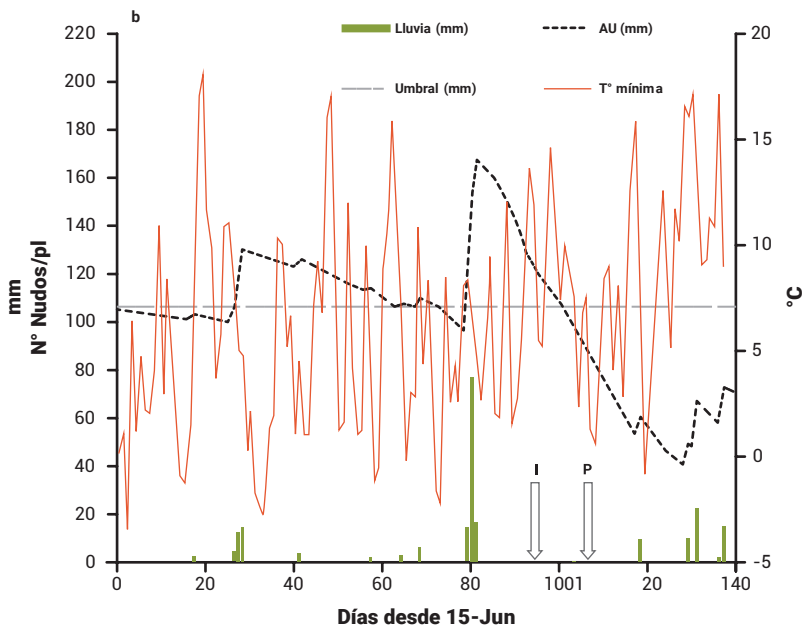
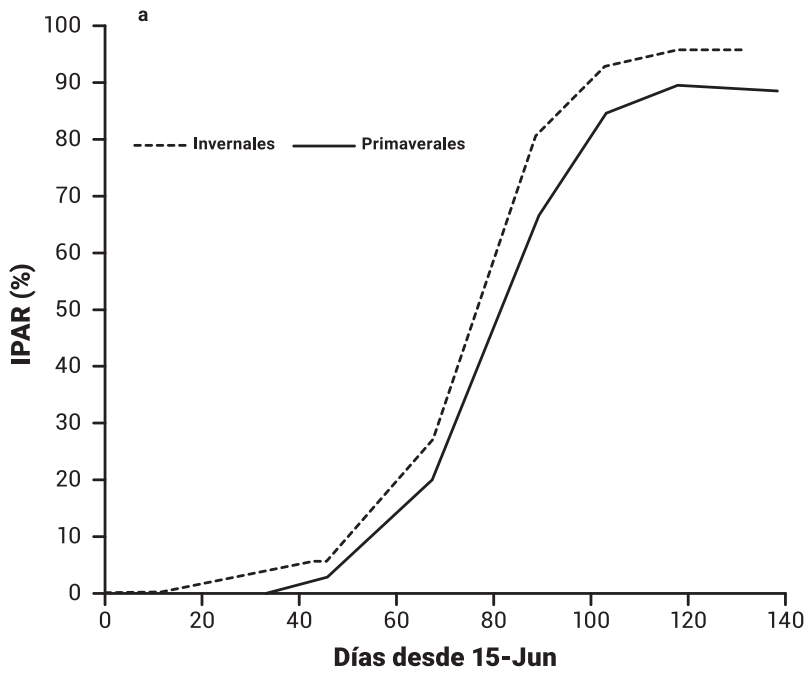


Figura 1. a) Radiación fotosintéticamente activa interceptada porcentual (IPAR %) promedio para ambas FS. **b)** Contenido agua útil (AU) en suelo a 1,2 m de profundidad (variedad primavera Carrington), precipitaciones y temperatura mínima. Flechas indican inicio floración promedio para invernales (I, 16/09) y primaverales (P, 29/09).

Tabla 1. Variedades invernales. Caracterización. Fecha de siembra: 15 de junio de 2023.

Variedad	RG (kg/ha)		MS (kg/ha)		NG (N°/m ²)		P1000 (gr)		IC		CG
Escrime	3951,1	a	8177,8	a	2091	a	170	a	0,441	b	A
Aviron	3611,1	a	8117,8	a	2605	a	139	c	0,445	ab	V
Balltrap	3568,9	a	8091,1	a	2554	a	155	b	0,448	a	A
Curling	3560,0	a	7666,7	a	2500	a	142	c	0,463	ab	A
Media	3672,8		8013,4		2438		152		0,458		
E.E.	133,6		262,3		99,4		4,1		0,01		

Nota: Rendimiento en grano (RG), materia seca total (MS), número de granos por m² (NG), peso de 1000 semillas (P1000) e índice de cosecha (IC), en base seca. Color grano (CG): A: Amarillo, V: Verde. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD, p<0,05).

Tabla 2. Variedades primaverales. Caracterización. Fecha de siembra: 07 de julio de 2023.

Variedad	RG (kg/ha)		MS (kg/ha)		NG (N°/m ²)		P1000 (gr)		IC		CG
Orchestra	4544,1	a	9520,9	ab	1827	ab	249	a	0,476	a	A
Astronauta	4039,1	b	8877,5	bc	1690	bcd	240	ab	0,459	ab	A
Skol	3890,7	b	8719,2	cd	1666	bcd	234	ab	0,450	abc	A
Yams	3784,4	b	8731,1	bcd	1538	cde	246	ab	0,435	abcd	A
Carrington	3779,1	b	9795,9	a	1905	ab	199	f	0,380	efgh	V
Reussite	3588,9	bc	7968,9	de	1736	bc	207	ef	0,450	abc	A
Aragorn	3282,4	cd	7110,9	ef	1827	ab	180	g	0,459	ab	V
Kingfisher	3187,4	cde	8907,5	bc	1501	cde	213	def	0,357	gh	V
Avenger	3108,9	cdef	8420,0	cd	1422	def	218	de	0,368	ghi	A
FCA 308	2920,0	def	6660,0	f	1676	bcd	174	g	0,439	abcd	V
Primogénita	2892,4	def	7152,5	ef	1681	bcd	172	g	0,403	defg	V
Víper	2784,4	ef	6791,1	f	2073	ab	135	g	0,403	cdef	V
FCA 320	2775,7	ef	6589,2	f	1242	f	224	cd	0,409	bcde	A
Meadow	2626,7	fg	7048,9	f	1550	cd	170	g	0,420	fgh	A
FCA 313	2177,8	g	6451,1	f	1251	ef	173	g	0,373	h	A
Media	3291,9		7929,3		1636		203		0,414		
E.E.	163,1		290,0		58		8,6		0,01		

Nota: Rendimiento en grano (RG), materia seca total (MS), número de granos por m² (NG), peso de 1000 semillas (P1000) e índice de cosecha (IC), en base seca. Color grano (CG): A: Amarillo, V: Verde. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD, p<0,05).

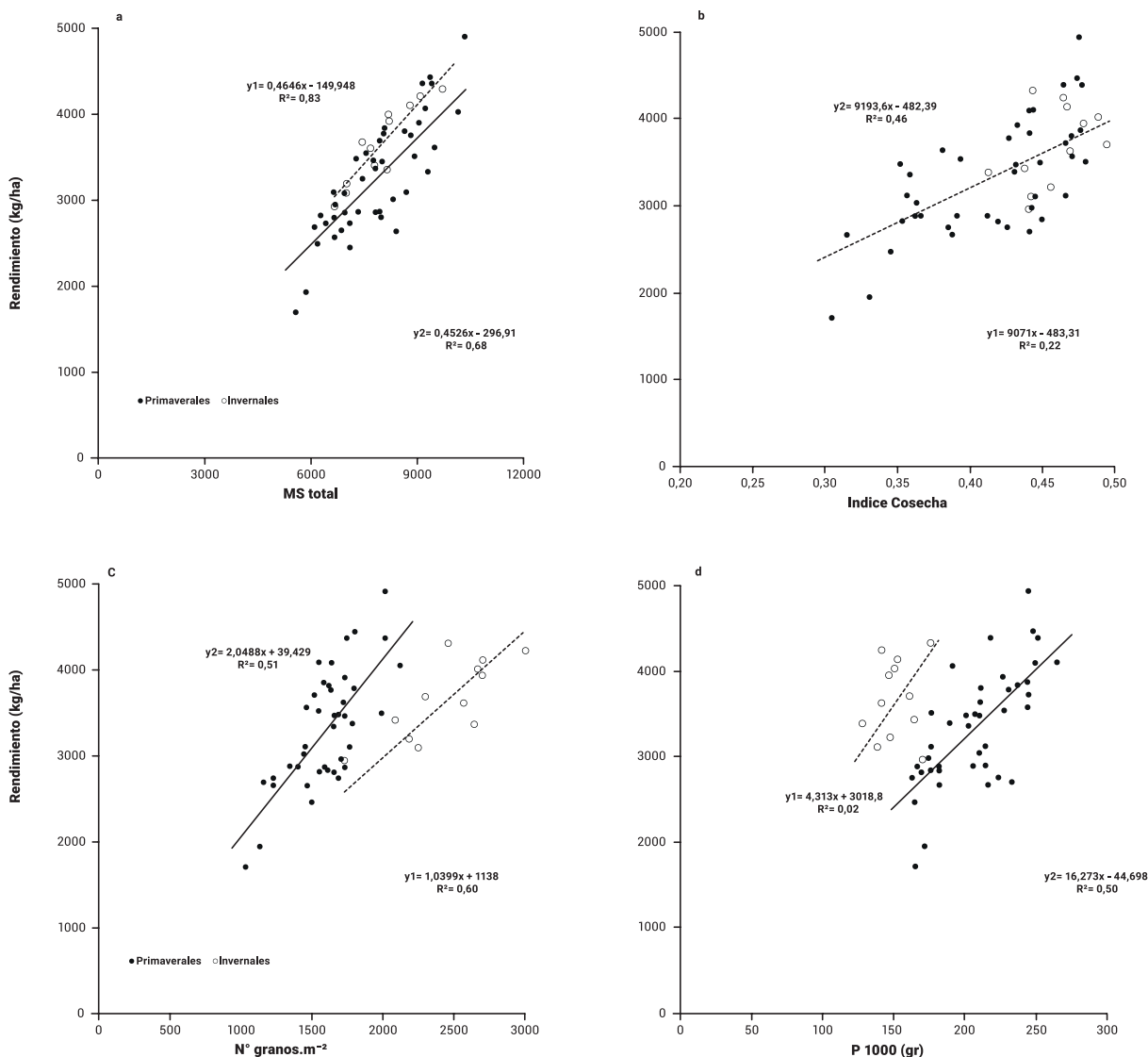


Figura 2. Relación entre rendimiento en grano (RG) y **a**) materia seca total (MS), **b**) índice de cosecha (IC), **c**) número de granos por m² (NG) y **d**) peso de 1000 semillas (P1000). En base seca. Ecuaciones: y1=invernales, y2=primaverales.

Indagando en la generación del RG de las variedades primaverales se analizaron por separado cultivares de color de grano verde y amarillo. De esta comparación, no se encontraron diferencias para RG, MS e IC, mientras que sí hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) para NG y P1000 (Tabla 3).

Es así que las variedades de color de grano verde mostraron mayor NG y las variedades de color de grano amarillo mayor P1000. Esto explicaría el porqué del aporte tanto del NG como del P1000 en la generación del RG para las variedades primaverales.

Tabla 3. Comparaciones entre variedades primaverales verdes y amarillas.

Color grano	RG (kg/ha)	MS (kg/ha)	NG (N°/m ²)	P1000 (gr)	IC
Verde n=6	3137,4	7771,5	1767	179	0,408
Amarillo n=9	3394,8	8034,6	1549	218	0,418

Nota: Rendimiento en grano (RG), materia seca total (MS), número de granos por m² (NG), peso de 1000 semillas (P1000) e índice de cosecha (IC), en base seca. Letras distintas indican diferencias significativas (Kruskal Wallis, $p < 0,05$).

Conclusiones

Se establecieron relaciones entre grupo de variedades, rendimiento obtenido, componentes del rendimiento y tipo de grano, destacándose una serie de genotipos que pueden ser tenidos en cuenta para distintas demandas de mercado o relaciones contractuales. Es necesario continuar con evaluaciones similares que impliquen un mayor número de ambientes y campañas, para incrementar el conocimiento sobre los genotipos disponibles. Es evidente la necesidad de recambio de cultivares en parte del sector productivo, para poder así acceder a posibles mayores niveles productivos o alternativas de comercialización que hagan de este un cultivo más atractivo, aumente su adopción y poder así obtener los beneficios de la incorporación de la arveja en la intensificación de las secuencias.



Bibliografía

Andrade, J. F.; Poggio, S. L.; Ermacora, M.; Satorre, E. H. 2015. *Productivity and resource use in intensified cropping systems in the Rolling Pampa, Argentina*. En: *European Journal of Agronomy*. 67 : 37–51.

Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M., Robledo C. W. *InfoStat versión 2020*. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. SAGyP. 2024. Estimaciones Agrícolas. <https://datosestimaciones.magyp.gob.ar/>

Tula, A. 2019. *Patrones de absorción y eficiencia de uso del agua de cultivos invernales en el centro de Córdoba*. [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de Córdoba (AR), 57 p.