

# FERTILIZACIÓN POR VÍA FOLIAR EN LEGUMBRES DE INVIERNO

## EXPERIENCIAS CON ARVEJA DURANTE LA CAMPAÑA 2017

### foliar fertilizers in peas

UCT Agrícola- INTA EEA Pergamino – CRBAN

**Ing. Agr. (MSc) Gustavo N. Ferraris**

INTA EEA Pergamino. Av Pte. Dr. Frondizi km 4,5 (B2700WAA) Pergamino

[ferraris.gustavo@inta.gob.ar](mailto:ferraris.gustavo@inta.gob.ar)

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de legumbres de invierno, arveja –*Pisum sativum*- y lenteja, -*Lens culinaris*- constituye una alternativa viable a las gramíneas de invierno, en una amplia región que abarca desde el sur de la ciudad de Rosario hasta localidades del norte de Buenos Aires como Pergamino, Salto, Arrecifes o Villa Ramallo. La inserción en secuencias junto a maíz de segunda época ha resaltado su importancia estratégica. Por su ciclo corto, bajo consumo hídrico, aporte de nitrógeno (N) residual por fijación biológica y facilidad de siembra, se las considera el antecesor ideal de esta especie, en contraposición con los cereales de invierno, más exigentes y que desocupan el sitio en forma tardía, expoliado de agua y nutrientes.

La arveja (*Pisum sativum*) es una especie invernal, perteneciente a la familia de las Fabáceas (Leguminosas), subfamilia Papilionoidea. El hábito de crecimiento de las variedades cultivables es indeterminado, con respuesta fotoperiódica cuantitativa a días largos. Para la descripción de las diferentes etapas de desarrollo se propone la escala sugerida por Knott (Knott, 1987), en la que se definen los 4 estados principales: emergencia, crecimiento vegetativo, reproductivo y senescencia. En nuestro país, se producen mayormente arvejas verdes, de grano liso, para cosecha en seco y consumo humano, aunque también existen pequeñas áreas de producción de variedades con otras características (cosecha en fresco, etc). La siembra de variedades de grano amarillo está en franco crecimiento, alcanzando hoy mayor productividad, y algunos años también mayor precio.

## Producción y manejo

Desde el punto de vista productivo, las limitaciones más importantes se circunscriben a los aspectos hídricos, sanitarios (plagas insectiles, enfermedades, etc) y nutricionales. El consumo de agua es sensiblemente menor al de colza y cereales de invierno. Se cosecha en forma anticipada respecto de trigo, cebada y colza invernal. Las necesidades nutritivas de la arveja son descritas en la Tabla 1. Pocos antecedentes se citan en nutrición de arveja, tanto a nivel nacional como internacional. Amma y González (INTA San Pedro, 1987) y Martínez y Cordone -INTA Casilda- (datos no publicados) realizaron los primeros experimentos en este cultivo, donde documentaron principalmente respuesta a fósforo (P). Como es una especie que produce granos con un alto valor proteico (20 al 24 %), es exigente en nitrógeno. No obstante, la fijación simbiótica hace que el balance de N resulte menos negativo que en el caso de los cereales de invierno. La utilización de inoculantes y la fertilización fosforada son prácticas habituales en el gran cultivo.

**Tabla 1:** Requerimientos nutricionales de la arveja (Prieto, 2010).

Nutriente	kg/ ton producida	kg/ ton producida	Indice de cosecha
Fuente	Prieto, 2010	Prieto, 2013	
Nitrógeno (N)	42	53	0,72
Fósforo (P)	5	4	0,82
Potasio (K)	24	31	0,32
Calcio (Ca)	s/d	22	0,06
Magnesio (Mg)	4	4	0,30
Azufre (S)	2	2	0,57

Las legumbres invernales fueron cultivadas durante mucho tiempo en regiones hortícolas, en establecimientos pequeños que realizan un manejo intensivo, y fertilización con diferentes nutrientes. En la actualidad existe una variada y creciente gama de insumos destinados al cultivo, como fungicidas, insecticidas, inoculantes de alta tecnología y productos hormonales, bioestimulantes y una extensa gama de nutrientes de aplicación foliar, cuya eficiencia requiere ser evaluada.

El objetivo central de esta experiencia es evaluar el efecto sobre el crecimiento, acumulación de N, rendimiento y sus componentes de diferentes tratamientos de nutrición y protección foliar.

**Palabras clave:** legumbres, sistemas, micronutrientes, fortalecimiento de defensas, regulación hormonal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el año 2017, se condujo un experimento de campo en el que se evaluaron estrategias de fertilización foliar en el cultivo de arveja. El experimento fue conducido en la localidad de Wheelwright (Santa Fe), sobre un suelo serie Hughes, Argiudol típico, familia fina, illítica, térmica (USDA- Soil Taxonomy V. 2006). Se sembró el día 4 de Julio, con una sembradora de siembra directa que distancia las hileras a 0,21 m. Se utilizó la variedad de grano verde claro, liso y de gran tamaño Bluestar, semiáfila y de porte erecto. Durante el ciclo, se realizaron 2 tratamientos fungicidas, y para el control de pulgón.

El diseño del ensayo fue en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos se describen en la Tabla 2. Por su parte, el suelo del experimento es de media a buena fertilidad, en todos los parámetros analizados (Tabla 3).

**Tabla 2:** *Tratamientos evaluados en arveja var Reussite. Pergamino, año 2017.*

Trat	Fertilizante	Estado de aplicación	Dosis
T1	UTC (Untreated Control)		-----
T2	Fertideg Max Premium	Knott 202	3000 ml ha <sup>-1</sup>
T3	Fertideg Max Premium Fosfito de Potasio	Knott 202	3000 ml ha <sup>-1</sup> + 500 ml ha <sup>-1</sup>
T4	Fertideg Max Premium Fosfito de Manganeso	Knott 202	3000 ml ha <sup>-1</sup> + 500 ml ha <sup>-1</sup>
T5	Fertideg Max Premium Azoxistrobina + Cyproconazole	Knott 202	3000 ml ha <sup>-1</sup> + 300 g ha <sup>-1</sup>
T6	Fertideg Max Premium Borodeg	Knott 202	3000 ml ha <sup>-1</sup> + 500 g ha <sup>-1</sup>

*Estado Knott 202: primer pimpollo florar abierto*

**Tabla 3:** *Datos de suelo al momento de la siembra*

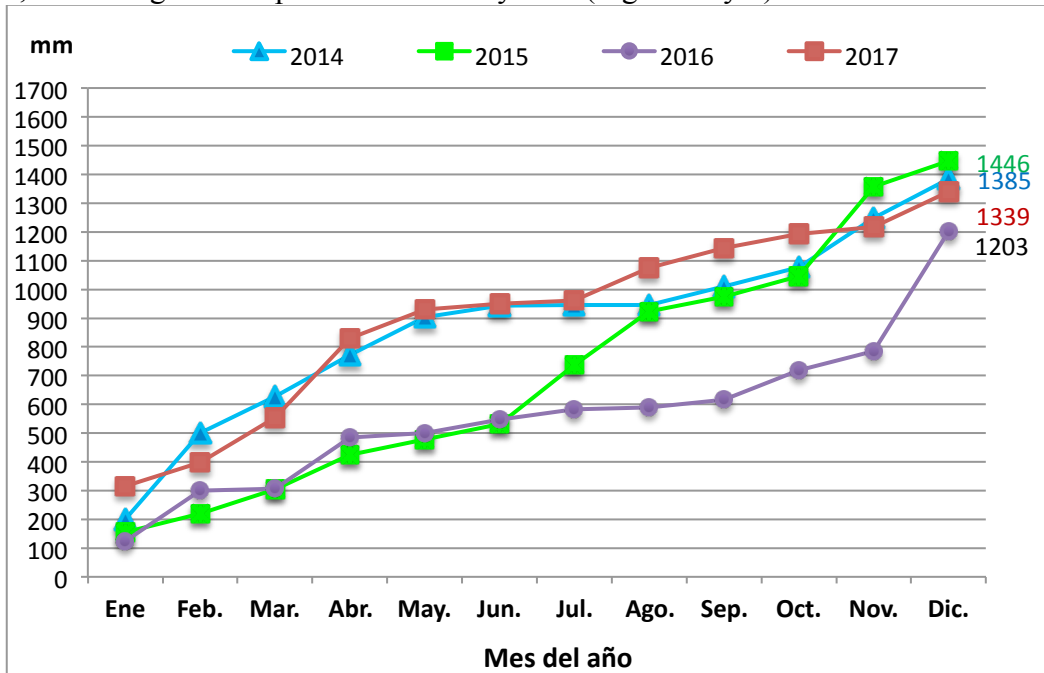
Profundidad	pH	Materia Orgánica	P-disp.	N-Nitratos 0-20 cm	N-Nitratos suelo 0-40 cm	S-Sulfatos suelo 0-20 cm	Zn
cm	agua 1:2,5	%	ppm	ppm	kg ha <sup>-1</sup>	ppm	ppm
0-20 cm	5,8	3,61	16,9	22,1	88,1	5,3	1,1
20-40 cm				11,8			

Se realizaron evaluaciones Green seeker, cobertura y vigor de planta 20 días después de la aplicación. Sobre una muestra de cosecha se cuantificaron los componentes numéricos del rendimiento, número (NG) y peso (PG) de los granos. Los resultados se analizaron mediante partición de varianza y análisis de correlación.

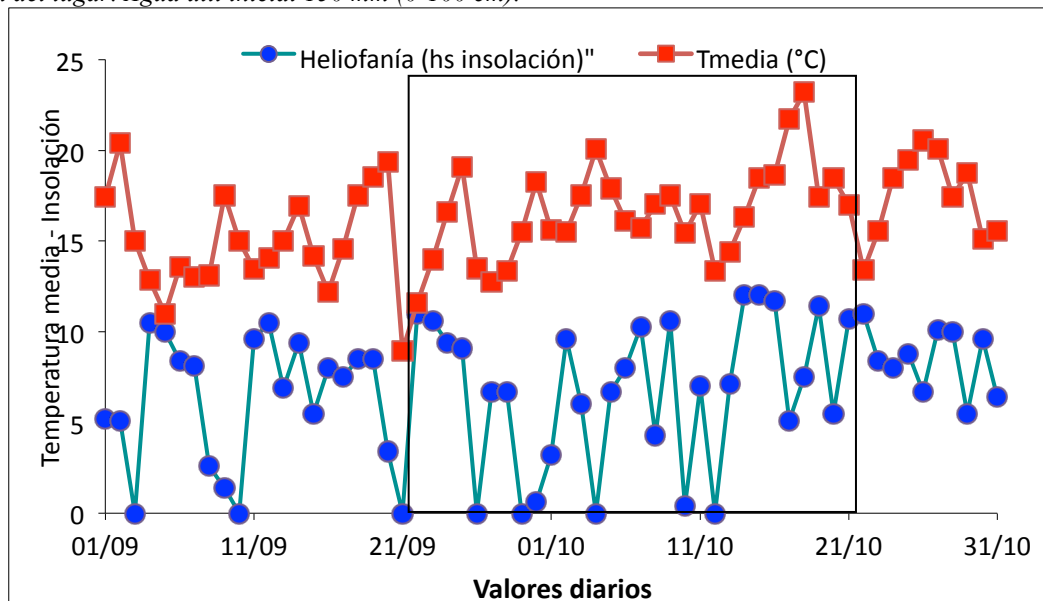
## RESULTADOS

### a) Condiciones ambientales

A la siembra, el perfil se encontraba con buen almacenaje, alcanzando 150 mm de agua útil a 100 cm de profundidad, prácticamente capacidad de campo. Las precipitaciones fueron moderadas, pero partiendo de una gran recarga especialmente desde el mes de abril. Las temperaturas, por sobre el promedio de un invierno típico, dieron lugar a una primavera fresca y seca (Figuras 1 y 2).



**Figura 1:** Precipitaciones acumuladas mensuales en la localidad de Wheelwright (Santa Fe) durante el año 2017, y su comparación con las campañas anteriores. Nótese el ciclo húmedo en curso, con precipitaciones un 30 % por arriba de la media histórica del lugar. Agua útil inicial 150 mm (0-100 cm).



**Figura 2:** Horas diarias de insolución y temperaturas medias diarias en el período comprendido entre 1 de Setiembre y 31 de Octubre de 2017. Datos estación meteorológica INTA Pergamino.

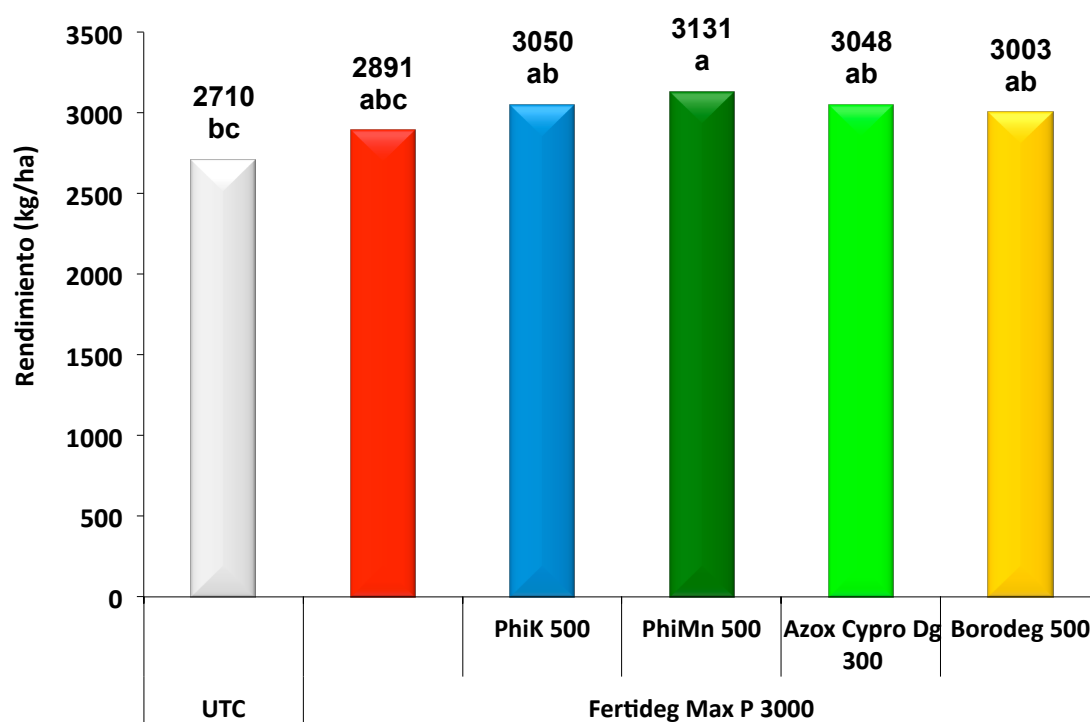
### B) Resultados de los experimentos.

En la Tabla 4 se presentan los valores de diferentes parámetros de cultivo relevados durante el ciclo, así como el rendimiento y sus componentes.

**Tabla 4:** NDVI por Green seeker, Intensidad de verde medido en Unidades Spad, vigor de planta, cobertura del suelo, rendimiento de grano y sus componentes. Tratamientos de fertilización en arveja. Para una completa descripción de los tratamientos léase la Tabla 2. INTA Pergamino, campaña 2017.

Tratamientos	Valor Green Seeker	NDVI/NDVI Max (3)	Unidades Spad	Vigor (1-5)	Cobert (%) Knot 206	Rendimiento (kg/ha)	NG m <sup>2</sup>	PG x 1000
UTC	0,60	0,97	42,3	3,5	79,5	<b>2710</b>	1050,4	258
Fdeg MP 3000	0,61	0,98	43,5	3,7	85,0	<b>2891</b>	1111,5	260
Fdeg MP 3000 + PhiK	0,61	0,98	43,7	3,7	84,5	<b>3050</b>	1155,3	264
Fdeg MP 3000 + PhiMn	0,62	1,00	43,8	3,8	87,8	<b>3131</b>	1249,9	251
Fdeg MP 3000 + AzoxCypro	0,6	0,97	44,5	3,8	87,5	<b>3048</b>	1183,7	258
Fdeg MP 3000 + Borodeg	0,61	0,98	43	3,7	84,1	<b>3003</b>	1141,0	263
<b>R<sup>2</sup> vs rendimiento</b>	<b>0,37</b>	<b>0,37</b>	<b>0,60</b>	<b>0,85</b>	<b>0,79</b>	<b>1,00</b>	<b>0,89</b>	<b>0,04</b>
P=						<b>0,05</b>		
CV(%)						<b>8,12</b>		

El NDVI Relativo surge de dividir el Valor Green seeker de un tratamiento / Valor Green seeker T4 (rendimiento máximo).



**Figura 3:** Producción media de arveja según tratamientos de nutrición foliar. Letras distintas sobre las columnas representan diferencias significativas entre tratamientos (LSD  $\alpha=0,05$ ) Diferencia mínima significativa 299 kg ha<sup>-1</sup>. Wheelwright, año 2017.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

\* El clima se caracterizó por sus temperaturas relativamente elevadas durante el invierno y frescas en la primavera. Se presentó un ambiente excesivamente húmedo al inicio, que se fue moderando durante el ciclo alcanzando el cultivo un rendimiento satisfactorio.

\* Los tratamientos se aplicaron en mezcla con un insecticida para control de pulgón, presentando compatibilidad entre productos y sin mostrar fitotoxicidad.

\* Se determinaron diferencias significativas entre tratamientos (P=0,05; CV= 5,4%) (Tabla 5). Se destacó en rendimiento la combinación de Fertideg Max Premium 3000 + Fosfito de Mn 500 (T4). Este fue el tratamiento que presentó diferencias estadísticas con el Control (letras “a” vs “bc”) (Figura 3). En valores muy cercanos y sin diferencias significativas le siguieron Fertideg Max Premium 3000 + Fosfito de K 500

(T3), Fertideg Max Premium 3000 + (Azoxystrobina + Cyproconazole 300) (T5) y Fertideg Max Premium 3000 + Borodeg 500 (T6) (Figura 3).

\* Se destaca una prevalencia de productos de tipo defensivos por sobre los nutricionales. Las características propias de la campaña, con un suelo húmedo al inicio y elevada severidad de enfermedades de raíz y tallo como Phytium, Rizoctonia y Fusarium privilegian este tipo de estrategias, en un cultivo donde la sanidad es clave, el período crítico es muy concentrado y requiere altas tasas de crecimiento.

\* **Las variables de mayor correlación con el rendimiento fueron NG, la calificación del Vigor, cobertura e intercepción de radiación y la intensidad de verde (relacionado con el contenido de N foliar) cuantificados por Spad.**

\* Los resultados obtenidos permiten aceptar la hipótesis propuesta. Se logró incrementar el rendimiento, NG y un grupo de variables de cultivo por medio de una buena sinergia entre fertilizantes (Fertideg Max P) y tratamientos de protección como fosfitos o el fungicida.

\* No obstante tratarse de una campaña con rendimientos medios y alta presión de enfermedades, el cultivo respondió favorablemente a un proceso de intensificación, demostrando un interesante margen para incrementar la productividad más allá de los niveles actuales.

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

**Albrecht, J., G. Meroi, H. Fontanetto, M. Sillón y P. Ruffino. 2012.** Ensayos de cultivos alternativos campaña 2010/2011. Disponible on line:

<http://www.agriculturadeprecision.org/articulos/cultivos-legumbres/Ensayos-Cultivos-Alternativos-2010-2011.asp>

**Ferraris, G. 2015.** Tratamientos de nutrición en el cultivo de arveja: aplicaciones durante el período reproductivo. Informe de resultados. 5 pp.

**Ferraris, G. 2015.** Estrategias de intensificación aplicadas a la producción de legumbres de invierno. Experiencias con arveja (*Pisum sativum L*) en la campaña 2015. Informe de resultados. 5 pp.

**Grenkow, L., Johnson, E., Brandt, S., Phelps, S., Holzapfel, C., Nybo, B., & Kirk, A. 2016.** Investigating input combinations for field pea production. *Crops and Soils*, 49(4), 16-19.

**Hyder, S. I., Tariq Sultan, S. A., Tabssam, T., Ali, A., & Ullah, M. A. 2016.** Optimizing Yield and Nutrients Content in Peas by Integrated Use of Bio-Organic and Chemical Fertilizers. *International Journal*, 37.

**Karkanis, A., Ntatsi, G., Kontopoulou, C. K., Pristeri, A., Bilalis, D., & Savvas, D. (2016).** Field Pea in European Cropping Systems: Adaptability, Biological Nitrogen Fixation and Cultivation Practices. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44(2).

**Knott, C.M. 1987.** A key for stage development of the pea (*Pisum sativum*). *Ann. Appl. Biol.* 111:233-244.

**Pandey, R., Vishwnath, R. S., Singh, N., & Kumar, Y. (2017).** Effect of foliar application of nitrogen on growth and yield of vegetable pea (*Pisum sativum L.*) Cv. Kashi Udai. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(5), 1500-1502.

**Poblaciones, M. J., & Rengel, Z. (2016).** Soil and foliar zinc biofortification in field pea (*Pisum sativum L.*): Grain accumulation and bioavailability in raw and cooked grains. *Food chemistry*, 212, 427-433.

**Prieto, G. 2013.** Claves para el manejo nutricional de arveja. En: Actas Simposio Fertilidad 2013. IPNI-Fertilizar. Nutrición de Cultivos para la Intensificación Productiva Sustentable. pp 32-35.

**Rajasekar, M., Nandhini, D. U., & Suganthi, S. (2017).** Supplementation of Mineral Nutrients through Foliar Spray-A Review. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 6(3), 2504-2513.

**Toresani, S., G. Prieto, F. Salvagiotti, E. Vita, J.M. Tirelli, y F. Zari. 2012.** Respuesta a la inoculación y a la nutrición con fósforo y azufre en cultivo de arveja en el sur de Santa Fe. En Actas XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Abril 2012.