



COMPORTAMIENTO FITOTÉCNICO DE 15 LÍNEAS DE *Lathyrus sativus* L. EN JAUJA, JUNÍN

Phytotechnical performance and selection of 15 introduced lines of *Lathyrus sativus* L. in Jauja, Junín

Felix. Camarena^{1*}, Doris Marmolejo², Amelia Huaranga¹, Celso Gonzales¹, Elvia Mostacero de Bustillos³

¹ Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina, 15024, Lima, Perú.

² Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo 12006, Perú.

³ Programa de Investigación y Proyección Social Leguminosas de Grano y Oleaginosas, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina, 15024, Lima, Perú.

* E-mail: camafe@lamolina.edu.pe

Recibido: 11/04/2022; Aceptado: 15/07/2022; Publicado: 31/07/2022

ABSTRACT

Fifteen lines of *Lathyrus sativus* L. introduced from ICARDA Syria, and a local control in the 2018 and 2019 agricultural campaigns at the El Mantaro Experimental Station, of the National University of Central Peru in Jauja, Junín, located at an altitude of 3,300 meters above sea level with the objective of evaluating the yield of dry grain and its morphological and physiological components of the lines under spring-summer sowing in dry conditions. The lines that stood out in grain yield greater than 700 kg/ha, with pods 4 cm long, more than 100 pods per plant, greater than two grains per pod and weight of 100 seeds greater than 20 g, were the local control. T16, followed by lines L3556 and L3030. While the L3556 line was precocious with 63 days to flowering and 180 days to physiological maturity. The improved lines of *Lathyrus* in the environment of average temperature of 13.04 °C, a relative humidity of 57.2 % and a rainfall of 667.2 mm had a good performance, earliness and can be evaluated in marginal lands of the Andean zone for being a genetic reservoir. that will increase the genetic variability of the ground pea that is grown as an underutilized crop in the Sierra de Ancash to buffer against climate change.

Keywords: adaptation | line input | ground pea | *Lathyrus sativus* L. | grass pea.

Forma de citar el artículo (Formato APA):

Camarena, F., Marmolejo, G., Huaranga, A., Gonzales, C., & Mostacero de Bustillos, E. (2022). Comportamiento fitotécnico de 15 líneas de *Lathyrus sativus* L. en Jauja, Junín. *Anales Científicos*. 83(1), 88-96. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v83i1.1886>.

Autor de correspondencia (*): M. F. Camarena. Email: camafe@lamolina.edu.pe

© Los autores. Publicado por la Universidad Nacional Agraria La Molina.

This is an open access article under the CC BY

RESUMEN

Quince líneas de *Lathyrus sativus* L. introducidas de ICARDA Siria, y un testigo local en las campañas agrícolas 2018 y 2019 en la Estación Experimental El Mantaro, de la Universidad Nacional del Centro del Perú en Jauja, Junín situada a una altitud de 3,300 msnm con el objetivo de evaluar el rendimiento de grano seco y sus componentes morfológicos y fisiológicos de las líneas bajo siembra de primavera verano en condiciones de secano. Las líneas que destacaron en rendimiento de grano superior a 700 kg/ha, con vainas de 4 cm de longitud, más de 100 vainas por planta, mayor de dos granos por vaina y peso de 100 semillas mayor a 20 g, fueron el testigo local T16, seguido de las líneas L3556 y L3030. Mientras que la línea L3556 fue precoz con 63 días a la floración y 180 días a la madurez fisiológica. Las líneas mejoradas de *Lathyrus* en el ambiente de temperatura media de 13.04 °C, una humedad relativa de 57.2% y una precipitación de 667.2 mm tuvieron un buen comportamiento, precocidad y pueden ser evaluadas en tierras marginales de la zona andina por ser un reservorio genético que incrementará la variabilidad genética de la arveja muela que se cultiva como cultivo subutilizado en la sierra de Ancash para amortiguar el cambio climático.

Palabras clave: adaptación | introducción de líneas | arveja muela | *Lathyrus sativus* L. | almorta.

1. INTRODUCCIÓN

Las leguminosas de grano son de gran importancia en la seguridad alimentaria, ya que ellas han constituido la base de la alimentación de millones de personas, animales y además contribuye en la mejora de los suelos marginales. En la actualidad, las leguminosas de grano que más se conocen en la sierra central son: arveja, haba, tarwi y frejol. La existencia de pocas variedades mejoradas a través de la introducción y la adaptación en nuestro medio hace necesaria la introducción de nuevas líneas avanzadas, variedades mejoradas, entre otros; ya que nuestro país tiene diferentes pisos agroecológicos; en el cual, tendrían una mejor respuesta frente a su centro de origen y permitirían enriquecer el banco de germoplasma. Este es el caso de la “arveja muela” (*L. sativus*), arveja chata, kiru o shake”, Su extrema resistencia a la sequía es una característica que lo convierte en un cultivo importante en muchas regiones con cambios climáticos adversos (Vaz et al., 2012) y extremos debido a los fenómenos hidrometeorológicos relacionados con el fenómeno del niño (Ministerio del Ambiente (2021). Prospera en suelos con deficiencias de nutrientes o con acumulación de metales pesados considerándose como un cultivo biorremediador (Ahmed et al., 2014). En el Perú es un cultivo anual que prospera en suelos marginales en pisos altitudinales de 3,100 a 3,500 msnm, es poco difundido, no obstante, es un componente importante de la biodiversidad adaptado en las regiones de Ancash y La Libertad y con

perspectivas en la región Junín, estos atributos también lo señalan Das et al. (2021).

En cuanto a su comportamiento agronómico se tienen referencias que el cultivar de chícharo, Blanco Austral, obtenido por selección de rendimiento por planta (W) y sus componentes (X, Y, y Z), después de algunos años de selección de plantas y de realizar diversos ensayos en Valdivia Chile. La caracterización del cultivar Blanco Austral, sembrado el 25 de agosto del año 2000, a razón de 140 kg/ha, indicó que el rendimiento por planta (W) fue de 9.15 g, produjo 15.12 vainas/planta (X), 2.04 granos/vaina (Y) y el peso promedio de grano (Z) fue de 0.31 g, existiendo valores de correlación de $r = 0.82^{**}$ para la asociación entre W y X, de 0.30^{*} entre W e Y, y de -0.47^{**} entre Y y Z (Krupar, 2022)

Lazo (2011), al evaluar en la UNCP-Junín, 15 genotipos introducidos de ICARDA, encontró que destacaron los tratamientos 3 (Sel 1309), 16 (Testigo), 5 (Sel 1315), 12 (Sel1328) y 13 (Sel1329) con 749,363, 618,333, 611,850, 602,277 y 598,290 Kg/ha respectivamente. Los genotipos 5 (Sel 1315), 3 (Sel 1309), 12 (Sel 1328) y 13 (Sel 1329) destacaron y presentan atributos de relevancia, han respondido a la adaptación y por lo tanto deben ser considerados dentro de un plan de mejora genética.

Por otra parte, la desventaja de la arveja muela es que se caracteriza por un nivel relativamente alto de factores anti nutricionales (Wang et al, 1998), particularmente el

ácido neurotóxico, β -N-Oxalyl- α , β -diamino - propiónico propionico (β - ODAP), en las plántulas y semillas de esta leguminosa (Tekele-Haimanot et al., 1993; Kuo et al., 1998; Hanbury et al., 2000). No obstante, en la actualidad existe germoplasma de *Lathyrus* en muchos países con caracteres morfoagronómicos favorables y bajo contenido de β ODAP, como los obtenidos por el Centro Internacional de Investigación Agrícola para Regiones de las Zonas Áridas (ICARDA); que tienen contenidos del 0,04 % que las convierte en inocuas. Tsegaye et al., 2005, citan cuatro líneas de *L. sativus* con bajo contenido de ODAP que va desde 0,02 a 0,07 %, asociado al gen marcador que determina el color blanco de la flor.

Las líneas de arveja muela evaluadas en este experimento proceden de Europa y Asia, con bajo contenido de ODAP de 0.04 % (ICARDA, 2015), fueron introducidas el año 2015 por el Programa de Investigación y Proyección Social de Leguminosas de Grano y Oleaginosas (PLGO) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), del ICARDA, y evaluadas en Chiquián Ancash en la campaña 2016-2017, presentaron un buen comportamiento agronómico. Razón por la cual existe la necesidad de cuantificar la adaptación de variedades a condiciones amplias del ambiente. Cabe recalcar, que no se han realizado investigaciones de este tipo para este cultivo en pruebas multiambientales del Perú. El PLGO-UNALM, evaluó este material en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) “El Mantaro”, en colaboración con la Universidad Nacional del Centro (UNCP) para obtener materiales de alto rendimiento; adaptadas a estas condiciones.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la EEA Mantaro de la UNCP, en dos campañas 2018 y 2019.

Ubicación geográfica: Altitud de 3 316 msnm, latitud sur a 11° 51' 00" del Ecuador y a una longitud oeste de 77° 22' 24" del Meridiano de Greenwich.

Las condiciones del clima en el periodo que se ejecutaron los ensayos según SENAMHI-Jauja, en el año 2018 la temperatura máxima mensual presentó una

tendencia decreciente desde 20,30 °C en el mes de noviembre, llegando a 19,80 °C en junio. Mientras que la temperatura mínima fluctúa de 7,7 °C en el mes de febrero, llegando en el mes de junio a 0,3 °C. La humedad relativa promedio fue de 68,68 %. La precipitación acumulada fue 531,4 mm registrando un 3,80 mm en el mes de junio. En el Segundo año 2019, la temperatura máxima mensual presentó una ligera tendencia decreciente desde 20,83 en el mes de octubre y llegando a 19,30 en mayo. Con respecto a la temperatura mínima fluctuó de 7,38 °C en el mes de enero, llegando en el mes de mayo 2,20 °C. La humedad relativa promedio fue de 50.69 %. La precipitación máxima mensual 502,7 mm registrando 21,40 mm en el mes de mayo.

El material genético estuvo conformado por 15 líneas de arveja muela (*L. sativus* L) introducidas del ICARDA. - NURSERY: INTERNACIONAL LATHYRUS ADAPTATION TRIAL – LATHYRUS SATIVUS – 2015, que destacaron en su comportamiento agronómico, con flores blancas y de bajo contenido antinutricional con valores del 0.04 por ciento de contenido del grano, límite permitido para el consumo humano y un testigo local de Chiquián-Ancash, son proporcionadas por el PLGO-UNALM. La identificación y origen del material en estudio se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Líneas de arveja muela (*L. sativus*) conducidos durante las campañas agrícolas 2018 (Campaña 1) y 2019 (Campaña 2) en la EEA El Mantaro, Junín

N°	Líneas	Procedencia
1	Lin 3003	Hungría
2	Lin 3025	Italia
3	Lin 30 83	Italia
4	Lin 3490	Siria
5	Lin 3556	Cyprus
6	Lin 3558	Italia
7	Lin 3560	Siria
8	Lin 3604	Cyprus
9	Lin 3616	Turquía
10	Lin 3627	Jordan
11	Lin 3709	ICARDA
12	Lin 3712	ICARDA
13	Lin 3714	ICARDA
14	Lin 3717	ICARDA
15	Lin 3746	Afganistán
16	Testigo	Ancash, Perú

La investigación consistió en un experimento repetido en dos épocas 2018 y 2019 bajo el diseño de Bloques

Completamente Randomizado, con 16 tratamientos. los que fueron distribuidos aleatorizados en campo, registrados y transformados para su procesamiento con $(\sqrt{X}, \sqrt{X+1})$ y $\sin^{-1} \sqrt{X}$ en los casos de contadas y porcentajes. En el caso de pesas y medidas no fue necesaria la transformación. Los datos se tomaron de 10 plantas por tratamiento de los surcos centrales.

Las características del experimento, consistió en número de repeticiones 3, número de surcos por parcela 4; longitud de surco 4 m; distancia entre surcos 0,80 m; distancia entre golpes 0,30 m; área de parcela 9,36 m² y área total del experimento 634,28 m².

Las características evaluadas en las líneas fueron rendimiento, longitud de vainas, número de vainas por planta, número de granos por vaina y el peso de 100

semillas. Con los análisis estadísticos respectivos en cuanto a precocidad y rendimiento.

Se realizó el análisis de variancia individual mediante el software R y la prueba de homogeneidad de variancias F de Snedecor porque prueba la variabilidad entre épocas y el análisis combinado según el modelo de experimento repetidos por Líneas x Campañas y las Pruebas de Comparación de Medias de las Líneas según la prueba de Tuckey con probabilidad de 0.05.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2; se presentan los Cuadrados Medios del Análisis de Variancia Combinado de Campañas (Años) de siembra para los caracteres evaluados en el ensayo de 15 Líneas introducidas más un Testigo local de arveja muela.

Tabla 2. Cuadrados Medios del Análisis de Variancia Combinado de dos Campañas (Años) de siembra por Líneas de los caracteres evaluados en los ensayos de arveja muela.

Fuente de variancia	Grados de libertad	Rendimiento Kg/ha	Longitud vaina (cm)	Número de vainas/plta	Nº Granos/vaina	Peso de 100 semillas (g)
Campaña	1	2049 N.S.	0.02768 N.S.	0.0394 *	0.002483 *	8.670 **
Bloques/campaña	4	2851 N.S.	0.01048 N.S.	0.0094 N.S.	0.00115 *	1.777 N.S.
Líneas	15	85842 **	0.58054 **	8.3109 **	0.06960 **	64.448 **
Campañas*Líneas	15	28998 **	0.13694 **	0.0859 **	0.00174 **	2.709 **
Error	60	1898	0.02442	0.0091	0.000407	

Se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas para la fuente de variación de Líneas y la interacción Líneas x Campaña, debido a que la respuesta en Rendimiento, Longitud de Vainas, Número de Vainas por Planta, Número de Granos por Vaina y el Peso de 100 Semillas fueron estadísticamente diferentes por lo que es importante el Análisis de la interacción Líneas x Campaña (Tabla 3).

Rendimiento

En la Tabla 3, se observa que en la campaña 2, los genotipos con mayor rendimiento son el Testigo Chiquián y la Línea 3556 además de la Línea 3003. En la Campaña 1, la Línea 3556 y el Testigo son los de mayor rendimiento. Esto se confirma al observar las Figuras 1 de Caja y 2 de interacción, donde la Línea 3556 es más consistente en las dos campañas de cultivo, aunque el Testigo presenta un mayor rendimiento, pero con una mayor interacción con la campaña de cultivo.

En la Figura 1 del Diagrama de Cajas de rendimiento, confirma que la línea 3556 presenta una alta consistencia con un alto rendimiento. El testigo igualmente presenta un alto rendimiento, pero con una mayor interacción con el periodo de cultivo, igual que la línea 3003.

El Testigo de Chiquián, con 748,72 Kg/ha ocupa el primer lugar según el orden de mérito, debido a su mayor adaptación a las condiciones de la sierra peruana; por lo que, también presentó un mayor número de vainas/planta, buen tamaño de granos, mayor número de granos/vaina y no tuvo problemas sobre enfermedades y llegó a su madurez de cosecha al 100%. El testigo y las líneas Lin 356 y Lin 3003 con promedios de 687,54 y 686,50 Kg/ha respectivamente, no muestran significación estadística entre ellos, debido a su similitud en su carga genética para este carácter, pero,

estos tratamientos superan estadísticamente a los demás tratamientos en estudio. Estos valores son semejantes a los encontrados por Lazo (2015). Hunbury et al. (1999), en un estudio interacción genotipo ambiente para

rendimiento de grano y el contenido ODAP; identificaron genotipos consistentes en diferentes ambientes del mediterráneo, similar al obtenido en esta investigación.

Tabla 3. Medias de las variables evaluadas rendimiento de grano (kg/ha), longitud de vainas (cm), vainas por planta, granos por vaina y peso de 100 semillas (g).

Líneas	Campañas	Rendimiento	Longitud de vainas	Vaina por planta	Granos por vaina	Peso de 100 semillas
Testigo	2	748,73	4,02	101,73	2,02	20,11
Lin 3556	2	687,54	3,5	98,74	2,07	14,7
Lin 3003	2	686,5	3,83	97,87	2,06	15,87
Lin 3556	1	626,98	3,39	99,22	2,06	12,6
Testigo	1	572,19	4,1	101,69	2,01	18,49
Lin 3746	2	551,46	3,5	73,56	2,07	12,33
Lin 3616	2	521,95	3,17	74,13	1,86	12,25
Lin 3717	1	514,38	2,98	89,67	2,1	9,63
Lin 3003	1	506,63	3,63	91,47	1,97	16,55
Lin 3558	2	496,62	3,33	78,71	1,84	7,87
Lin 3083	2	482,09	3,33	80,86	2,07	7,89
Lin 3714	1	466,32	3,36	79,12	2,06	9,63
Lin 3560	1	445,07	3,58	78,86	1,96	8,6
Lin 3712	1	438,19	3,64	81,61	2,15	10,23
Lin 3746	1	403,82	2,97	77,33	2,02	11,22
Lin 3083	1	399,48	3,41	82,41	2,14	8,53
Lin 3558	1	398,75	3,05	77,24	1,85	9,31
Lin 3025	2	395,59	3,5	78,64	1,93	11,27
Lin 3616	1	393,75	2,93	75,32	1,85	10,84
Lin 3025	1	393,51	3,31	77,76	1,97	10,85
Lin 3604	2	380,23	3	64,41	1,86	10,18
Lin 3712	2	373,44	3	81,79	2,17	10,18
Lin 3604	1	372,47	3,07	65,16	1,85	9,69
Lin 3709	1	366,25	3,28	64,86	1,79	9,53
Lin 3627	1	350,83	2,68	64,5	1,86	9,5
Lin 3490	1	323,96	3,33	65,92	1,98	8,47
Lin 3717	2	304,05	2,82	84,5	2,07	8,5
Lin 3714	2	271,68	3,67	77,33	2,06	9,23
Lin 3709	2	248,29	3	64,61	1,81	7,2
Lin 3560	2	248,05	3,17	77,85	1,9	6,83
Lin 3627	2	221,36	2,92	63,68	1,84	7,52
Lin 3490	2	207,14	3,5	63,4	1,92	6,46

Longitud de vainas

La importancia de este atributo es que vainas más largas tienen mayor probabilidad de contener más granos. En cuanto a esta característica en la Tabla 3 y en las Figuras 3 y 4, se observa que el Testigo Local sobresale con la mayor longitud con 4 cm y mayor consistencia en las dos campañas. Le siguen las Líneas 3003 y luego la Línea 3714 con 3.8 y 3.6 cm respectivamente. El rango de estos parámetros fluctúa de 4.1 a 2.6 cm dando

oportunidad a mayor número de semillas y granos más grandes a mayor longitud.

Vainas por planta

En número de vainas por planta, el Testigo Chuiquián supera al resto de genotipos con más de 100 vainas por planta durante las dos campañas de cultivo, seguido de la línea 3556 y la Línea 3003 (Tablas 2 y 3).

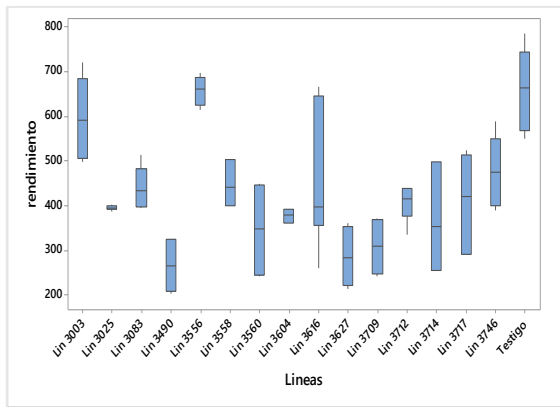


Figura 1. Diagrama de Cajas del Rendimiento

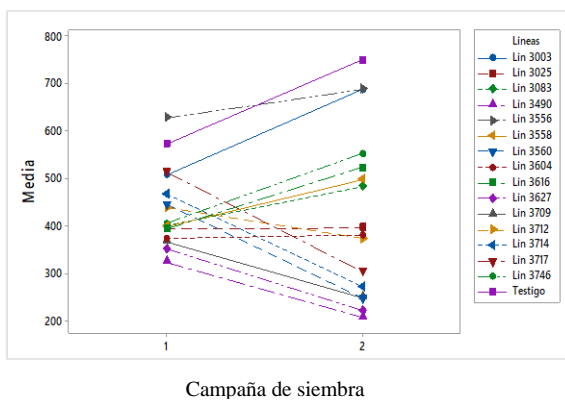


Figura 2. Medias de datos de interacción para rendimiento

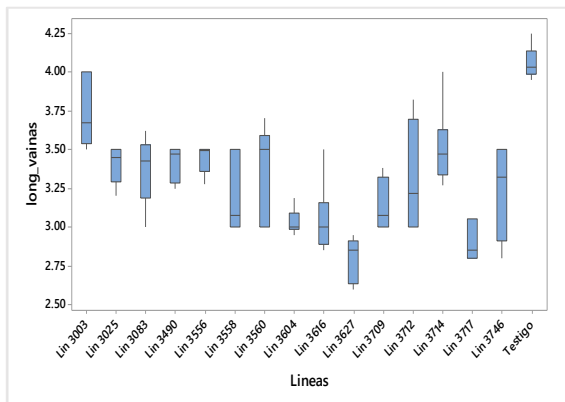


Figura 3. Diagrama de Cajas de Longitud de Vainas

En la Figura 5 del Diagrama de Cajas y Figura 6 de interacción de esta característica, se encuentra que los genotipos testigo Local y la Línea 3556 son los de mayor número de Vainas por Plantas y son más consistentes en ambas campañas de cultivo. igual tendencia se observa con la Línea 3003. El rango de variación es bastante significativo fluctuando de 101.7 a 63.6 vainas, estos

valores son superiores a los mencionados por Krarup (2022). Esta especie, tiene un mayor número de Vainas por Plantas en comparación a otras especies leguminosas anuales cultivadas. Igualmente, estas líneas son bastante frondosas dando posibilidad de uso como abono verde y como forraje (Flores et al., 2007).

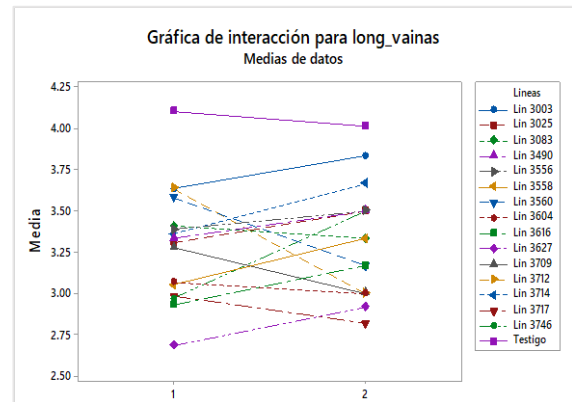


Figura 4. Medias de datos de interacción de Longitud de Vainas

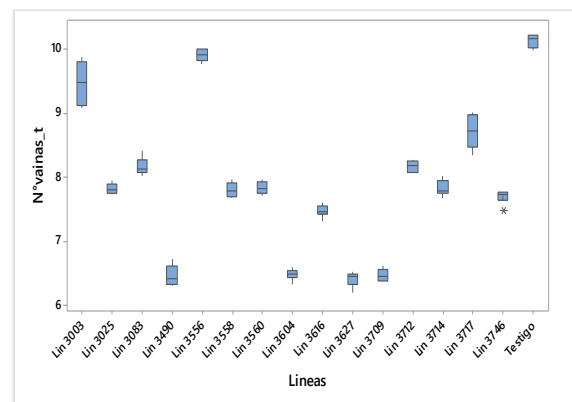


Figura 5. Diagrama de Cajas del N° Vainas por Plantas

Granos por Vaina

En cuanto al número de granos por vaina componente muy importante del rendimiento, en la Figura 7, se observa que la Línea 3712 presenta un mayor promedio de granos por vaina, seguido de las líneas 3083 y 3717. En la Figura 8 se corrobora este comportamiento- El rango de esta característica fluctúa de 2.1 a 1.7 es bastante estrecho, aunque estas diferencias son significativas. El comportamiento de la Línea 3712 en ambas épocas de cultivo son bastante consistentes (Figuras 7 y 8).

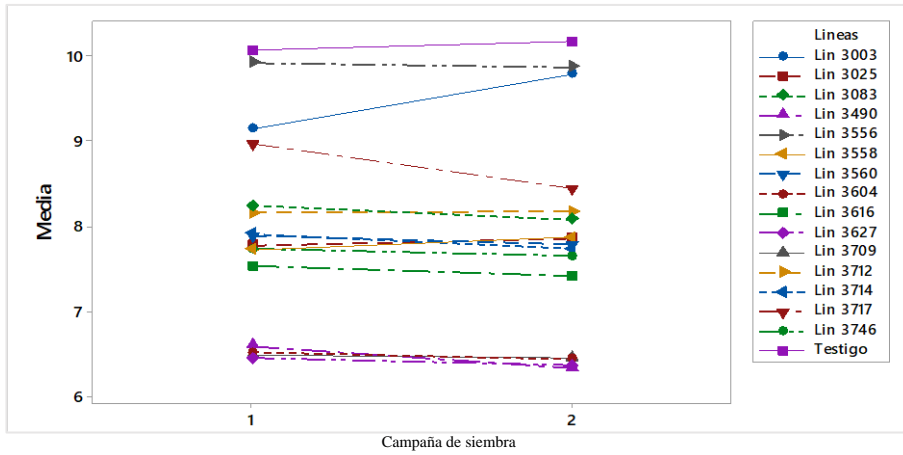


Figura 6. Medias de datos de interacción del N° Vainas por Plantas

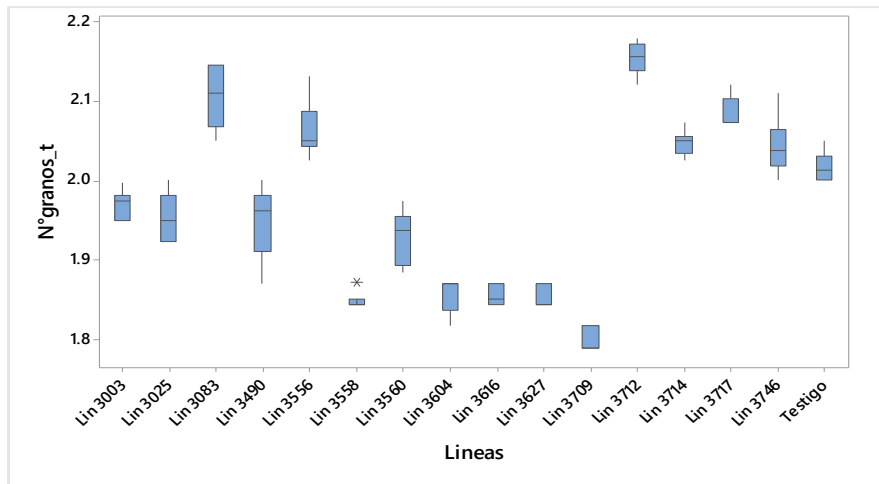


Figura 7. Diagrama de Cajas N° granos por vaina

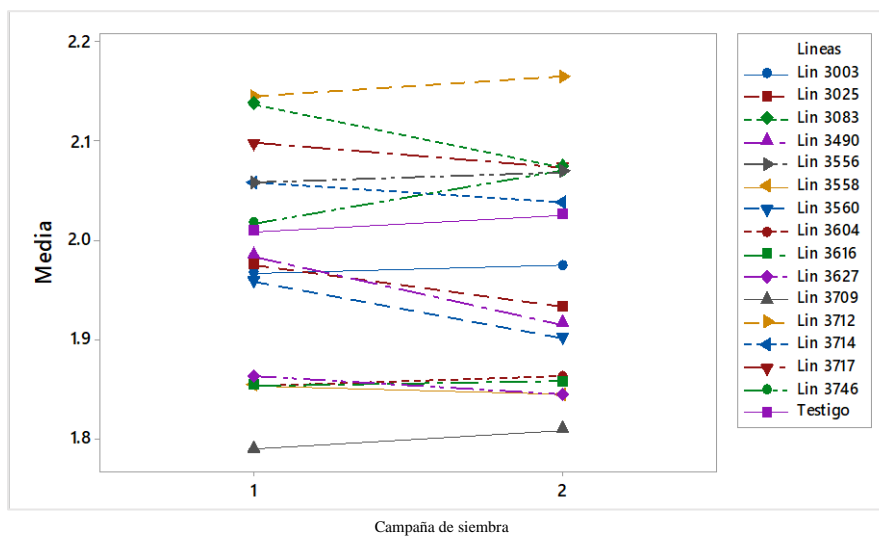


Figura 8. Medias de datos interacción para N° granos por Vaina

Peso de 100 semillas

En las Figuras 9 y 10, se aprecia que el Testigo tiene un mayor peso en las 2 campañas y la Línea 3003 tiene una menor interacción, mientras que la Línea 3556 presenta una mayor interacción con Campañas.

Se aprecia que el testigo Local presenta mayor variación para el Peso de 100 Semillas y en la Campaña 1 registró el mayor valor, aunque estas diferencias no son significativas como se observa en las Tablas 2 y 3.

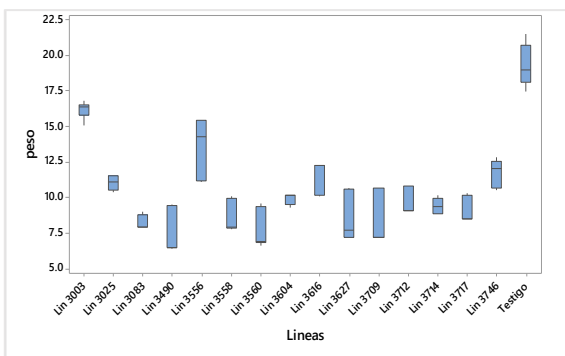


Figura 9. Diagrama de Cajas del Peso de 100 semillas

La Línea 5 (3556) con 14 gr de peso para 100 semillas, pero con una mayor variación para los valores en las Campañas 1 y 2.

En el Análisis Combinado se encontró alta significación estadística para las Campañas de evaluación, las Líneas y para la interacción Líneas x Campaña, lo cual indica que el Peso de 100 Semillas tiende a variar en cada campaña, las Líneas tienen diferente comportamiento en este carácter (Figura 10).

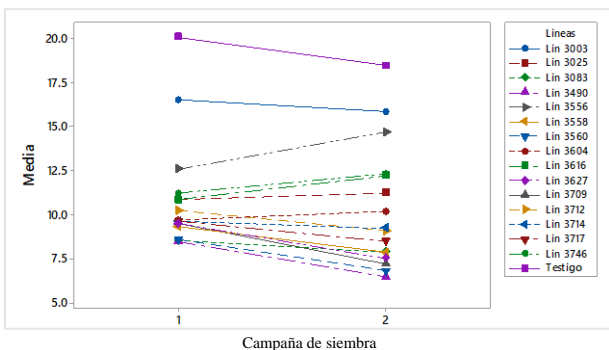


Figura 10. Medias de datos de interacción para peso de 100 semillas

El tamaño del grano es bastante importante, puesto que en el mercado europeo se requiere genotipos con tamaño de grano grande. En estudios genéticos de esta característica se determina que tiene un carácter aditivo (Ulloa y Mera, 2010)

4. CONCLUSIONES

Como resultado del ensayo conducido durante dos campañas de siembra 2018 y 2019 en la EEA El Mantaro de la UNCP a 3316 msnm se obtuvieron resultados bastante prometedores, que nos indican que vale la pena impulsar la producción de la arveja muela con líneas superiores.

Estos resultados son consistentes, la composición nutritiva y la valoración del uso del grano y la planta podrían beneficiar el desarrollo de la producción de la arveja muela en la zona templadas del Perú en altitudes comprendidas entre 2000 a 3500 msnm. Tal es así que el genotipo T16 de Chiquián, utilizado como testigo, sobresale en rendimiento con más de 700 kg/ha, y valores mayores a 4 cm de longitud de vainas, más de 100 vainas por planta, además de tener plantas exuberantes y 20 g de peso de 100 semillas, debido a su adaptación a las zonas altoandinas superiores a 3,000 msnm. Le siguieron las Líneas 3556 y 3003 que siguieron al testigo y superan al resto de líneas por sus características de Rendimiento, Longitud de Vainas, Número de Vainas por Planta y Peso. De otra parte, la línea 3556 destacó como la más precoz llegando al 50% de floración a los 63 días y 180 días a la madurez fisiológica, comportándose esta línea como un material genético de buena adaptación, Lo que ha sido demostrado con el Análisis de Caja y Estabilidad.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Centro Internacional de Investigación Agrícola para Regiones de las Zonas Áridas (ICARDA) por proveer del material genético de *Lathyrus sativus* L.

Conflictos de intereses

Los autores firmantes del presente trabajo de investigación declaran no tener ningún potencial conflicto de interés personal o económico con otras personas u organizaciones que puedan influir indebidamente con el presente manuscrito.

Contribuciones de los autores

Preparación y ejecución: FC, DM; Desarrollo de la metodología: AH, EM; Análisis estadístico: CG; Edición del artículo: DM, AH, EM; Supervisión del estudio: FC

5. REFERENCIAS

- Ahmed, B., Sultana, M., Karim, M. R., Halder, T., & Rahman, M. M. (2014). Screening of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes against salinity. *Intl. J. Bio. Res.* 17, 48–54.
- Das, A., Parihar, A.K., Barpete, S., Kumar, S., & Gupta, S. (2021). Current Perspectives on Reducing the β -ODAP Content and Improving Potential Agronomic Traits in Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.). *Front. Plant Sci.* 12:703275. doi: 10.3389/fpls.2021.703275
- Flores, O., Gutiérrez, L., & Palomo, R. (2007). Revista científica sobre Veza común y *Lathyrus sativus* L. Alternativas para producir Forraje en Zacatecas. Folleto N° 13. Campo experimental Zacatecas – México. 34 Pp.
- Hanbury, C.D., White, C.L., Mullan, B.P., & Siddique, K.H.M. (2000). A review of the potential of *Lathyrus sativus* L. and *L. cicera* L. grain for use as animal feed. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 87 (1/2): 1-27. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(00\)00186-3](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(00)00186-3)
- Lazo, A. (2011). Adaptación de Genotipos de (*Lathyrus Sativus* L.) introducidos del Icarda-Siria para grano en condiciones de la E.E.A. El Mantaro. *Uncp.edu.pe*. <https://doi.org/TESIS-361.pdf>.
- Krarup, H.A. (2002). Blanco Austral, cultivar de chícharo (*Lathyrus sativus* l.) Obtenido por selección del rendimiento por planta y de sus componentes. *Agro Sur*, 30(1), 40–46. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2002.v30n1-05>.
- Kuo YH, Ikegami F., & Lambein F. (1998). Metabolic routes of beta (isoxazolin 5-on-2-y1)-L alanine (BIA), the precursor of the neurotoxin ODAP (beta -N-oxalyl-L-alpha, beta, diaminopropionic acid), in different legume seedlings, *Phytochemistry* 49:43-48.
- Ministerio del Ambiente. (2021). El Sistema Nacional de Información Ambiental (INIA). ¿Por qué el Perú es el tercer país más vulnerable al cambio climático?.
- Senamhi. (2018). Registros de las variables climáticas en Huaraz, campaña agrícola 2017/2018. Estación Meteorológica Santiago Antúnez de Mayolo en Huaraz.
- Tsegaye, D., Lady W., & Bayab@ M. (2005). Performance of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) somaclonal variants at Adet Northwest Ethiopia. *čatthjms řatyróm HeaeJëi/ezs*, 4, pp: 5-6.
- Tekele-Haimanot, R., Abegaz, B., Wuhib, E., Kassina, A., Kidane, Y., Kebe, N., Alemu, T., & Spencer P.S. (1993). Nutritional and neuro-toxicological surveys of *Lathyrus sativus* consumption in northern Ethiopia. Pp. 41-45 in *Lathyrus sativus* and Human Lathyrism: Progress and Prospects (HKM Yusuf and F. Lambein, Eds.) Proc. 2nd Int. Colloq. Lathyrus/Lathyrism, Dhaka, 10-12 December 1993. University of Dhaka.
- Ulloa, P., & Mera, M. (2010). Inheritance of Seed Weight in Large-Seed Grass Pea *Lathyrus sativus* L. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70(3):357-364. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392010000300002>