

RESPUESTA A LA FERTILIZACION POTASICA DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL CANARIO (*Phaseolus vulgaris L*), BAJO LAS CONDICIONES CLIMATICAS DE LOS ANITOS- BARRANCA

Response to the potassic fertilization of three varieties of canary beans (*Phaseolus vulgaris l*), under the climate conditions of los Anitos- Barranca

**Celia Silvera- Pablo¹, Lucero Ramos -Luna.², Pedro Rosario -Adrián²,
Leoncio Gamarra -Losano², Judith Julca -Heredia², Paul Zevallos -Huerto²**

¹ Ing. Agr. M.Sc Suelos y Producción Agrícola, Docente Universidad Nacional de Barranca-Perú.

² Grupo de investigación estudiantil Ingeniería Agrónoma. Universidad Nacional de Barranca-Perú.

RESUMEN

El frijol Canario, *Phaseolus vulgaris L* es una leguminosa alimenticia de importancia económica en la Provincia de Barranca- Perú. En los últimos cinco años, la presencia del “grano globo” ha influenciado en la baja productividad del cultivo. La finalidad del presente estudio, fue identificar qué factores limitan el rendimiento y determinar que variedad (es), presentan mejor comportamiento o capacidad de resiliencia bajo las condiciones edafoclimáticas del Fundo los Anitos, ubicado en el distrito de Barranca. Se condujo el experimento a una altitud de 65msnm, temperatura oscilante entre 13.9 a 29°C y con una precipitación anual de 7-10 mm, suelo FcoA, de origen aluvial. Se utilizó 03 variedades de Frijol, aplicándose NPK con tres niveles de fertilización potásica. El diseño experimental utilizado fue un DBCA¹ con 4 repeticiones. El distanciamiento del cultivo fue, de 0.8 mt. entre surcos y 0.4 mt. entre plantas, 3 plantas/golpe. La hipótesis planteada refiere que una o más variedades de frijol canario, con una fertilización balanceada, son factores determinantes que influyen en el crecimiento y acumulación de biomasa, además de incrementar la capacidad de resiliencia a factores bióticos y abióticos desfavorables, causados por el cambio climático. Los resultados indican que el frijol canario 2000, presentó mejor comportamiento en acumulación de biomasa y resistencia al ataque de la roya y nematodos, así como mejor respuesta a la dosis de fertilización 60N-40P₂O₅-0K₂O, frente a las otras variedades en estudio. Las variedades centenario y el frijol común, presentaron respuesta a la fertilización 60N-40P₂O₅-60K₂O y 60N-40P₂O₅-120K₂O, respectivamente. Los resultados obtenidos en el presente estudio, se relacionan con el hábito de crecimiento de las variedades: Tipo I y II, siendo el frijol canario 2000, de hábito de crecimiento tipo II, quien presentó, mayor acumulación de biomasa a la floración, aprovechamiento del potasio residual del suelo, resistencia al ataque de roya y nematodos.

Palabras clave: Potasio, fertilización, frijol, variedad, biomasa, resiliencia.

<https://doi.org/10.47840/ReInA20210>

Recibido: 30 de julio 2020

Aceptado para su publicación: 08 de agosto 2020

¹ Diseño de Bloques Completo al Azar

ABSTRACT

The Canario bean *Phaseolus vulgaris* L, is a food legume of economic importance in the Province of Barranca-Perú. In the last five years, the presence of the "balloon grain" has influenced the low productivity of the crop. The purpose of the present study was to identify which factors limit performance and determine which variety (s) have the best behavior or resilience under the edaphoclimatic conditions of the Fundo los Anitos, located in the Barranca district. The experiment was conducted at an altitude of 65 msnm, temperature oscillating between 13.9 to 29 °C and with an annual rainfall of 7-10 mm, FcoA soil, of alluvial origin. 03 Bean varieties were used, applying NPK with three levels of potassium fertilization. The experimental design used was a DBCA with 4 repetitions. The spacing of the culture was 0.8 mt. between grooves and 0.4 mt. between plants, 3 plants / blow. The hypothesis proposed refers to the fact that one or more Canario bean varieties, with balanced fertilization, are determining factors that influence the growth and accumulation of biomass, in addition to increasing the resilience capacity to unfavorable biotic and abiotic factors, caused by climate change.

The results indicate that the Canario bean 2000, presented better behavior in biomass accumulation and resistance to rust and nematode attack, as well as better response to the 60N-40P₂O₅-0K₂O fertilization dose, compared to the other varieties under study. The centenario and common bean presented a response to fertilization 60N-40P₂O₅-60K₂O and 60N-40P₂O₅-120K₂O, respectively. The results obtained in the present study are related to the growth habit of the varieties: Type I and II, being the Canario bean 2000, with a growth habit of type II, who presented the greatest accumulation of biomass at flowering, taking advantage of the residual potassium from the soil, resistance to rust and nematode attack.

Key words: Potassium, fertilization, beans, variety, biomass, resilience

INTRODUCCIÓN

La Provincia de Barranca es una zona productora de leguminosas alimenticias, destacando el frijol canario, como cultivo de importancia económica y exportación (INEI-2012) y al encontrarse en una zona de corredor vial que interconecta con diferentes regiones del país y la capital, presenta grandes posibilidades de acceder al mercado nacional e internacional. El Ministerio de Agricultura y Riego (2017) menciona que las leguminosas de grano conforman un importante grupo que desempeñan un papel fundamental en la alimentación de casi todas las civilizaciones del mundo desde hace más de 20 mil años.

En el año 2017, el Perú ha cultivado leguminosas alimenticias un total de 65,985 has (FAOSTAT,2017), considerada como una de las actividades económicas de la pequeña agricultura familiar, con una creciente oferta exportable a más de 40 países. Las leguminosas que destacan como potencial exportable son el caupí, el pallar y del género *Phaseolus vulgaris* destacando el frijol canario (PROMPERU, 2013).

Las producciones por unidad de superficie, implica realizar aplicaciones de nutrimentos, Nadal et al, (2004), referido por Vílchez Melo, (2015), indica que para obtener rendimientos de 2500 kg/ha, sugiere la aplicación de 40 a 50 kg de Namoniacal; 50-100kg de P₂O₅ y entre 120 a 150 kg. K₂O/ha. Al respecto, Kafkafi y Xu, (1999) menciona que la mayoría de las leguminosas de grano requieren K en los primeros estadios del crecimiento, siendo su máxima absorción durante la etapa vegetativa.

Del mismo modo, Guamán, et al, (2004), indican que el frijol arbustivo para un buen rendimiento, requiere de 400 a 500

mm de agua bien distribuidos durante las etapas de desarrollo del cultivo, las cuales una humedad insuficiente afectará los rendimientos, siendo en especial la germinación, floración, y formación del fruto.

Por otro lado Murillo, et al. (2005), explican que en Ecuador, los bajos rendimientos de frijol, han sido asociados a la presencia de enfermedades foliares y a estreses abióticos, como sequía y baja fertilidad de suelos, en este mismo contexto, Broughton, et al. (2003), expresan que no todos los sitios o lugares presentan condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo, el frijol común, enfrenta una serie de limitaciones tanto bióticas y abióticas durante su crecimiento y desarrollo que afectan negativamente la producción.

Finalmente, el CIAT (1988), refiere que los componentes de rendimiento, permiten describir la distribución del peso seco en la planta, la que puede ser descrito de dos formas principalmente: Morfológicos (N° de vainas, N° de ramas/planta, peso fresco, peso seco, etc.) y fisiológicos (tamaño, duración del crecimiento foliar, el área foliar por unidad de peso y eficiencia de translocación de fotosintatos.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la fertilización potásica sobre la producción de biomasa, eficiencia de uso del K, y resistencia a plagas y enfermedades, en 03 variedades de frijol canario, bajo las condiciones climáticas de los Anitos-Distrito de Barranca-Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el sector los Anitos, ubicado en el Distrito de Barranca, Provincia de Barranca, aproximadamente 219 km de la Ciudad de Lima, en un área de 580 m². a una altitud de 65m.s.n.m.con temperatura oscilante entre 13.9 a 29°C y con una

precipitación anual entre 7 a 10 mm, suelo de textura franco arenosa, pH.7.18, poco profundo.

El ensayo se llevó a cabo, bajo un diseño completo al Azar, con tres variedades de frijol canario, cuatro niveles de fertilización potásica y cuatro repeticiones. Fueron instaladas en 4 surcos de 5mt x 0.8mt. cada tratamiento.

Los tratamientos fueron: Sin fertilización, Fertilización 60N-40P₂O₅-0K₂O kg/ha, 60N-40P₂O₅-60K₂O kg/ha y 60N-40P₂O₅-120 K₂O kg/ha respectivamente. (Cuadro 01), las que fueron aplicadas en dos momentos, a la siembra y al aporque. Las variedades de frijol canario utilizadas fueron: Frijol Canario 2000; Frijol Canario Centenario y Frijol Canario Común.

Tabla 01: Niveles de fertilización

Niveles de fertilización	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
T0	0	0	0
T1	60	40	0
T2	60	40	60
T3	60	40	120

Para las evaluaciones, se tomaron los 2 surcos centrales, de cada surco un total de 5 plantas al azar, evaluándose los siguientes parámetros: 1) **Producción de biomasa (Peso Fresco) a la floración**, que consistió en recolectar las muestras de plantas entre los 38 y 45 días después de la siembra. 2) **Hábito de crecimiento**, determinado mediante observación, diferenciada por la emisión de guías después de la aparición de los primeros botones florales y 3) **Susceptibilidad a plagas y enfermedades**, realizada mediante evaluación del grado de incidencia de la plaga u enfermedad.

Los datos obtenidos, se sometieron al análisis estadístico, realizándose análisis de variancia y prueba de comparación de medias de Duncan, entre los diferentes tratamientos a través del programa SAS Versión 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobre la Fertilización Potásica

El frijol canario 2000, probado a diferentes niveles de fertilización potásica, (**Tabla 02**), muestra diferencias altamente significativas (P<0.001), destacando el tratamiento 60N-40 P₂O₅-0 K₂O (kg/ha), en la acumulación de biomasa (122g/planta) peso fresco (**Tabla 03 y Figura 01**) frente a los otros tratamientos con fertilización potásica y sin fertilización (73.81 gr/planta). Este comportamiento se debería por la influencia del hábito de crecimiento indeterminado arbustivo (tipo II), cuyas características es presentar mayor desarrollo radicular, lo que permitiría mayor acceso al potasio residual del suelo. Este resultado tendría influencia posterior positiva en los demás componentes del rendimiento (N° de vainas/planta, número de granos/vaina, etc.). referido por Flores, (1987).

Tabla 02. Análisis de varianza con 95% de confianza, del peso fresco en frijol canario 2000, a diferentes niveles de fertilización potásica.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	5375.48	1791.82	901.78	<0.0001
Error	12	23.84	1.98		
Total	15	5399.32			

Tabla 03. Comparación de medias (Duncan al 95% de confianza), sobre el peso fresco (gr/planta) a la floración, del frijol canario 2000, con diferentes niveles de fertilización potásica.

Tratamiento	gr/planta	Prueba de Duncan al 0.05
60-40-0	122.79	A
60-40-120	86.49	B
60-40-60	86.08	B
Sin aplicación	73.81	C

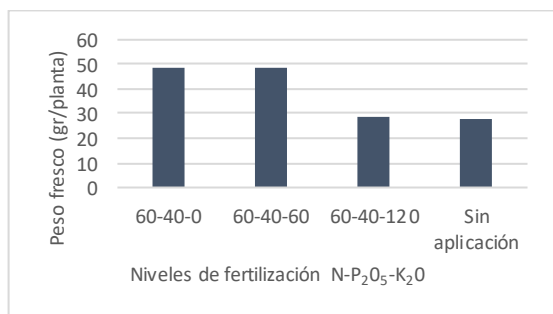


Figura 01. Efecto de la fertilización potásica sobre la biomasa (Peso fresco gr/planta) acumulada a la floración, del frijol canario 2000.

El frijol canario var. Centenario, probado a diferentes niveles de fertilización potásica, muestra diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), destacando los tratamientos con niveles de potasio 60 a 120 kg/ha, en la acumulación de biomasa (53.86 y 55.90g/planta) peso fresco (**Tabla 04 y Figura 02**) frente a los otros tratamientos sin fertilización potásica y sin aplicación (34.97 gr/planta). Los tratamientos con fertilización potásica y con NP tuvieron influencia positiva en la acumulación de biomasa (peso fresco), frente al tratamiento sin aplicación (34.97 gr/planta), debido a que presenta el hábito de crecimiento arbustivo determinado (tipo I), sin embargo al ser una variedad de poco uso en la zona, y la susceptibilidad a nematodos y roya, podría ser la no respuesta a la fertilización potásica de manera significativa, coincidiendo con Espinoza, (2009) y Broughton, et al. (2003).

Tabla 04. Comparación de medias (Duncan al 95% de confianza), sobre el peso fresco (gr/planta) a la floración, del frijol canario Centenario, con diferentes niveles de fertilización potásica.

Tratamiento	gr/planta	Prueba de Duncan
60-40-60	55.90	A
60-40-120	53.86	A
60-40-0	53.43	A
Sin aplicación	34.97	B

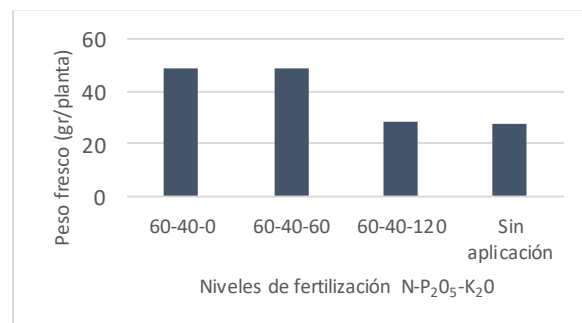


Figura 02. Efecto de la fertilización potásica sobre la biomasa (Peso fresco gr/planta) acumulada a la floración, del frijol Canario Centenario.

El frijol canario común, probado a diferentes niveles de fertilización potásica, muestra diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), destacando los tratamientos con niveles de potasio 0 a 60 kg/ha, en la acumulación de biomasa (48.90 y 48.86g/planta) evaluada en peso fresco (Cuadro 05 y Figura 03) frente a los otros tratamientos con fertilización potásica y sin aplicación. Los tratamientos con fertilización hasta 60 Kg de K₂O/ha, tuvieron influencia positiva en la acumulación de biomasa (peso fresco), frente al tratamiento sin

aplicación (27.63 gr/planta). Niveles de fertilización potásica de 120 kg K₂O/ha, afectan negativamente en esta variedad en la acumulación de biomasa. Esta respuesta podría deberse que, al ser una variedad local, su adaptabilidad en la zona, se rige a aplicaciones realizadas de NP, podría ser la no respuesta a la fertilización potásica de manera significativa, coincidiendo con Espinoza, (2009)

Tabla 05. Comparación de medias (Duncan al 95% de confianza), sobre el peso fresco (gr/planta) a la floración, del frijol Canario Común, con diferentes niveles de fertilización potásica.

Tratamiento	gr/planta	Prueba de Duncan
60-40-0	48.90	A
60-40-60	48.86	A
60-40-120	28.48	B
Sin aplicación	27.63	B

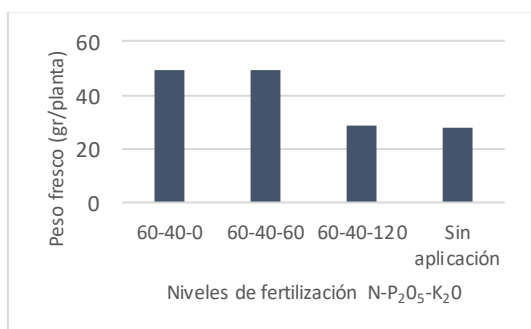


Figura 03. Efecto de la fertilización potásica sobre la biomasa (Peso fresco gr/planta) acumulada a la floración, del frijol canario común.

Influencia de la variedad, en la respuesta a la fertilización

El análisis de medias según Duncan al 0.05% (**Tabla 06**), sobre la influencia de la variedad en la respuesta a la fertilización, muestra diferencias significativas entre las variedades, siendo mayor la respuesta del frijol canario. 2000, a la fertilización con 98.45 gr/planta frente al tratamiento sin fertilización (73.81 g/planta), con un incremento hasta 25% de acumulación de biomasa a la floración. El frijol canario centenario y el común, si presentan respuesta a la fertilización, lográndose evidenciar incrementos hasta en un 35%, en la acumulación de biomasa, frente a los tratamientos sin aplicación, coincidente con Espinoza, M. (2009), quien refiere en su estudio de 16 genotipos de frijol, que el comportamiento varietal, difiere según la influencia del clima, suelo, agua y el manejo agronómico.

Tabla 06. Influencia de la variedad de frijol canario en la respuesta a la fertilización.

Variedades	Con fertilización gr/planta	Prueba de Duncan	Sin fertilización	Prueba de Duncan
F. canario 2000	98.45	A	73.81	A
F. canario centenario	54.40	B	34.97	B
F. canario común	42.08	C	27.63	C

Influencia de la variedad y fertilización en el grado de

susceptibilidad a plagas y enfermedades.

Las variedades de frijol canario, evaluadas en el presente estudio, con y sin fertilización potásica, todas las variedades mostraron susceptibilidad a la Mosca Blanca y Mosca Minadora, sin embargo, el frijol canario. 2000 y común, presentaron resistencia a roya y nemátodos. En el caso del frijol Centenario, mostró susceptibilidad a roya y nemátodos, pudiendo este último influir en la acumulación de biomasa, coincidente con Broughton, et al. (2003), quien indica que no todos los sitios o lugares presentan condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo, el frijol común, enfrenta una serie de limitaciones tanto bióticas y abióticas durante su crecimiento y desarrollo que afectan negativamente la producción.

Tabla 07. Susceptibilidad a plagas y enfermedades de las variedades en estudio, con y sin fertilización.

Plagas y enfermedades	F. Canario Común	F. Canario 2000	F. Canario Centenario
Mosca Blanca	S	S	S
Mosca Minadora	S	S	S
Roya	NS	NS	S
Perforador de vainas	NS	NS	S

CONCLUSIONES

El frijol canario 2000, sembrada en el sector los Anitos Barranca, presentó mejor comportamiento a la fertilización,

con 98.45 gr/planta, frente a las otras variedades en estudio.

El Frijol canario 2000 presentó mejor respuesta a la dosis de fertilización 60N-40P₂O₅-O K₂O con 122.8 g/planta de peso fresco a la floración. No presentó respuesta a la fertilización potásica, al ser una leguminosa con hábito de crecimiento tipo II, presenta un mayor desarrollo radicular, permitiendo un mejor aprovechamiento del potasio residual del suelo.

Los materiales en estudio: Frijol Canario Centenario y el Frijol Canario Común si presentaron respuesta a la fertilización potásica frente a los otros tratamientos, con incrementos en biomasa entre 34-36%, frente a los tratamientos sin fertilización. Esto debido a que ambos presentan el hábito de crecimiento tipo I, cuyo desarrollo radicular es menor al de tipo II, siendo necesario la adición de potasio para su crecimiento y desarrollo, sin embargo, la producción de biomasa a la floración fue menor comparado al frijol canario 2000.

Todas las variedades mostraron respuesta a la fertilización potásica, sin embargo, el hábito de crecimiento y la resistencia a plagas y enfermedades, son factores que podrían influir en el aprovechamiento del K residual del suelo, acumulación de biomasa a la floración, rendimiento, pudiendo afectar los procesos de fijación de C, fijación de N, absorción de nutrientes entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña M., O. (2003). L. U. (s. f.). Inoculación del frijol común con tres cepas seleccionadas de *Rhizobium leguminosarum* bv. *Phaseoli*. Broughton, WJ., Hernández, G., Blair, M., Beebe, S.,

- Gepts, P., y Vanderleyden, J. Beans (*Phaseolus sp*) model food legumes. *Plant and Soil* 252: 55-128
- Arévalo R., J. (1994). Fertilización potásica de caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) conducido en cultivos de Callejón con frijol de palo (*Cajanus. cajan* L. Millap) en Tingo María. Tesis. Ing. Agr. LA UNAS Tingo María- Huánuco. 84 p.
- Bertsch, F. (2003). Absorción de nutrientes por los cultivos. 1era ed. San José, C.R. ACCS. 307 p.
- Broughton, William John, et al. 2003 Beans (*Phaseolus spp.*) – model food legumes. *Plant and Soil*, vol. 252, no. 1, p. 55-128
- Calzada, BJ. (1981). Métodos estadísticos para la investigación. Universidad Nacional Agraria la Molina. Cuarta edición, Lima-Perú.
- Camarena, F.; Huaranga, A. y Mostacero, E. (2009). Innovación tecnológica para el incremento de la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Ediciones Agrum. UNALM. Primera edición. Auspiciado por CONCYTEC
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (1988). Simbiosis leguminosa rizobio. Manual de métodos de evaluación, selección y manejo agronómico. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Perú.
- Conti M.E. y F.O. García. (2005). Potasio. En *Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos*. H. Echeverría y F. García (ed.). Ediciones INTA. Pag. 123 –137. Buenos Aires
- Espinoza M. E. (2009) “Evaluación de 16 genotipos seleccionados en dos densidades de siembra de frijol canario cv. Centenario (*phaseolus vulgaris* L.) Por su calidad y rendimiento en condiciones de Costa central” UNALM-179p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (2014). FAOSTAT [En línea]. <http://faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/download/Q/QC/S>. [Consultado, 22 agosto del 2017]
- Faquin, V. (2005). Nutrição Mineral de Plantas. Especialização (“Lato sensu”) à Distância em Solos e Meio Ambiente. Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, Brasil. 186p
- García M., E. (2009). Guía técnica para el cultivo de fréjol.
- Guohua Xu, Hillel Magen, Jorge Tarchitzky, Uzi Kafkafi, (1999) Advances in Chloride Nutrition of Plants, Advances in Agronomy, Academic Press, Volume 68, 1999, Pages 97-150, [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60844-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60844-5).
- Guamán J., R., Andrade V., C., y Álava A., J. (2004). Guía para el cultivo de Fréjol en el Litoral Ecuatoriano. E. E. Boliche, INIAP. Boletín Divulgativo No 316 51 p.
- Murillo, A., Falconí, E., Mazón, N., y Peralta, E. (2005). Resistance sources for rust, angular leaf spot and common bacterial blight in common bean for Ecuador. Annual report of the Bean Improvement Cooperative 2005. pp. 229 y 230.
- Noble, R. U. (1982). Las interacciones del potasio en los suelos y en los cultivos. Instituto Internacional de la Potasa. Brasil. Pp. 228- 229
- Ortiz, L.M. (1993). Efecto de niveles diferentes de N, P y K con fertilizantes simples y compuestos con micronutrientes en el rendimiento de dos cultivares de frijol. Universidad Nacional Agraria la Molina. Tesis Ing. Agrónomo
- Raij, BV. (1991). Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 343p

- Sánchez, B. V., Salinas, E. L., & Gallegos, J. A. (2003). Selección de genotipos de frijol por rendimiento y resistencia al mosaico dorado y suelos ácidos.
- Valladolid, A. 1993. El Cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la costa del Perú. INIA – Proyecto TTA (Transferencia de Tecnología Agropecuaria). Colección INIA. Lima – Perú. 116p
- Vergaray, P. 1988. Ensayo de rendimiento y sus componentes en 15 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tipo panamito. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima-Perú.
- Vílchez Melo, 2015 Rendimiento del frijol (*phaseolus vulgaris* l.) var. molinero pvl 1-3 con fertilización fosfo-potásica y cepas de *rhizobium* sp. en la molina, - tesis Agrónomo-Lima Perú.