



## **Efecto de dosis de calcio, para el rendimiento de cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris), en el distrito de Barranca. Provincia de Barranca, región Lima**

## **Effect of calcium dose, for the yield of cultivation of vainite (Phaseolus vulgaris), in the district of Barranca. Province of Barranca, Lima region**

JOSÉ ANTONIO LEGUA CÁRDENAS<sup>1</sup>, CARMEN FÁTIMA ALVARADO SANTOS<sup>2</sup>  
DANTE DANIEL CRUZ NIETO<sup>1</sup> y FRANCISCO ESPINOZA MONTESINOS<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

La investigación se realizó en el Fundo los Anitos, y tuvo como objetivo determinar el efecto de dosis de calcio, para obtener mayor rendimiento de vainita, inició en octubre de 2015. Los tratamientos se establecieron de acuerdo a la dosis que emplean los agricultores, siendo  $T_1 = 0, 0$ ,  $T_2 = 0, 5$ ,  $T_3 = 0, 75$ ,  $T_4 = 1, 0l$ . Promet Ca /200l, se hizo la aplicación a los 11, 25, 39 y 53 días. Se empleó el modelo de diseño de bloque completamente al azar con cuatro tratamientos y el análisis estadístico que se utilizó fue un análisis de varianza al 1 % y 5 % y Prueba de Duncan al 5 %. Los resultados obtenidos exponen que el  $T_3$  sobresalió en altura de planta con 42, 04 cm, número de flores con 9, 53 flores. Y también en laboratorio, el diámetro de vainita con 1, 01cm., en longitud de vainita con 18, 10 cm y peso de una vaina con 10, 15 g y en 100 g y en 100 g de materia seca con 2, 80 g de calcio. También sobresalió

<sup>1</sup>Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho. Perú.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Aporte Santiaguino de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4,0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

*Efecto de dosis de calcio, para el rendimiento de cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris), en el distrito de Barranca, provincia de Barranca, Región Lima*

en mayor costo beneficio S/ 0, 83 soles.

**Palabras clave:** vainita; calcio; rendimiento; rentabilidad; Perú.

## **ABSTRACT**

The present investigation was carried out in Fundo los Anitos, which had as objective to determine the effect of calcium dose, to obtain higher yield of vainite, this started in October 2015, and the treatments were established according to the dose that farmers use, being  $T_1 = 0, 0$ ,  $T_2 = 0, 5$ ,  $T_3 = 0, 75$ ,  $T_4 = 1, 0$  l Promet Ca l / 200 l, the application was made at 11, 25, 39 and 53 days. Likewise, the completely randomized block design model was used with four treatments with four blocks and the statistical analysis that was used was in the 1 % and 5 % variance analysis and the Duncan Test at 5 %. Obtained the results it is exposed that the  $T_3$  excelled in height of plant with 42, 04 cm, number of flowers with 9, 53 flowers. And also in the laboratory, the diameter of vainite with 1, 01 cm., In length of vainite with 18, 10 cm and weight of a pod with 10, 15 g and in 100 g and in 100 g of dry matter with 2, 80 g of calcium. It also exceeded in greater cost benefit S/ 0, 83.

**Keywords:** vainite; calcium; performance; cost effectiveness; Perú.

## **INTRODUCCIÓN**

El cultivo de vainita de nombre científico (*Phaseolus vulgaris L.*), es una leguminosa comestibles y es uno de las más importantes debido a su amplia distribución en los 5 continentes y para la nutrición indispensable en la dieta. Su centro de origen es Centro América Sur América y México (Debouck e Hidalgo, 1985).

En nuestro país se desarrolla este cultivo en condiciones favorables, pues la diversidad biológica y agroecológica son propicios para este cultivo como: La Libertad, Lima, Ica y Moquegua etc. En la Provincia de Barranca se siembra en los meses de junio a octubre y las condiciones de clima y suelo son adecuados para su desarrollo y rendimientos se comercializa en el mercado local y nacional.

*José Legua, Carmen Alvarado, Dante Cruz, Francisco Espinoza*

Por otro lado Salinas (2015), resume en su trabajo que el experimento se llevó a cabo en el Fundo de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Se evaluó cuatro fuentes de fertilizantes foliares en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Peacock. Los abonos foliares evaluados fueron: Cal 40, Ajifol Plus, Secuencial Completo Emulsión y Nutrisil Magnesio, además se contó con dos testigos, uno. Sin fertilización y otro con solo la fertilización convencional al suelo con una dosis de 233 – 184 – 150 de NPK en kg/ha. El más alto rendimiento se obtuvo con el Ajifol Plus (51607, 1 Kg/ha) y con la aplicación del abono foliar cal 40( 51160, 7 kg/ha), ambos son significativamente entre sí, pero sí tuvieron diferencia significativa con el testigo sin fertilización con el cual se obtuvo 32700 kg/ha.

Jayné, y López (2013), investigó sobre el "Efecto de cuatro dosis de calcio en el rendimiento y calidad de turiones de espárrago blanco (*Asparagus officinalis* L.) var. UC – 157 F1, en Virú-La Libertad", cuyo objetivo principal fue evaluar las cuatro dosis de calcio lo cual obtuvo el mayor rendimiento y calidad comercial de turiones de espárrago. Se empleó el diseño estadístico de Bloques Completos al Azar, con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Los factores en estudio fueron las dosis de óxido de calcio: 0, 40, 60, 80, 100 unidades/hectárea. Los resultados obtenidos fueron: Con el  $T_4$ , (100 unidades/ha) alcanzó 11027 kg/ha, siendo mayor rendimiento y mejor calidad comercial de turiones y también en mayor peso (Kg) por tratamiento de turiones con 43, 19 kg/tratamiento.

Hernández (2017), afirma que el uso adecuado de la fertilización foliar mejora la producción y calidad del cultivo de Liliium. El objetivo fue estudiar el efecto de dosis crecientes de calcio asperjados foliarmente sobre la producción y vida de post cosecha de Liliium, el calcio fue aplicado en dosis de 0, 51, 102, 153, ppm. Los resultados indican que las altas dosis de 102 ppm incrementan la vida de pos cosecha. El diámetro de la flor fue mayor en dosis de 153 ppm. El uso de aplicación foliar de calcio es una alternativa factible para alargar e incrementar la vida y el diámetro de la flor.

Abellán de la Iglesia (2013), investiga en una parcela de Uva de mesa, de la variedad Crimson, de 10 años de edad con riego localizado. Se realizó ensayos marcándose 6 tratamientos con 4 repeticiones y las aplicaciones fue la siguiente: Tecnocalcio 2 cc/l., Tecnocalcio 3 cc/ l,

*Efecto de dosis de calcio, para el rendimiento de cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris), en el distrito de Barranca, provincia de Barranca, Región Lima*

Tecnocalcio K 4cc/l, Tecnocalcio Mg 4cc/l., Estándar A 0, 1% y Estándar B 0, 25%. Obteniendo como resultado que la fuerza medida en Newton (F.N.), que hay que aplicar a la baya para que deforme un 20% de su diámetro es Tecnocalcio con 3 cc/l a 16 (FN) y Tecnocalcio Mg 4cc /l 15, 8 (FN). Por lo tanto los mejores productos han sido Tecnocalcio y Tecnocalcio Mg y en criterios de calidad, esto proporciona una ventaja a los productos de uva, buen diámetro, la piel es un poco más elástico y duro.

Venegas (2008), afirma que los desórdenes ocasionados por el calcio son ampliamente conocidos en ciertas especies de plantas. Debido a su baja o nula movilidad vía floema, las aplicaciones foliares de calcio deben realizarse varias veces durante el estado de crecimiento. Sin embargo, en frutales se han encontrado resultados positivos a las aplicaciones foliares de calcio durante la etapa de fructificación, en especial en la superficie los frutos en desarrollo, con calcios con quelatos orgánicos.

Meléndez y Molina (2002), explican que el calcio (Ca) es requerido para mantener la integridad de la membrana y se encuentra en las paredes celulares en forma de pectatos de Ca. Ayuda a mantener la integridad de la célula y la permeabilidad de la membrana celular, favorece el crecimiento y la germinación del polen, y activa gran cantidad de enzimas que intervienen en la mitosis, división y elongación. Interviene en la síntesis de proteínas y la transferencia de carbohidratos, y ayuda a desintoxicar la planta de la presencia de metales pesados, también está relacionado con una mejor resistencia de la misma al almacenamiento post cosecha y resistencia a enfermedades.

Química Suiza (2014), explica las características de Promet Ca, de la siguiente manera: Es un fertilizante líquido indicado para prevenir y corregir las carencias de calcio en la planta, aun en los tejidos y órganos más internos como fruto, tubérculos de papa, raíces, etc. Promet Ca contiene vitamina B1 un cofactor enzimático que activa las enzimas dormantes (apoenzimas) que promueven una mejora de todos los procesos fisiológicos internos (fotosíntesis, respiración, translocación, síntesis de proteínas, lípidos, carbohidratos, ácidos nucleicos, etc.), es antioxidante, debido a que forma grupo reductores que disminuyen los agentes oxidantes que dañan los tejidos internos de la plantas y además mejora a las defensas naturales. Es impres-

cindible para el normal desarrollo de raíces, ramas, brotes nuevos, frutos y semilla. Favorece la formación de un buen sistema radicular y prolonga la vida post cosecha.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Fundo los Anitos, Provincia de Barranca, lo cual tuvo como fin obtener mayor rendimiento y calidad de vainita para los agricultores. La investigación es aplicada, porque los resultados obtenidos mediante las evaluaciones de cada tratamiento, determinó que dosis de calcio es adecuado para obtener el rendimiento y calidad de vainita.

### Análisis de varianza

Se aplicó el análisis de varianza, puesto que se ajusta a esta operación estadística para determinar si existe significativa entre tratamientos, ya que según Mendenhall et al (2010), el análisis de varianza se puede hacer no sólo para comparar dos medias sino también para hacer comparaciones de más de dos medias poblacionales y para determinar los efectos de varios factores en diseños experimentales más complejos.

Tabla 1. Análisis de varianza para el diseño de bloques completos al azar

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados    | Grados de Libertad | Cuadrado Medio                 | F. calculado              |
|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Tratamientos        | $SCT$                | $k - 1$            | $s_1^2 = \frac{SCT}{k-1}$      | $f_1 = \frac{s_1^2}{s^2}$ |
| Bloques             | $SCB$                | $b - 1$            | $s_2^2 = \frac{SCB}{b-1}$      |                           |
| Error               | $SCE$                | $(k - 1)(b - 1)$   | $s^2 = \frac{SCE}{(k-1)(b-1)}$ |                           |
| Total               | $STC$                | $kb - 1$           |                                |                           |
| Fuente:             | Walpole et al (2012) |                    |                                |                           |

### Prueba de Duncan

La comparación de los resultados o medias si se encuentran diferencias significativas o no, se ajusta a la Prueba de Duncan que compara los resultados. Esto se fundamenta con Milton, J. (2007), el ajuste implica el cambio de los puntos críticos, de forma que las medias muestrales que se sitúen una al lado de la otra no requieran presentar tanta diferencia.

### Tratamientos del estudio

El siguiente tabla 2, indica las siguientes dosis de calcio, siendo el  $T_1$  (Testigo) y se realizó las aplicaciones a los 11, 25, 39 y 53 días después de la siembra (tabla 2).

*Efecto de dosis de calcio, para el rendimiento de cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris), en el distrito de Barranca, provincia de Barranca, Región Lima*

Tabla 2. Aplicación de dosis de calcio (Promet Ca), según los tratamientos

| Tratamientos | Dosis   | Consumo en 4 aplicaciones |         |         |         |
|--------------|---------|---------------------------|---------|---------|---------|
|              |         | 1/200 l                   | 1/200 l | 1/200 l | 1/300 l |
| $T_1$        | Testigo | 00                        | 00      | 00      | 00      |
| $T_2$        | 0,50    | 0,50                      | 0,5     | 0,50    | 0,75    |
| $T_3$        | 0,75    | 0,75                      | 0,75    | 0,75    | 1,125   |
| $T_4$        | 1,00    | 1,0                       | 1,0     | 1,0     | 1,50    |

## RESULTADOS

### Altura de planta de vainita

Los datos obtenidos de la Prueba de Duncan, se determinó que el  $T_3$  obtuvo mayor altura con 42,04 cm de, sin embargo se encuentra en relación con el  $T_4$ ,  $T_2$  que son agrupados en (AB) y se diferencia del  $T_1$ , lo que se puede afirmar que la aplicación dosis de Ca no influyó, ya que los tratamientos tienen relación entre ellos (tabla 3).

Tabla 3. Prueba múltiple de Duncan al 5 % de altura de planta de vainita

| Tratamientos | Dosis de Ca<br>(Promet Ca) 1/200l | Altura de planta<br>(cm) | Duncan<br>Agrupamiento al 5 % |   |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---|
| $T_3$        | 0,75                              | 42,040                   | A                             |   |
|              |                                   |                          | A                             |   |
| $T_4$        | 1,00                              | 40,693                   | A                             | B |
|              |                                   |                          | A                             | B |
| $T_2$        | 0,50                              | 39,085                   | A                             | B |
|              |                                   |                          |                               | B |
| $T_1$        | 0,00                              | 36,303                   |                               | B |

Según la figura 1, se observa que el  $T_3$  obtuvo mayor altura con 42,04 cm, con respecto a las dosis de  $T_4$ ,  $T_2$  y  $T_1$  (testigo).

### Número de flores por planta

En el análisis estadístico su coeficiente de variación fue de 9,63 % lo cual significa que no hay una variación de los promedios. Por otro lado se menciona los resultados de la tabla 4, Duncan indica que todos los tratamientos obtienen la misma letra, pues son homogéneos.

### Muestreo de número de vainas por planta

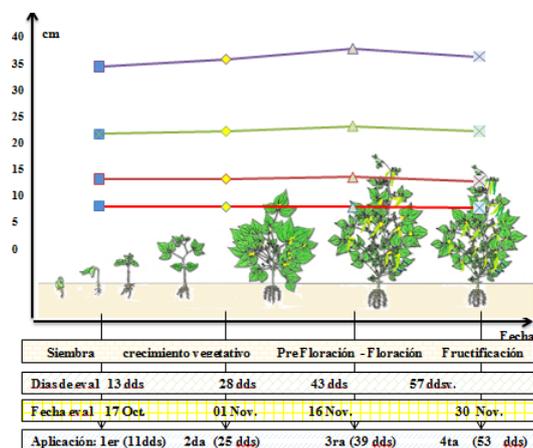


Tabla 4. Respuesta de dosis de aplicación de calcio

| Fecha de evaluación | Tratamientos   |                |                |                |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                     | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>4</sub> |
| 17/10/2015 (13 dds) | 7,49           | 7,23           | 7,09           | 6,85           |
| 01/11/2015 (28 dds) | 12,79          | 13,16          | 14,11          | 12,58          |
| 16/11/2015 (43 dds) | 21,22          | 22,46          | 24,17          | 23,47          |
| 30/11/2015 (57 dds) | 31,68          | 33,97          | 36,51          | 35,15          |

Figura 1. Respuesta de dosis de calcio, según la altura de planta

Respecto a las vainas por planta su coeficiente de variación fue de 22, 69 %, lo que indica si presentó variación regular de promedios de cada parcela, pero no trascendió a la significancia. Los datos de Prueba de Duncan tabla 5, determinó que no hubo influencia de dosis de calcio.

#### Muestreo de peso de vaina por planta

Con relación al peso de vaina su coeficiente de variación fue de 23, 14 %, pues indica que hay variación de promedios obtenidos en las parcelas, pero no trascendió a su diferenciación homogénea. La Prueba de Duncan, en la tabla 6, indica todos los resultados son homogéneos.

#### Rendimiento comercial por tratamiento

Su coeficiente de variación fue de 9, 21 %, lo cual indica que es moderadamente variable en sus promedios, pero no influyó en la variación significativa. La Prueba de Duncan (tabla 7), define que todos son homogéneos, por lo tanto no influyó la dosis de calcio.

#### Diámetro de vainita por tratamiento

En cuanto a las variables de calidad su coeficiente de variación fue 6, 92 %, lo que significa que hubo variación moderada en las parcelas. También se muestra los resultados de Duncan que determina las diferencias, siendo el T<sub>3</sub> estáticamente diferente al T<sub>4</sub> y este similar al T<sub>2</sub>

*Efecto de dosis de calcio, para el rendimiento de cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris), en el distrito de Barranca, provincia de Barranca, Región Lima*

Tabla 4. Prueba múltiple de Duncan al 5 % de número de flores por planta.

| Tratamientos | Dosis de Ca<br>(Promet Ca) l/200 l | Número de flores<br>N° | Duncan<br>Agrupamiento al 5 % |
|--------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| $T_3$        | 0,75                               | 9,525                  | A                             |
|              |                                    |                        | A                             |
| $T_2$        | 0,50                               | 9,025                  | A                             |
|              |                                    |                        | A                             |
| $T_4$        | 1,00                               | 8,825                  | A                             |
|              |                                    |                        | A                             |
| $T_1$        | 0,00                               | 8,763                  | A                             |

Tabla 5. Prueba múltiple de Duncan al 5 % de muestreo de número de vainas

| Tratamientos | Dosis de Ca<br>(Promet Ca) l/200 l | M. de número de<br>vainas (N°) | Duncan<br>Agrupamiento al 5 % |
|--------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| $T_3$        | 0,75                               | 9,525                          | A                             |
|              |                                    |                                | A                             |
| $T_2$        | 0,50                               | 9,025                          | A                             |
|              |                                    |                                | A                             |
| $T_4$        | 1,00                               | 8,825                          | A                             |
|              |                                    |                                | A                             |
| $T_1$        | 0,00                               | 8,763                          | A                             |

en grupo de (ab) y diferente al  $T_1$  con (b); sin embargo no influenció la dosis de calcio (tabla 8).

#### **Longitud de vaina por tratamiento**

En coeficiente de variación fue de 7,71 %, lo que indica que hay una variación moderada de promedios de parcelas. En la Prueba de Duncan indica que el  $T_3$ ,  $T_4$  y  $T_2$  son estáticamente homogéneos a diferencia del  $T_1$  que obtiene menor longitud de vaina. Debido a estos resultados influenció la dosis de calcio en los tratamientos (tabla 9).

#### **Análisis foliar de calcio en g. /100 g de materia seca (m.s.)**

Para obtener los datos se llevó muestra vegetal del cada tratamiento al INIA, lo cual arrojó los siguientes datos de la tabla 10, que indica el  $T_3$  alcanzó mayor concentración de calcio con 2,80 g en 100 g m.s. con respecto a las demás. Además se resalta que está dentro de la calificación normal, lo cual es homogéneo en su absorción. Sin embargo obtuvo mayor rendimiento.

#### **Rentabilidad económica por tratamiento**

Después de obtener el rendimiento comercial, se determinó que tratamiento obtuvo mayor ganancia, esto se observa en la tabla 11, que el  $T_3$  obtuvo mayor utilidad con S/ 6485,53 soles

Tabla 6. Prueba de Duncan al 5 % de muestreo de peso de vainas por planta

| Tratamientos   | Dosis de Ca<br>(Promet Ca) l / 200 l | M. de peso de<br>vainas (N°) | Duncan<br>Agrupamiento al 5 % |
|----------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| T <sub>3</sub> | 0,75                                 | 288,21                       | A                             |
| T <sub>2</sub> | 0,50                                 | 271,04                       | A                             |
| T <sub>4</sub> | 1,00                                 | 255,12                       | A                             |
| T <sub>1</sub> | 0,00                                 | 232,26                       | A                             |

Tabla 7. Prueba de Duncan al 5 % de muestreo de peso de vainas por planta

| Tratamientos   | Dosis de Ca<br>(Promet Ca) l / 200 l | Rendimiento<br>Comercial (tn/ha) | Duncan<br>Agrupamiento al 5 % |
|----------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| T <sub>3</sub> | 0,75                                 | 11,854                           | A                             |
| T <sub>4</sub> | 1,00                                 | 11,404                           | A                             |
| T <sub>2</sub> | 0,50                                 | 10,930                           | A                             |
| T <sub>1</sub> | 0,00                                 | 10,664                           | A                             |

que se diferencia en S/. 1428 soles al T<sub>1</sub> con S/ 5262, 05 soles. Lo que significa que a esta dosis de aplicación de calcio, es más rentable que los demás.

## DISCUSIÓN

### Altura de planta de vainita

Por lo tanto se establece que a una dosis adecuada de calcio sobresalió en altura de planta obteniendo buen porte y presencia. Esto se fundamenta con Meléndez y Molina (2002), quienes manifiestan que el calcio es requerido para mantener la integridad de la membrana y se encuentra en las paredes celulares en forma de pectatos de calcio.

### Número de flores por planta

Los resultados de la tabla 5, indica que el T<sub>3</sub> con 9,53 obtuvo mayor cantidad de flores, por lo que se indica que ha mayor cantidad de floración, fue favorable para la producción. Tal afirmación se fundamenta con Hernández (2017), afirma que el uso adecuado de fertilización foliar mejora la producción y calidad del cultivo de *Lilium*. Los resultados indican que las altas dosis de 102 ppm de calcio incrementan la vida de post cosecha, el diámetro de la

*Efecto de dosis de calcio, para el rendimiento de cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris), en el distrito de Barranca, provincia de Barranca, Región Lima*

Tabla 8. Prueba múltiple de Duncan al 5 % de diámetro de vainita.

| Tratamientos | Dosis de Ca<br>(Promet Ca) l/200 l | Diámetro por parcela<br>Comercial (tn/ha) | Duncan<br>Agrupamiento al 5 % |
|--------------|------------------------------------|---|-------------------------------|
| T3           | 0,75                               | 1,04                                      | A                             |
|              |                                    |   | A                             |
| T4           | 1,00                               | 1,01                                      | A                             |
|              |                                    |   | B                             |
| T2           | 0,50                               | 0,98                                      | A                             |
|              |                                    |   | B                             |
| T1           | 0,00                               | 0,92                                      | A                             |
|              |                                    |   | B                             |

Tabla 9. Prueba múltiple de Duncan al 5 % de longitud de vaina

| Tratamientos | Dosis de Ca<br>(Promet Ca) l/200 l | Longitud de<br>vainita (cm.) | Duncan<br>Agrupamiento al 5 % |
|--------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| T3           | 0,75                               | 18,0975                      | A                             |
|              |                                    |                              | A                             |
| T4           | 1,00                               | 17,4500                      | A                             |
|              |                                    |                              | A                             |
| T2           | 0,50                               | 16,4950                      | A                             |
|              |                                    |                              | B                             |
| T1           | 0,00                               | 15,0000                      | A                             |
|              |                                    |                              | B                             |

flor.

#### **Muestreo de número de vainas por planta**

En el muestreo de vainas obtuvo mayor cantidad de vainas el T<sub>3</sub> con 30, 51, por lo tanto esta dosis de calcio obtuvo mayor cantidad de vainas, en tal caso se fundamenta con Salinas (2015), que en su trabajo de foliares en cultivo de sandía uso Cal 40, Ajifol Plus, Secuencial Completo Emulsión y Nutrisil Magnesio, además de dos testigos, uno Sin fertilización y otro convencional de 233 – 184 – 150 de NPK en kg/ha. Obteniendo el más alto rendimiento con el Ajifol Plus (51607, 1 Kg/ha) y con la aplicación de Cal 40 (51160, 7 kg/ha).

#### **Muestreo de peso de vainas por planta**

En peso de vainas el T<sub>3</sub> obtuvo 288, 21 g, siendo esta dosis ideal para el rendimiento, lo cual favorece a los agricultores de la zona. Este resultado se corrobora con Jayné, y López (2013), investigó sobre el efecto de cuatro dosis de calcio en el rendimiento y calidad de turiones de espárrago, los factores en estudio fueron las dosis de óxido de calcio: 0, 40, 60, 80, 100 unidades/hectárea. Los resultados fueron: con el T<sub>4</sub> alcanzó 11 027 kg/ha, siendo mayor rendimiento y mejor calidad comercial de turiones.

Tabla I. Análisis foliar de vainita de (100 g de materia seca)

| Tratamientos | Dosis de Ca<br>(Promet Ca) l/200 l | Resultado<br>g/100g m.s. | Calificación<br>Ca | Valores<br>Normales | Rendimiento<br>kg/ha |
|--------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| T1           | 0, 0                               | 0,75                     | Bajo               | 1, 00 – 3, 00       | 10664                |
| T2           | 0, 50                              | 1, 85                    | Normal             | 1, 00 – 3, 00       | 10930                |
| T3           | 0, 75                              | 2, 80                    | Normal             | 1, 00 – 3, 00       | 11854                |
| T4           | 1, 0                               | 2, 75                    | Normal             | 1, 00 – 3, 00       | 11404                |

Tabla II. Análisis económico de utilidad (S/), según las dosis de calcio

| Tratamientos | Dosis<br>l/ha | Rendimiento<br>kg/ha | Valor unidad<br>(S/) | Ingreso<br>(S/) | Costo de<br>producción (S/) | Utilidad<br>(S/) |
|--------------|---------------|----------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------|------------------|
| T1           | 0, 0          | 10664                | 1, 2                 | 12796, 8        | 7534, 75                    | 5262, 05         |
| T2           | 0, 50         | 10930                | 1, 2                 | 13116, 0        | 7671, 10                    | 5444, 90         |
| T3           | 0, 75         | 11854                | 1, 2                 | 14224, 8        | 7739, 27                    | 6485, 53         |
| T4           | 1, 0          | 11404                | 1, 2                 | 13684, 8        | 7807, 45                    | 5877, 35         |

### Rendimiento comercial

En cuanto al rendimiento comercial, la dosis que sobresalió fue el T<sub>3</sub> con 11, 854 tn/ha. Este resultado fue favorable, puesto que la dosis de foliar de calcio influyó en el desarrollo, protección y aumento de rendimiento. Por tal resultado se fundamenta con Jayné, y López (2013), que investigó sobre el efecto de dosis de calcio en rendimiento y calidad de espárrago. Se determinó que el T<sub>4</sub> alcanzó 11027 kg/ha, siendo mayor rendimiento y mejor calidad.

### Diámetro de vainita por tratamiento

En la variable de diámetro, el T<sub>3</sub> obtuvo mayor diámetro con 1, 04 cm con relación a los demás; por lo tanto a una dosis adecuada fue favorable. Este resultado es corroborado con Abellán de la Iglesia (2013), investiga en cultivo de uva con riego localizado, se realizó 6 tratamientos estos fueron: Tecnocalcio 2 cc/l., Tecnocalcio 3 cc/l, Tecnocalcio K 4 cc/l, Tecnocalcio Mg 4 cc/l., Estándar A 0, 1 % y Estándar B 0, 25 %. Obteniéndose buena calidad de baya de diámetro con la dosis de Tecnocalcio con 3 cc/l y Tecnocalcio Mg 4 cc /l.

### Longitud de vaina por tratamiento

Con respecto a la longitud el T<sub>3</sub> obtuvo mayor tamaño, además sobresalió en comparación a los demás, debido a las diferencias de los promedios hubo efecto de dosis de calcio. Por tal efecto esto se fundamenta con Jayné, y López (2013), que investigó sobre las dosis de calcio en rendimiento y calidad de espárrago, lo cual aplicó: 0, 40, 60, 80, 100 unidades/hectárea.

*Efecto de dosis de calcio, para el rendimiento de cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris), en el distrito de Barranca, provincia de Barranca, Región Lima*

Resultando que el  $T_4$ , alcanzó mayor rendimiento y mejor calidad en tamaño y presencia.

**Análisis foliar de calcio en g. /100 g de materia seca (m.s.)**

Las muestras llevadas al análisis foliar determinó que el  $T_3$  obtuvo mayor en concentración de calcio, además obtuvo buen rendimiento y calidad de vainita. Esto se fundamenta con Química suiza (2014), que el calcio es imprescindible para el normal desarrollo de raíces, ramas, nuevos, frutos y semilla y favorece la vida de post cosecha en frutas y hortalizas

## CONCLUSIONES

Se determinó que la dosis que obtuvo mayor rendimiento con 11, 854 tn/ha de vainita fue aplicando 0, 75 l de Promet Ca /200 l diferenciándose de los demás tratamientos y el menor fue el  $T_1$  con 10, 664 tn/ha, lo cual se aprecia que ha esta dosis de aplicación se obtuvo mayor rendimiento comercial. El mayor número de vainas por planta se obtuvo en el  $T_3$  con 30, 5 vainas y peso de 288, 21 g diferenciándose de los demás, sin embargo fue significativamente homogéneos los resultados. La altura de planta, número de flores, diámetro de vainita, longitud de vainita, peso de una vaina, y en el análisis foliar sobresalió la dosis de 0, 75 l de Promet Ca /200 l. Se determinó que la mayor ganancia económica en su costo beneficio obtuvo el  $T_3$  siendo el resultado de S/ 0, 85 soles por 1 sol invertido. Lo que resulta favorable.

## RECOMENDACIONES

Es importante realizar investigaciones acerca de otras dosis de aplicación de calcio en cultivos de leguminosa a fin de obtener mayor rendimiento y calidad de vainas; ya que esto permitirá conocer que dosis son adecuadas y por lo tanto obtener mayor rentabilidad. Se debe de realizar el muestreo de suelo de forma escalonada y llevar la muestra al laboratorio de análisis de suelo, a fin de obtener un diagnóstico nutricional y aplicar las medidas de corrección nutricional como la aplicación de calcio. Tener en cuenta la fertilización de micro nutricional en el cultivo de vainita como es la dosis de calcio, y en qué etapa fenológica se debe de aplicar, afín de que sea favorable la absorción para obtener buen desarrollo de planta y reducir los costes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abellán de la Iglesia, A. 2013. *Ensayo de eficacia de diferentes correctores de Calcio utilizados a distintas dosis de la Empresa Carbotecnia, en el control de deficiencias en Uva de Mesa. Murcia* 2013. Carbotecnia S.L, Informe de investigación. Manzanares-España.
- Debouck, D. y Hidalgo, R. 1985. *Morfología de la planta de frijol común. IN: Frijol: Investigación y producción*. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Cali - Colombia y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Hernández, K. 2017. *Pos cosecha de Liliium (Lilium spp.) en respuesta a la aplicación foliar de calcio*. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Torreón, Coahuila, México.
- INIA. 2016. *Análisis de calcio en hojas, hoja Análisis de Foliar en el cultivo de vainita*. Laboratorio de Suelos de Instituto Nacional de Innovación Agraria ? Huaral. Perú.
- Jayné, J. y López, A. 2013. *Efecto de Cuatro dosis de Calcio en el Rendimiento y Calidad de Turiones de Espárrago Blanco (Asparagus officinalis L.) Var. uc-157 fi, en Virú - La Libertad*. Tesis para optar el título Profesional de: Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo- Perú.
- Meléndez, G y Molina, E. 2002. *Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones*. Universidad de Costa Rica. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. Memoria. Costa Rica.
- Mendenhall, W., Beaver, R. y Beaver B. 2010. *Introducción a la probabilidad y estadística*. Décima tercera edición. Universidad La Salle Morelia. México, D.F.
- Milton, J. 2007. *Estadística para biología y ciencias de la salud*. Tercera Edición ampliada Universidad de Radford, Estados Unidos. Traducido en España.
- Química Suiza. 2014. *Promet Ca, Proteínatos de calcio, Anti estrés y rejuvenecedor Corrector de carencia de calcio*. Ficha técnica. Empresa QUICORP (QSI). Lima-Perú. <<http://www.qsindustrial.biz/sites/default/files/>> [Consulta: 23-01-2017]

*Efecto de dosis de calcio, para el rendimiento de cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris), en el distrito de Barranca, provincia de Barranca, Región Lima*

Salinas, Jhonathan. 2015. *Fertilización foliar en sandía (Citrullus lanatus) cv. Peacock bajo las condiciones del valle de Cañete*. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima-Perú. <<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/>>[Consulta: 23 – 10 – 2017]

Veldkamp, E. 1993. *Soil organic carbon dynamics in pastures* Salinas, J. 2015 *"Fertilización foliar en sandía (Citrullus lanatus) cv Peacock bajo las condiciones del Valle de Cañete*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima ? Perú.

Venegas, C. 2008. «Fertilización foliar complementaria para nutrición y sanidad en producción de papas». Agrys S. de R.L. de C.V. Artículo científico. México. <<http://www.jadefo.org.mx/jwp/wp-content/uploads/Fertilizacion.pdf>>[Consulta: 23-01-2017]

Walpole, R.; Myers, R.; Myers, S. y Ye, K. 2012. *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Novena edición, Roanoke College, Virginia Tech Radford University, University of Texas at San Antonio EE.UU.

Fecha de recepción: 17/10/2018

Fecha de aceptación: 16/05/2019

### **Correspondencia**

José Antonio Legua Cárdenas

*jose\_legua@yahoo.es*