



## Efecto de diferentes dosis de Vigortop en dos variedades de Haba (*Vicia faba* L.), en el municipio de Achocalla del departamento de La paz

**Effect of different doses of vigortop in two varieties of bean (*Vicia faba* L.), in the municipality of Achocalla of the department of La Paz**

*Raúl Humberto Cruz Tintaya*

### RESUMEN

En los últimos años la presión de producción agrícola debido al incremento poblacional y a la presión de mercado, han venido incrementando el uso de agroquímicos que en diversa medida están alterando el medio ambiente, la salud humana y los sistemas productivos en general. En este sentido, la presente investigación evaluó el comportamiento agronómico de dos variedades de haba con la aplicación de diferentes dosis de Vigortop (biofertilizante). Para realizar la investigación se utilizaron semillas de la variedad Gigante de Copacabana y semillas de haba del lugar (local), siendo las dosis de Vigortop aplicadas de 250, 500 y 1,000 l/ha. Entre los resultados obtenidos se observó que los tratamientos en los que se utilizó la variedad Gigante de Copacabana alcanzaron los mayores crecimientos en altura (124.57 cm) con una dosis de 500 l/ha, a diferencia de los tratamientos que no recibieron la aplicación del fertilizante foliar, que alcanzaron 85.60 cm de altura. En relación al número de macollos por planta, número de vainas obtenidas, número de granos por vaina y peso de las vainas, la variedad Gigante de Copacabana superó al haba local, siendo la dosis de 500 l/ha, la que consiguió los mejores resultados respecto del testigo y de las dosis de 1,000 l/ha. y 250 l/ha. El rendimiento de la variedad Gigante de Copacabana obtuvo un promedio de 13.9 ton/ha, valor superior al alcanzado por el haba local que obtuvo un promedio de 10 ton/ha. Entre las dosis de aplicación, la dosis de 500 l/ha fue la que reportó un rendimiento mayor (15.2 ton/ha) con relación a los tratamientos que no recibieron aplicación del fertilizante foliar (7.2 ton/ha) por lo que los ingresos económicos más altos corresponden a los tratamientos en los que se utilizó la variedad Gigante de Copacabana y la dosis de 500 l/ha.

### PALABRAS CLAVE

Efecto, dosis, fertilizante foliar.

### ABSTRACT:

In recent years the pressure of agricultural production due to population increase and market pressure have been increasing the use of agrochemicals that in varying measure are altering the environment, human health and production systems in general. In this sense, the present research evaluated the agronomic behavior of two bean varieties with the application of different doses of vigortop (biofertilizer). In order to perform the research, seeds of the variety Gigante Copacabana and bean seeds of the place (local) were used, being the applied vigortop doses of 250, 500 and 1,000 l/ha. Among the results obtained, it was observed that the treatments using the variety Gigante de Copacabana reached the highest growth in height (124.57 cm) with a dose of 500 l/ha, unlike the treatments that did not receive the application of the foliar fertilizer, which reached 85.60 cm in height. In relation to the number of tillers per plant, number of pods obtained, number of grains per pod and pod weight, the variety Gigante Copacabana exceeded the local bean, being the dose of 500 l/ha which obtained the best results regarding of the control and doses of 1,000 l/ha and 250 l/ha. The yield of the Gigante Copacabana variety averaged 13.9 ton/ha, a value higher than that of the local bean that averaged 10 tons/ha. Among the application rates, the dose of 500 l/ha was the one that reported a higher yield (15.2 ton/ha) in relation to the treatments that did not receive application of the foliar fertilizer (7.2 ton/ha) higher are the treatments in which the variety Gigante de Copacabana was used and the dose of 500 l/ha.

### KEY WORDS:

Effect, dose, leaf fertilizer.

### AUTORES:

**Raúl Humberto Cruz Tintaya:** Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía [e.umsa.aa@gmail.com](mailto:e.umsa.aa@gmail.com)

**Recibido: 31/03/17. Aprobado: 28/05/17.**

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, las tendencias en la política agraria de Bolivia van encaminadas hacia una producción sostenible y más respetuosa con el medio ambiente, así como a conseguir una producción agrícola más competitiva en el mercado mundial. No obstante, en los últimos años la presión de producción agrícola, debido al incremento poblacional y a la presión de mercado han venido incrementando el uso de agroquímicos, que en diversa medida, están alterando

el medio ambiente, la salud humana y los sistemas productivos en general.

En este sentido y siendo que, en la actual agricultura comunitaria, los aportes de nitrógeno se consideran fundamentales para una producción sostenible, tanto económica como ambiental el cultivo de haba toma importancia estratégica en los sistemas de producción, junto con la elaboración y promoción de bio-insumos agrícolas, como una alternativa de producción ecológica. Por tanto, surge la necesidad

de realizar investigaciones sobre la introducción de variedades registradas, la incorporación de bioinsumos y el uso adecuado de éstos, con el fin de mejorar la producción y la productividad del cultivo, aparte de obtener alimentos libres de contaminación y capaces de competir en un mercado cada vez más exigente en cuanto a calidad y cantidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el municipio de Achocalla, provincia Murillo del departamento de La Paz; para la investigación se utilizaron semillas de la variedad Gigante de Copacabana, semillas del haba local y tres dosis de vigortop (250, 500 y 1,000 l/ha), el sistema de siembra utilizado fue por golpe con una distancia entre plantas de 0.40 m y una distancia entre surcos de 0.60 m. Durante la experimentación se evaluó la altura de la planta, diámetro del tallo, número de macollos por planta, número de vainas obtenidas, número de granos por vaina, peso de las vainas y rendimiento. El ensayo fue realizado bajo el

arreglo bi-factorial en el diseño de Bloques Completos al Azar, con 3 repeticiones; el factor A estuvo constituido por dos variedades de haba y el factor B, por tres dosis de vigortop y un testigo sin la aplicación de éste, para la tabulación y análisis de datos se utilizó el programa estadístico Info Stat (versión 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Días a la emergencia

Según los resultados del análisis de varianza para el número de días a la emergencia (Tabla 1), no existen diferencias significativas entre bloques y tampoco entre las dos variedades de haba cultivadas, por lo que se asume que las condiciones experimentales en cuanto a la fecha de siembra, el tipo de siembra, el suelo (virgen) y las condiciones medio ambientales fueron similares para todos los tratamientos durante esta fase.

Tabla 1. Análisis de varianza para días a la emergencia

| Fuente de Variación | GL | Fc   | Prob      |
|---------------------|----|------|-----------|
| Bloques             | 2  | 1.06 | 0.3681 NS |
| Variedad            | 1  | 0.06 | 0.8165 NS |
| Error               | 16 |      |           |
| Total               | 23 |      |           |

CV = 16.90%

(NS) = No significativo

En la Figura 1, se observa que a los 13 días después de la siembra el 26% de las semillas de la variedad Gigante de Copacabana habían emergido, mientras que el haba local reportó una leve superioridad con 29% de emergencia. A los 23 días después de la siembra, las dos variedades presentaron más del 50% de semillas germinadas con 73% y 72% para la variedad Gigante de Copacabana y el haba local respectivamente, razón por la cual se tomó ese día (23) como el número de días a la emergencia en ésta investigación, finalmente y a los 26 días se alcanzó el 94% de germinación para ambos cultivares.

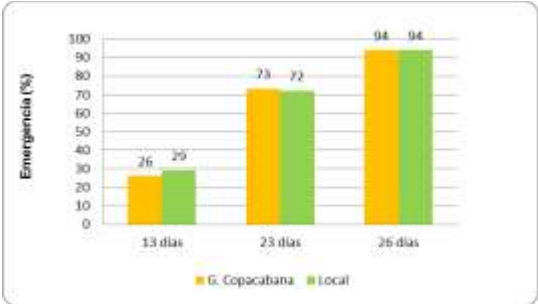


Figura 1. Porcentaje de emergencia de las semillas según variedad

Los resultados de emergencia (94%) obtenidos en este estudio son superiores a los alcanzados por Paredes (2007), quién en un estudio sobre Opciones de Adaptación al cambio Climático en el Cultivo de haba realizado en el Norte de La Paz, reportó 86% de emergencia a los 30 días después de la siembra. Con relación a la variedad Gigante de Copacabana Aguilar

(2009), en la investigación llevada a cabo con tres variedades de haba en la comunidad Cala Cala del Altiplano Central logró 82% de emergencia, porcentaje que tampoco coincide con el alcanzado en el presente trabajo para la misma variedad.

Altura de la planta a la madurez fisiológica

El análisis de varianza (Tabla 2) para altura de planta a la madurez fisiológica no presentó diferencias significativas entre en la interacción variedad por dosis, pero mostró diferencias altamente significativas entre variedades y entre las dosis aplicadas de vigortop.

Tabla 2. Análisis de varianza para altura de la planta a la madurez fisiológica

| Fuente de Variación | GL | Fc                             | Prob      |
|---------------------|----|--------------------------------|-----------|
| Variedad            | 1  | 1747.41                        | 0.0069 ** |
| Dosis               | 3  | 90.36                          | 0.0001 ** |
| Variedad *Dosis     | 3  | 67.87                          | 0.3039 NS |
| Error               | 14 |                                |           |
| Total               | 23 |                                |           |
| CV = 7.59%          |    | (**) = Altamente significativo |           |

La Figura 2, muestra que las mayores alturas de planta corresponden a la variedad Gigante de Copacabana y entre ellas las mejores alturas promedio fueron las alcanzadas con la dosis de 500 l/ha con 122 cm, seguido de la dosis de 1,000 l/ha con 117.2 cm, la dosis de 250 l/ha con 116.0 cm y 94.3 cm para los tratamientos que no recibieron vigortop.

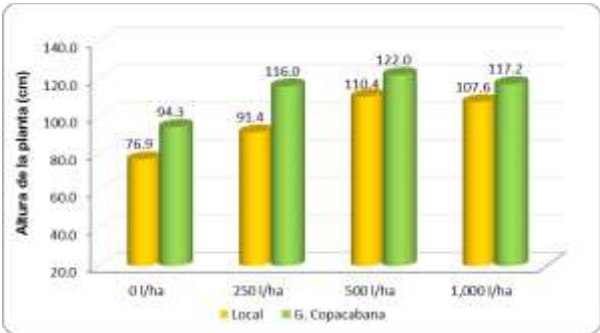


Figura 2. Altura promedio de la planta a la madurez fisiológica

La prueba de Duncan al 5% (Tabla 3), corrobora las diferencias significativas entre las alturas alcanzadas por las dos variedades. La variedad Gigante de Copacabana en éste estudio alcanzó un promedio de 113.85 cm mayor que el promedio del haba local que alcanzó 103.22 cm, alturas que asumimos son debidas a las características genéticas de cada una de las variedades utilizadas, considerándose que la variedad Gigante de Copacabana está catalogada como una planta alta respecto a los especímenes de habas locales y/o criollos cuya altura de planta generalmente es menor en tamaño.

Tabla 3. Prueba de Duncan para altura de la planta a la madurez fisiológica

| Variedades            | Media (cm) | Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) | Dosis Vigortop | Media (cm) | Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) |
|-----------------------|------------|----------------------------|----------------|------------|----------------------------|
| Gigante de Copacabana | 113.85     | A                          | 500 l/ha       | 124.57     | A                          |
|                       |            |                            | 1,000 l/ha     | 117.77     | A                          |
| Haba local            | 103.22     | B                          | 250 l/ha       | 106.20     | B                          |
|                       |            |                            | 0 l/ha         | 85.60      | C                          |



Las diferencias significativas en altura de las plantas debidas a la dosis, se atribuyen al fertilizante vigortop, pues todos los tratamientos en los que se utilizó el biofertilizante alcanzaron alturas superiores frente a los tratamientos en los que no se aplicó éste insumo, siendo notable que la dosis que reportó mayor altura de planta fue la dosis de 500 l/ha con 124.57 cm a diferencia de los tratamientos que no recibieron la aplicación del fertilizante foliar que alcanzaron sólo 85.60 cm, por lo que suponemos que las plantas tratadas con vigortop, recibieron micro y macronutrientes (N, C, Fe, Cu, Mn y Zn) del fertilizante foliar, ya que éstos no se encontraban en el suelo donde se llevó a cabo la investigación.

### Diámetro del tallo a la madurez fisiológica

El análisis de varianza (Tabla 4), para el diámetro del tallo no detecto diferencias significativas entre bloques, entre variedades, ni en la interacción dosis por variedad, pero si detecto diferencias altamente significativas entre dosis de vigortop utilizadas.

Tabla 4. Análisis de varianza para diámetro del tallo a la madurez fisiológica

| Fuente de Variación | GL | Fc     | Prob      |
|---------------------|----|--------|-----------|
| Variedad            | 1  | 0.1765 | 0.054 ns  |
| Dosis               | 3  | 24.06  | 0.0001 ** |
| Variedad *Dosis     | 3  | 1.28   | 0.319 ns  |
| Error               | 14 |        |           |
| Total               | 23 |        |           |

CV = 10.58%

(\*\*) = Altamente significativo

Tabla 5. Prueba de Duncan para diámetro del tallo a la madurez fisiológica

| Variedades            | Media (cm) | Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) | Dosis Vigortop | Media (cm) | Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) |
|-----------------------|------------|----------------------------|----------------|------------|----------------------------|
| Gigante de Copacabana | 0.8        | A                          | 500 l/ha       | 0.93       | A                          |
|                       |            |                            | 1,000 l/ha     | 0.87       | AB                         |
| Haba local            | 0.7        | B                          | 250 l/ha       | 0.79       | B                          |
|                       |            |                            | 0 l/ha         | 0.55       | C                          |

Suponemos que los mayores diámetros de tallo, se deben a los macro y micronutrientes disponibles en el producto, aparte que la estructura física del tallo (rugosidad) de cada una de las variedades influyó en la mojabilidad y retención de las gotas de fertilizante, causando así diferencias en el aprovechamiento del producto por parte de las plantas, siendo más

En la Figura 3 se observa que en todos los tratamientos los mejores diámetros de tallo fueron alcanzados por la variedad Gigante de Copacabana, siendo la dosis de 500 l/ha la que permitió a las dos variedades un mejor crecimiento horizontal del tallo con 1.0 cm y 0.8 cm de diámetro promedio, frente a los tratamientos que no recibieron la aplicación del fertilizante foliar.

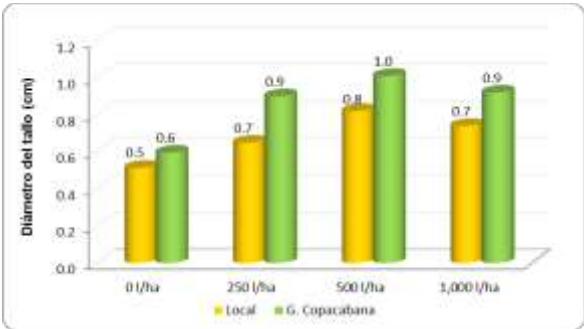


Figura 3. Diámetro promedio del tallo a la madurez fisiológica

La prueba Duncan para el diámetro del tallo (Tabla 5), muestra diferencias significativas entre dosis de vigortop, destacándose la dosis de 500 l/ha que logró alcanzar un diámetro de 0.9 cm, diámetro mayor que aquellos tratamientos que no recibieron la aplicación del fertilizante cuyo promedio alcanzó a 0.5 cm, por lo que se asume que la adición del fertilizante foliar como complemento influye en el desarrollo horizontal de las plantas de haba.

eficientes en los procesos fisiológicos de absorción, almacenamiento y translocación aquellas que recibieron la solución de 500 l/ha.

### Número de macollos por planta a la madurez fisiológica

La Tabla 6 muestra el análisis de varianza para el número de macollos por planta, en él se observa que no existen diferencias significativas entre bloques, entre variedades, ni en la interacción variedad por dosis. Sin embargo, se pueden ver diferencias altamente significativas entre las dosis de vigortop utilizadas.

Tabla 6. Análisis de Varianza para el número de macollos por planta a la madurez fisiológica

| Fuente de Variación                       | GL | Fc    | Prob      |
|-------------------------------------------|----|-------|-----------|
| Variedad                                  | 1  | 0.59  | 0.102 ns  |
| Dosis                                     | 3  | 14.00 | 0.0002 ** |
| Variedad *Dosis                           | 3  | 2.41  | 0.1106 ns |
| Error                                     | 14 |       |           |
| Total                                     | 23 |       |           |
| CV = 19.85% (**)= Altamente significativo |    |       |           |

La Figura 4 muestra que hasta la madurez fisiológica la variedad que reportó un mayor número de macollos por planta fue la Gigante de Copacabana y la mejor dosis de vigortop fue la de 500 l/ha la que consiguió 5 macollos para ésta variedad y 3 macollos por planta en el caso del haba local, números superiores a los

alcanzados por los tratamientos donde no se utilizó el biofertilizante que consiguió un promedio de 2 macollos por planta solamente.

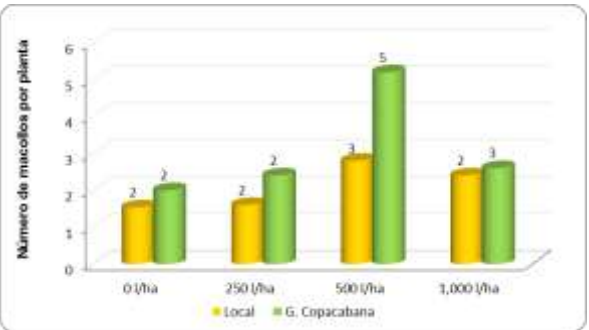


Figura 4. Número de macollos por planta a la madurez fisiológica

La prueba de comparación de Duncan (Tabla 7), confirma las diferencias significativas en el número de macollos debido a la influencia de las dosis de vigortop, donde la dosis de 500 l/ha obtuvo el mayor número de macollos (4 por planta), seguido por la dosis de 1,000 y 250 l/ha, ambos con 3 macollos por planta, quedando en último lugar los tratamientos que no recibieron el fertilizante foliar con 2 macollos por planta.

Tabla 7. Prueba de Duncan para el número de macollos por planta a la madurez fisiológica

| Variedades            | Media | Duncan<br>( $\alpha = 0.05$ ) | Dosis<br>Vigortop | Media | Duncan<br>( $\alpha = 0.05$ ) |
|-----------------------|-------|-------------------------------|-------------------|-------|-------------------------------|
| Gigante de Copacabana | 3     | A                             | 500 l/ha          | 4     | A                             |
|                       |       |                               | 1,000 l/ha        | 3     | B                             |
| Haba local            | 2     | A                             | 250 l/ha          | 3     | B                             |
|                       |       |                               | 0 l/ha            | 2     | C                             |

Evidentemente, el mayor número de macollos por planta se debe a que los componentes del vigortop (macro y micronutrientes, ácidos húmicos y fúlvicos) han coadyuvado a la formación de nuevos brotes, junto con la acción de los brasinoloides que según Jordán y Casaretto, 2006 son responsables del crecimiento, diferenciación y morfogénesis en las plantas, además de proporcionarle a éstas mayor resistencia a heladas, calor, sequia, sales y enfermedades.

### Número de vainas por planta

El análisis de varianza para el número de vainas por planta (Tabla 8) no presentó diferencias significativas entre bloques y tampoco en la interacción dosis por variedad, pero si detectó diferencias altamente

significativas entre las variedades utilizadas y entre las dosis de vigortop aplicadas.

Tabla 8. Análisis de Varianza para el número de vainas por planta

| Fuente de Variación | GL | Fc    | Prob      |
|---------------------|----|-------|-----------|
| Variedad            | 1  | 49.19 | 0.0001 ** |
| Dosis               | 3  | 70.63 | 0.0001 ** |
| Variedad *Dosis     | 3  | 3.66  | 0.0888 ns |
| Error               | 14 |       |           |
| Total               | 23 |       |           |

CV = 7.42% (\*\*) = Altamente significativo

En la Figura 5 se aprecia que los tratamientos que alcanzaron el mayor número de vainas por planta fueron los pertenecientes a la variedad Gigante de Copacabana, dentro de los cuales la dosis de 500 l/ha reportó 18 vainas, seguida de la dosis de 1,000 l/ha con 16 vainas y la dosis de 250 l/ha con 13 vainas, siendo los tratamientos que no recibieron la aplicación del fertilizante foliar los que alcanzaron sólo un promedio de 9 vainas por planta.

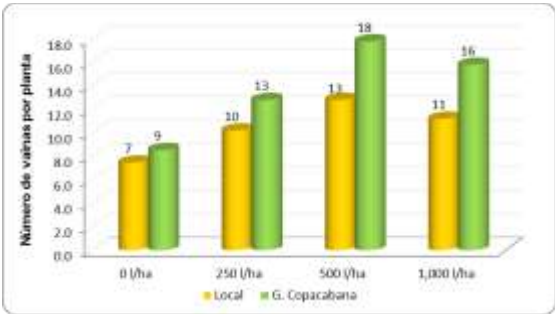


Figura 5. Número promedio de vainas por planta

Realizada la prueba Duncan al 5% (Tabla 9), ésta confirmó diferencias estadísticas entre el haba local que obtuvo un promedio de 10 vainas por planta y la variedad Gigante de Copacabana que alcanzó un promedio de 13 vainas por planta. La diferencia entre ambas variedades, la atribuimos primero a la información genética y disposición que tiene cada variedad para formar un cierto número de vainas por planta, seguido en segundo lugar, por la disponibilidad de recursos nutricionales que tenga la planta para lograr su objetivo.

Tabla 9. Prueba Duncan para el número de vainas por planta

| Variedades            | Media | Duncan<br>( $\alpha = 0.05$ ) | Dosis<br>Vigortop | Media | Duncan<br>( $\alpha = 0.05$ ) |
|-----------------------|-------|-------------------------------|-------------------|-------|-------------------------------|
| Gigante de Copacabana | 13    | A                             | 500 l/ha          | 15    | A                             |
|                       |       |                               | 1,000 l/ha        | 13    | B                             |
| Haba local            | 10    | B                             | 250 l/ha          | 10    | C                             |
|                       |       |                               | 0 l/ha            | 8     | D                             |

Con relación a las dosis de vigortop, la prueba Duncan muestra que la dosis de 500 l/ha consiguió que se formaran en promedio 15 vainas por planta, seguida de la dosis de 1,000 l/ha y 250 l/ha con 13 y 10 vainas por planta respectivamente, siendo los de menor cantidad de vainas obtenidas (8) los tratamientos testigo. Estos resultados confirmarían, que además de las características genéticas de la variedad, la cantidad de nutrientes adicionales otorgados a la planta por vigortop en etapa de fructificación son esenciales para una buena producción de frutos ya que se sabe que en condiciones de deficiencias nutricionales o por algún tipo de estrés (biológico, físico, químico o de otra

forma) los procesos metabólicos se ven afectados provocando también reducción en la producción.

### Número de granos por vaina a la cosecha

El análisis de varianza para el número de granos por vaina (Tabla 10) no presenta diferencias significativas entre bloques, por lo que asumimos que las condiciones de temperatura, humedad, nutrientes disponibles en el suelo y manejo de las parcelas experimentales fueron similares en todos los casos. Sin embargo, se observa que hay diferencias



altamente significativas entre variedades y entre dosis utilizadas.

Tabla 10. Análisis de Varianza para el número de granos por vaina a la cosecha

| Fuente de Variación                            | GL | Fc    | Prob      |
|------------------------------------------------|----|-------|-----------|
| Variedad                                       | 1  | 31.73 | 0.0001 ** |
| Dosis                                          | 3  | 37.89 | 0.0001 ** |
| Variedad *Dosis                                | 3  | 1.44  | 0.2728 ns |
| Error                                          | 14 |       |           |
| Total                                          | 23 |       |           |
| CV = 9.33%      (**) = Altamente significativo |    |       |           |

La Figura 6 muestra el promedio del número de granos por vaina para variedad y dosis, donde los tratamientos cuya semilla utilizada fue la Gigante de Copacabana sobresalieron con relación al haba local. En cuanto a las dosis los mejores resultados fueron los reportados por la dosis de 500 l/ha con un promedio máximo de 4 granos, seguido por las dosis de 1,000 l/ha y 250 l/ha con un promedio de 3 granos cada uno, muy similar al cultivo de haba local que obtuvo su mejor número también a una dosis de 500 l/ha con 3 granos por vaina.

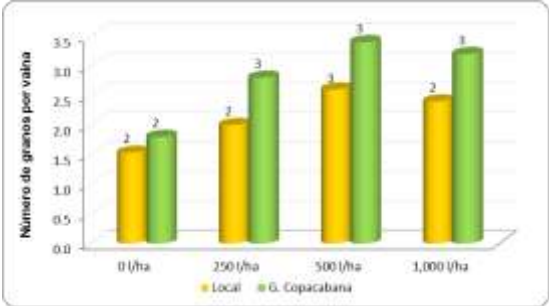


Figura 6. Número de granos por vaina a la cosecha

La prueba Duncan para la variable número de granos por vaina (Tabla 11) ratificó las diferencias significativas entre variedades y entre dosis de vigortop aplicadas, siendo la variedad Gigante de Copacabana la que reportó 3 granos por vaina, diferente estadísticamente al haba local que obtuvo un promedio de 2 granos por vaina. Las diferencias encontradas en cuanto a dosis de aplicación confirman que los elementos contenidos en el vigortop otorgan a las plantas nutrientes que favorecen su crecimiento, desarrollo y producción, siendo la dosis de 500 l/ha la que obtuvo un promedio mayor de granos por vaina (3) frente a los tratamientos que no fueron tratados con dicho producto, las que reportaron 2 granos por vaina.

Tabla 11. Prueba Duncan para número de granos por vaina a la cosecha

| Variedades            | Media | Duncan<br>( $\alpha = 0.05$ ) | Dosis<br>Vigortop | Media | Duncan<br>( $\alpha = 0.05$ ) |
|-----------------------|-------|-------------------------------|-------------------|-------|-------------------------------|
| Gigante de Copacabana | 3     | A                             | 500 l/ha          | 3     | A                             |
|                       |       |                               | 1,000 l/ha        | 3     | A                             |
| Haba local            | 2     | B                             | 250 l/ha          | 2     | B                             |
|                       |       |                               | 0 l/ha            | 2     | B                             |

Al respecto, la FAO 2002 sostiene que las diferentes variedades de un cultivo difieren en sus requerimientos de nutrientes y en su respuesta a los fertilizantes, pues una variedad local no responderá tan bien a los fertilizantes como una variedad mejorada. Por su parte, Rodríguez (1991) indica que la cantidad de granos por vaina podría estar determinada por las condiciones generales nutritivas de la planta, o puede deberse a la variabilidad genética de la especie y la aplicación de fertilizantes durante la formación de la vaina.

**Peso de la vaina a la cosecha**

El análisis de varianza (Tabla 12) para el peso por unidad de vaina, no encontró diferencias significativas entre bloques, ni en la interacción variedad por dosis. No obstante, encontró diferencias altamente significativas entre variedades y entre las dosis aplicadas de vigortop.



Tabla 12. Análisis de varianza para el peso de la vaina a la cosecha

| Fuente de Variación                        | GL | Fc    | Prob      |
|--------------------------------------------|----|-------|-----------|
| Variedad                                   | 1  | 37.22 | 0.0001 ** |
| Dosis                                      | 3  | 32.40 | 0.0001 ** |
| Variedad *Dosis                            | 3  | 1.60  | 0.2347 ns |
| Error                                      | 14 |       |           |
| Total                                      | 23 |       |           |
| CV = 13.21% (**) = Altamente significativo |    |       |           |

En cuanto al peso de las vainas, la Figura 7 muestra que la variedad Gigante de Copacabana fue la que registró los mejores pesos con relación al haba local, mientras que la dosis de 500 l/ha permitió obtener un mayor gramaje de las vainas tanto de la variedad Gigante de Copacabana como del haba local con 28 y 26 g respectivamente, siendo los menores pesos obtenidos por los tratamientos que no recibieron la aplicación del fertilizante foliar vigortop.

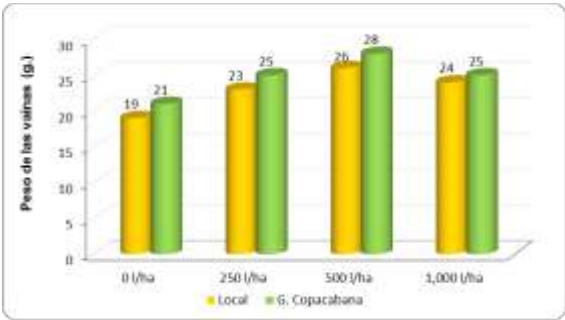


Figura 7. Peso promedio de las vainas a la cosecha

La prueba Duncan presentado en el Tabla 13, corrobora las diferencias significativas entre variedades, donde el mayor peso por vaina se consiguió con la variedad Gigante de Copacabana que obtuvo un promedio de 24 g y el menor peso por vaina lo reportó el haba local con un promedio de 19 g.

Tabla 13. Prueba Duncan para el peso de la vaina a la cosecha

| Variedades            | Media (g) | Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) | Dosis Vigortop | Media (g) | Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) |
|-----------------------|-----------|----------------------------|----------------|-----------|----------------------------|
| Gigante de Copacabana | 24        | A                          | 500 l/ha       | 28        | A                          |
|                       |           |                            | 1,000 l/ha     | 25        | B                          |
| Haba local            | 19        | B                          | 250 l/ha       | 22        | C                          |
|                       |           |                            | 0 l/ha         | 19        | D                          |

La diferencia de los pesos por vaina entre variedades es directamente proporcional al número de granos formados en cada vaina ya que al ser mayor el número de granos formados por las vainas correspondientes a la variedad Gigante de Copacabana, ésta logró también un promedio mayor en peso, contrariamente a las vainas correspondientes al haba local que al formar un menor número de granos por vaina también lograron pesos menores de ésta.

En cuanto a las diferencias en peso por vaina debidas a las dosis, la solución de 500 l/ha fue la que alcanzó el peso máximo de vaina con 28 g, seguido de la dosis de 1,000 y 250 l/ha con 25 y 22 g por vaina, para quedar en último lugar los tratamientos que no recibieron el producto con 19 g por vaina. Sin duda las diferencias entre el mayor y menor peso de vaina están relacionadas con las propiedades fisicoquímicas

de la solución de vigortop utilizado, siendo la concentración de 500 l/ha la que especulamos permitió la mejor tasa de absorción, la mejor asimilación y por ende el mejor crecimiento y peso obtenido por vaina.

#### Rendimiento en vaina verde (tn/ha)

El análisis de varianza para el rendimiento en vaina verde (Tabla 14) no detectó diferencias significativas entre bloques ni en la interacción variedad por dosis, sin embargo, se encontró diferencias altamente

significativas entre variedades y entre dosis de Vigortop aplicados.

Tabla 14. Análisis de varianza para el rendimiento en vaina verde

| Fuente de Variación                      | GL | Fc        | Prob     |
|------------------------------------------|----|-----------|----------|
| Variedad                                 | 1  | 275210.96 | 0.001 ** |
| Dosis                                    | 3  | 243172.53 | 0.001 ** |
| Variedad *Dosis                          | 3  | 117812.8  | 0.128 ns |
| Error                                    | 14 |           |          |
| Total                                    | 23 |           |          |
| CV = 20.2% (**)= Altamente significativo |    |           |          |

Como se observa en la Figura 8, entre las variedades la Gigante de Copacabana obtuvo los mayores rendimientos con la dosis de 500 l/ha (18 tn/ha) frente al haba local que con la misma dosis alcanzó un rendimiento de 12.4 ton/ha, valores superiores a los registrados con relación a los tratamientos en los que no se utilizó el fertilizante foliar con 8.1 y 6.4 tn/ha para ambas variedades respectivamente.

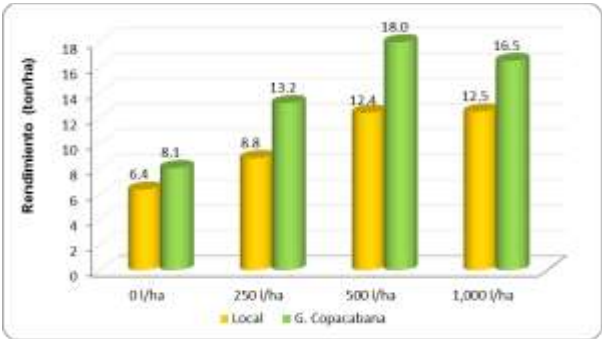


Figura 8. Rendimientos por tratamiento en ton/ha

La prueba Duncan muestra diferencias en los rendimientos en vaina verde entre variedades, donde la variedad Gigante de Copacabana alcanzó un promedio de 13.9 tn/ha y el haba local alcanzó un promedio de 10 tn/ha. En cuanto a la dosis de vigortop, ésta prueba también detectó diferencias significativas entre los tratamientos, siendo la dosis de 500 l/ha la que reportó un rendimiento mayor con 15.2 ton/ha, con respecto a los tratamientos que no recibieron aplicación del fertilizante foliar Vigortop con 7.2 tn/ha.

Tabla 15. Prueba Duncan para el rendimiento en vaina verde.

| Variedades            | Media (ton/ha) | Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) | Dosis Vigortop | Media (ton/ha) | Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) |
|-----------------------|----------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------------------|
| Gigante de Copacabana | 13.9           | A                          | 500 l/ha       | 15.20          | A                          |
|                       |                |                            | 1,000 l/ha     | 14.50          | B                          |
|                       |                |                            | 250 l/ha       | 11.01          | C                          |
| Haba local            | 10.0           | B                          | 0 l/ha         | 7.20           | D                          |

Estos resultados muestran que la dosis de 500 l/ha fue la que obtuvo el mejor rendimiento de vaina verde, debido probablemente a que permite a la planta mejor absorción de nutrientes y mejor asimilación de éstos, maximizando así la actividad fotosintética, la apertura de estomas y el rendimiento metabólico y productivo del cultivo.

Al respecto la FAO (2002), indica que para obtener rendimientos satisfactorios, los nutrientes tienen que ser aplicados en la forma de fertilizantes minerales ya que el crecimiento de una planta depende del suministro suficiente de cada nutriente, y el rendimiento está limitado por los nutrientes que son restringidos.

CONCLUSIONES

Una vez concluido el trabajo de campo y analizados los datos se llegó a la conclusión de que si existen diferencias en el comportamiento agronómico de la variedad Gigante de Copacabana (introducida) y del haba local cultivados en la localidad de Achocalla, así como en el efecto producido por la aplicación de las dosis de Vigortop, siendo la dosis de 500 l/ha la que permitió los mejores rendimientos y por tanto las mejores, relación Beneficio/Costo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, T. (2009). *Introducción de Variedades de Haba (Vicia Faba L.) en la Comunidad Cala Cala (Altiplano Central)*. Tesis de Grado U.M.S.A. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 78 p.
- FAO, (2002). *Los Fertilizantes y su Uso. Una guía de bolsillo para los oficiales de extensión*. Cuarta edición. Roma, Italia. 87 pp.
- Jordán y Casaretto, (2006). *Fisiología Vegetal. Hormonas y Reguladores de Crecimiento: Etileno, Ácido Abscísico, Brasinoesteroides, Poliaminas, Ácido salicílico*. Ediciones Universidad de La Serena. Chile. 28 p.
- Paredes R., (2007), *Opciones de adaptación al cambio climático en el cultivo de haba (vicia faba L.) Altiplano Norte de La Paz*. Facultad de Agronomía, UMSA. pp: 103.
- Rodríguez del Ángel, J M. (1991). *Métodos de Investigación Pecuaria*. Ed. Trillas. 1ra. Impresión. México. pp: 208.