

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA
AGRÓNOMA



**Efecto de la aplicación de tres fertilizantes foliares en tres estados
fenológicos en el rendimiento del frijol caupí (*Vigna unguiculata*
L. Walp) en Cieneguillo Centro – Sullana- 2018**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Bach. Gelber Juan Príncipe García

Asesor:

Mg. López Córdova Jenny Jeanette

Piura - Perú

2019

**Efecto de la aplicación de tres fertilizantes foliares en tres estados
fenológicos en el rendimiento del frijol caupí (*Vigna unguiculata*
L. Walp) en Cieneguillo Centro – Sullana- 2018**

Palabras claves

Tema	:	Fertilizantes foliares
Especialidad	:	Ciencias Agronómicas

Keywords

Topic	:	Foliar fertilizers
Specialty	:	Engineering

Línea de investigación: Producción Agrícola

Área : Ciencias Agrícolas

Sub Área : Agricultura

Disciplina : Agronomía

Research line: Agricultural Production

Area: Agricultural Sciences

Sub Area: Agriculture

Discipline: Agronomy

Resumen

El presente trabajo de investigación experimental tuvo como propósito evaluar el efecto de la aplicación de tres fertilizantes foliares en tres estados fenológicos en el rendimiento del frijol caupí (*Vigna unguiculata* L Walp) en Cieneguillo Centro – Sullana-2018, empleando para ello los fertilizantes foliares Frutiflor PK , Omex 20-20-20 y Fosfol el mismo que se empleó un área de terreno de 810 m², donde se instaló el experimento, estudiando nueve tratamientos bajo un diseño estadístico de bloques completos al azar con arreglo factorial de tres fertilizantes foliares por tres estados fenológicos, con cuatro repeticiones, llegándose con los resultados a concluir: que los mayores rendimientos de 10 492 y 10 038 kg/ha, de frijol caupí en vaina verde, los mismos que se obtuvieron con los fertilizantes foliares Frutyflor-PK y Omex 20-20-20 resultando estadísticamente iguales. Que para rendimiento el mejor estado fenológico de aplicación de los fertilizantes foliares, fue el inicio de llenado de grano, obteniéndose el mayor rendimiento de 11 454 kg/ha, de frijol caupí en vaina verde. Para tratamientos, los mayores rendimientos de 11 985 y 11 457 kg/ha, de frijol caupí en vaina verde, se lograron con los fertilizantes foliares Frutyflor-PK y Omex 20-20-20, aplicados al inicio de llenado del grano. Teniendo en cuenta que sus componentes morfo productivos se pudieron visualizar en: Longitud de vaina, número de vainas por planta, número de granos por vaina; así como para altura de planta, obteniendo valores promedios más altos, que se lograron con la aplicación de los fertilizantes foliares en los estados de inicio de floración y floración.

Finalmente, los resultados obtenidos en la presente investigación, se logrará permitir y darles mayor énfasis y capacitar a los agricultores de la zona de Cieneguillo Centro, disponer de dicha información para el manejo del cultivo de frijol caupí en vaina verde.

Abstract

The purpose of this experimental research work was to evaluate the effect of the application of three foliar fertilizers on three phenological stages in the yield of cowpea beans (*Vigna unguiculata* L Walp) in Cieneguillo Centro - Sullana-2018, using the foliar fertilizers Frutiflor PK, Omex 20-20-20 and Fosfol the same one that was used an area of land of 810 m², where the experiment was installed, studying nine treatments under a statistical design of complete blocks at random with factorial arrangement of three foliar fertilizers for three phenological stages, with four repetitions, arriving with the results to conclude: that the highest yields of 10 492 and 10 038 kg / ha, of cowpea beans in green pod, the same that were obtained with the foliar fertilizers Frutyflor-PK and Omex 20 -20-20 being statistically equal. That for yield the best phenological state of application of foliar fertilizers, was the beginning of grain filling, obtaining the highest yield of 11 454 kg / ha, of cowpea beans in green pod. For treatments, the highest yields of 11 985 and 11 457 kg / ha, of cowpea beans in green pod, were achieved with the foliar fertilizers Frutyflor-PK and Omex 20-20-20, applied at the beginning of grain filling. Taking into account that its morphoproductive components could be visualized in: Pod length, number of pods per plant, number of grains per pod; as well as for plant height, obtaining higher average values, which were achieved with the application of foliar fertilizers in the states of the beginning of flowering and flowering.

Finally, the results obtained in this research, will be able to allow and give greater emphasis and training to farmers in the area of Cieneguillo Centro, to have this information for the management of bean cultivation in green pod.

INDICE GENERAL

Tema	Página N°
Título	ii
Palabras claves	iii
Línea de investigación	iii
Resumen	iv
Abstrac	v
Índice General	vi
Índice de Tablas	vii
Índice de figuras	ix

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y METODOS	12
III. RESULTADOS	15
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	31
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
VII. ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tema	Páginas N°
01. Factores en estudio	16
02. Tratamientos en estudio	17
03. Análisis de varianza para rendimiento de frijol en vaina verde (kg./10.50 m ²)	21
04. Prueba de Duncan 0.05, para el efecto de densidades de plantas, dosis de fósforo e interacción de densidades por dosis de fósforo, sobre el rendimiento de frijol caupí en vaina verde (kg./ha.).	21
05. Análisis de varianza para número de vainas por planta.	24
06. Prueba de Duncan 0.05, para el efecto de densidades de plantas, dosis de fósforo e interacción de densidades por dosis de fósforo, sobre el número de vainas por planta.	24
07. Análisis de varianza para longitud de vaina (cm.).	27
08. Prueba de Duncan 0.05, para el efecto de densidades de plantas, dosis de fósforo e interacción de densidades por dosis de fósforo, sobre la longitud de vaina (cm.).	27
09. Análisis de varianza para número de granos por vaina.	30
10. Prueba de Duncan 0.05, para el efecto de densidades de plantas, dosis de fósforo e interacción de densidades por dosis de fósforo, sobre el número de granos por vaina.	30
11. Análisis de varianza para altura de planta (cm.).	32
12. Prueba de Duncan 0.05, para el efecto de densidades de plantas, dosis de fósforo e interacción de densidades por dosis de fósforo, sobre la altura de planta (cm.).	33
13. Análisis de varianza para porcentaje de grano.	35
14. Prueba de Duncan 0.05, para el efecto de densidades de plantas, dosis de fósforo e interacción de densidades por dosis de fósforo, sobre el porcentaje de grano.	36
15. Análisis de varianza para índice de cosecha.	38

- 16.** Prueba de Duncan 0.05, para el efecto de densidades de plantas, dosis de fósforo e interacción de densidades por dosis de fósforo, sobre el índice de cosecha.

39

ÍNDICE DE FIGURAS

Tema	Página N°
01. Efecto de los fertilizantes foliares sobre el rendimiento de frijol caupí en vaina verde (kg /ha).	22
02. Efecto de los estados fenológicos sobre el rendimiento de frijol caupí en vaina verde (kg /ha).	23
03. Efecto de las interacciones sobre el rendimiento de frijol caupí en vaina verde (kg./ha.).	23
04. Efecto de los fertilizantes foliares sobre el número de vainas por planta.	25
05. Efecto de los estados fenológicos sobre el número de vainas por planta.	25
06. Efecto de las interacciones sobre número de vainas por planta.	26
07. Efecto de los fertilizantes foliares sobre la longitud de vaina (cm.).	28
08. Efecto de los estados fenológicos sobre la longitud de vaina (cm.).	28
09. Efecto de las interacciones sobre la longitud de vaina (cm.).	29
10. Efecto de los fertilizantes foliares sobre el número de granos por vaina.	31
11. Efecto de los estados fenológicos sobre el número de granos por vaina.	31
12. Efecto de las interacciones sobre el número de granos por vaina.	32
13. Efecto de los fertilizantes foliares sobre la altura de planta (cm.).	33
14. Efecto de los estados fenológicos sobre la altura de planta (cm.).	34
15. Efecto de las interacciones sobre el índice de cosecha.	35
16. Efecto de los fertilizantes foliares sobre el porcentaje de grano.	36
17. Efecto de los estados fenológicos sobre el porcentaje de grano.	37
18. Efecto de las interacciones sobre el porcentaje de grano.	38
19. Efecto de los fertilizantes foliares sobre el índice de cosecha .	39
20. Efecto de los estados fenológicos sobre el índice de cosecha.	39
21. Efecto de las interacciones sobre el índice de cosecha.	40
22. Efecto de los fertilizantes foliares sobre altura de planta (cm).	39
23. Efecto de los estados fenológicos sobre altura de planta (cm).	39
24. Efecto de las interacciones sobre altura de planta (cm).	40

I. INTRODUCCIÓN

El estado de la presente investigación experimental está sustentado bajo conocimiento y fundamentado por los siguientes investigadores:

Alcedo (2014) en su tesis *Aplicación de tres abonos foliares en tres estados fenológicos sobre la producción del frijol Castilla (Vigna unguiculata L.) en el valle del Medio Piura*, concluyó que el abono foliar Fosfol, resultó el de mejor respuesta al obtener el mayor rendimiento de 2 691 kg /ha, de frijol Castilla grano seco; así como para el resto de sus componentes, superando a los fertilizantes foliares Omex 20-20-20 y Bayfolan, cuyos rendimientos fueron de 2 350 y 2 008 kg/ha. El estado fenológico fue el inicio de floración para un rendimiento de 2 630 kg /ha, de frijol Castilla grano seco y sus demás componentes. La combinación Fosfol aplicado al inicio de la floración, reportó el mayor rendimiento de 2 806 kg /ha, de frijol Castilla grano seco; así como para el resto de sus componentes.

Morán (2012) en un estudio sobre el *Efecto de la fertilización foliar a base de fósforo sobre la producción del cultivo de frijol Castilla (Vigna unguiculata L. Walp.) en el valle del Medio Piura*, concluyó: que el momento de aplicación de mejor respuesta fue al inicio del llenado del grano, para un rendimiento de 6 946 kg /ha, de frijol en vaina verde. La dosis de 2,0 litros/ha, reportó el mayor rendimiento de 6 954 kg /ha, de frijol en vaina verde. De igual modo el tratamiento de mejor respuesta fue la aplicación de 2,0 litros/ha, de Fosfol al momento del llenado del grano, donde se alcanzó el mayor rendimiento de 7 465 kg /ha, de frijol en vaina verde. En cambio para los componentes del rendimiento: número de vainas por planta, número de granos por vaina y longitud de vaina, los mayores valores promedio se lograron con las aplicaciones del fertilizante Fosfol al momento del inicio de formación de vainas.

Moyano, (2017) en su tesis titulada, *Fertilización edáfica con N, K₂O y foliar con Hierro y Zinc en el cultivo de frijol Caupí INIAP 463 (Vigna unguiculata L. Walp)* concluye: que, el tratamiento de mejor respuesta resultó la aplicación de 160 kg N/ha, y 60 kg K₂O/ha, con el cual alcanzó los mejores promedios para las variables de altura de planta, diámetro del tallo, longitud de vaina, numero de granos por vainas, numero de vainas, peso de cien semillas y para rendimiento.

Vera (1998) en su trabajo de investigación *Efecto del nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento y sus componentes asociados en el frijol caupí (Vigna unguiculata, L. Walp.)*, concluye: que hubo diferencias altamente significativas para el efecto del fósforo, obteniendo la mejor respuesta para

rendimiento y sus componentes, con la aplicación de 90 kg/ha de P₂O₅/ha. Para el efecto del nitrógeno, se observó una tendencia a aumentar el rendimiento a dosis mayores de nitrógeno.

Zurita (1996), en su tesis *Respuesta en el rendimiento del frijol Caupí (Vigna unguiculata L. Walp) Var. Vaina Blanca a diferentes formulaciones nitrofosforadas en el valle del Medio Piura*, concluyo, que el mayor rendimiento de 3 455 kg /ha, de frijol grano correspondió a la formulación 40-120 kg NP/ha; sin embargo económicamente la de mejor respuesta fue con la formulación 40-40 kg NP/ha, donde destaca la influencia positiva del fósforo, al incrementar los rendimientos a medida que se aumenta la dosis.

Cruz (1996) en un su tesis *Influencia de la fertilización fosfórica y número de plantas por golpe en el rendimiento del frijol Caupí (Vigna unguiculata L. Walp.) en el valle del Medio Piura*, concluyo: que no hubo diferencias significativas para rendimiento; sin embargo numéricamente el mayor rendimiento de 2 931 kg /ha, lo obtuvo con la aplicación de 120 kg de P₂O₅/ha, con tres plantas por golpe. El crecimiento del frijol se ve afectado por las dosis de fósforo, el cual es esencial para las diferentes etapas de desarrollo de las plantas leguminosas, de tal manera que una deficiencia o dosis bajas de este elemento se manifiesta finalmente en una reducción del crecimiento y escasa nodulación, siendo esta menor en plantas no fertilizadas con fósforo o cuando se aplicó 20 kg /ha. La concentración de nitrógeno varió con las dosis de fósforo pero no con las cepas aplicadas, incrementándose hasta 40 kg /ha. Las menores concentraciones se presentaron con la dosis de 20 kg /ha, y en las plantas no fertilizadas, siendo significativamente diferentes ambos tratamientos. Los resultados denotan un efecto benéfico del fósforo tanto en el crecimiento del frijol como en la nodulación.

Ruiz (2009) en su tesis *Efecto de la densidad de siembra con fertilización edáfica y foliar en el rendimiento del cultivo de frijol castilla (Vigna unguiculata L. Walp) al estado de vaina verde*, concluyo que hubo diferencias significativas entre densidades, siendo la densidad de 250 000 plantas/ha, con un rendimiento de 12,72 t /ha, estadísticamente superior a las densidades de 166 667 y 125 000 plantas/ha, que alcanzaron rendimientos de 10,07 t /ha, y 8,99 t /ha, respectivamente. Para tipos de fertilización, el mayor rendimiento de 12,64 t /ha, lo obtuvo con la fertilización edáfica foliar, superando a la fertilización edáfica, que alcanzó un rendimiento de 10,72 t /ha, y está a la fertilización foliar, con un rendimiento de 8,42 t /ha. En cambio para los componentes del rendimiento de número de vainas por planta, número de granos por vaina, longitud de vaina y peso

de 100 granos, los mayores valores promedios se obtuvo con la densidad de 125 000 plantas/ha, y la fertilización edáfica-foliar.

Viera (2010) estudiando abonos foliares y dosis de aplicación en el cultivo de frijol Castilla, el mayor rendimiento de 2 635 kg /ha, de frijol grano seco, lo obtuvo la aplicación de Omex-20-20-20, a la dosis de 2,0 litros/ha, así como para los componentes del rendimiento: número de vainas por planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, peso de 100 granos. Se encontró una marcada influencia de la fertilización foliar aplicada complementariamente al cultivo sobre el rendimiento y demás componentes productivos del frijol Castilla grano seco, medido en base a la comparación con el testigo.

Montero (1997) estudiando el efecto de la aplicación de abono foliar, bioestimulante y época de aplicación en el cultivo de frijol Caupí, encontró diferencias significativas en la clase aplicación, con rendimientos de 1 917 y 1 929 kg /ha, de frijol grano seco, con las aplicaciones de bioestimulante y abono foliar + bioestimulante, siendo la mejor época de aplicación el inicio de la floración, donde alcanzó un rendimiento de 2 083 kg /ha, atribuyendo esta respuesta a que en este momento la planta se encuentra fisiológicamente activa, translocando todas las sustancias elaboradas a los órganos reproductivos en formación y lo cual hace que la disponibilidad de nutrientes sea necesaria. La interacción de los factores en estudio manifestaron influencia significativa sobre las características de rendimientos de grano, número de vainas por planta, número de granos por vaina, longitud de vaina, índice de área foliar, altura de planta y materia seca por planta. Así mismo el promedio de los tratamientos superó al testigo en casi todas las evaluaciones morfoproductivos.

Reyes (2011), en su tesis *Momentos y dosis de aplicación complementaria del fertilizante foliar Grow More 10-55-10 en el rendimiento del cultivo de frijol castilla (Vigna unguiculata L. Walp.) en el valle del Medio Piura*, concluyo: que los mayores rendimientos de 1 940 y 1 882 kg /ha, de frijol grano seco, se obtuvieron con los momentos de aplicación a la floración e inicio de formación de vainas, superando al momento formación de vainas, con un rendimiento de 1 768 kg /ha. Para dosis de aplicación, el mayor rendimiento de 1 934 kg /ha, de frijol grano seco, lo obtuvo con la dosis de 1,5 kg /200 litros de agua, superando a la dosis de 0,5 y 1,0 kg /200 litros de agua.

El trabajo de investigación se justifica porque tiene una relevancia del proyecto de investigación que se sustentó en la importancia alimentaria cuidando aspectos morfoproductivos reflejados en la calidad del grano, ya que el frijol es un cultivo importante es en la dieta alimentaria y

de corto periodo vegetativo y que es considerado como cultivo de corto periodo vegetativo, permitiéndole al agricultor incrementar sus costos beneficios y una sostenibilidad económica a los mercados locales y nacionales.

Que visto que, Sullana es una zona productora de esta leguminosa nos permitirá obtener una mayor producción y mejora en sus rendimientos debido a los efectos que proporcionan los fertilizantes foliares teniéndose en cuenta los valores y criterios de calidad, empleando buenas prácticas agrícolas para el cultivo.

Al final de los resultados obtenidos puedan estar a disposición y beneficios de los agricultores de la provincia de Sullana, quienes se dedican a este cultivo y por ende a la mejora del precio pactado en el mercado.

Para ello se formuló la interrogante ¿Cuál será el efecto de la aplicación de tres fertilizantes foliares en tres estados fenológicos en el rendimiento del frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.Walp) en Cieneguillo Centro – Sullana- 2018?

Según Grupo SASCA (2016) manifiesta que fertilización foliar se utiliza como un complemento a la fertilización al suelo siendo un método confiable para la fertilización de las plantas cuando la nutrición proveniente del suelo es ineficiente. En este artículo los expertos de Grupo SACSA le remarcarán cuándo se debe tener en cuenta la fertilización foliar y algunas de las limitaciones técnicas existentes en este método de fertilización. Sin embargo, en los últimos años, se ha desarrollado la fertilización foliar para proporcionar a las plantas sus reales necesidades nutricionales

asimismo manifiesta que la fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y calidad del producto, de otro modo la fertilización foliar no sustituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí, es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se puede abastecer mediante la fertilización común al suelo (Eibner, 1986).

El fósforo, es uno de los nutrientes primarios para las plantas, porque se requieren en altas cantidades para el completo desarrollo de los vegetales. El fósforo participa de manera directa e indirecta en varias de las funciones vitales de la planta como componente de algunos compuestos

orgánicos que están presentes en las reacciones bioquímicas que permiten aprovechar parte de la energía luminosa, en energía potencial biológicamente útil (fotosíntesis). Esta energía es utilizada en varias reacciones dentro y fuera de las células de las plantas para producir tejidos y órganos vegetales, así como para el metabolismo celular, como son la síntesis de proteínas, grasas, carbohidratos (azúcares), y otras moléculas complejas que forman parte de las plantas consumidas por los seres humanos y animales (Horst, 1995).

La fertilización foliar puede ser útil para corregir deficiencias nutrimentales que se presentan durante el desarrollo de la planta y que no se logran cubrir con la fertilización común al suelo, abastecer de nutrimentos a la planta que se retienen o se fijan en el suelo, mejorar la calidad del producto, acelerar o retardar alguna etapa fisiológica de la planta, hacer eficiente el aprovechamiento nutrimental de los fertilizantes, corregir problemas fitopatológicos de los cultivos al aplicar cobre y azufre, y respaldar o reforzar la fertilización edáfica para optimizar el rendimiento de una cosecha (Kovacs, 1986).

El frijol como planta leguminosa fijadora de nitrógeno atmosférico, por lo que usualmente se cree que no necesita de fertilización nitrogenada. Sin embargo, para alcanzar altos niveles productivos la fijación biológica parece no ser suficiente y es necesario aplicar nitrógeno adicional. El frijol tiene en sus raíces pequeñas protuberancias llamadas nódulos, que son producidas por bacterias del género *Rizhobium*. Estas bacterias tienen una cualidad: transforman el nitrógeno atmosférico en forma asimilable para la planta y están presentes de forma natural en los suelos agrícolas. Pero su número puede variar según el manejo que el agricultor le haya dado a la parcela. Muchas veces las cepas nativas de *Rizhobium* no son tan eficientes para fijar todo el nitrógeno que la planta necesita. Esto aplica especialmente a las nuevas variedades de frijol que necesitan de altas cantidades de nutrientes para alcanzar su máximo potencial de rendimiento. En estos casos se necesita de fertilización nitrogenada (Red SICTA, 2009).

La fertilización foliar no puede cubrir aquellos nutrimentos que se requieren en cantidades elevadas, por lo que debe utilizarse como una práctica especial para complementar requerimientos nutrimentales o corregir deficiencias de aquellos nutrimentos que no existen o no se pueden aprovechar eficientemente mediante la fertilización al suelo (Bidwell, 1979).

Los fertilizantes foliares, son; formulaciones químicas que contienen macro y micronutrientes así como aminoácidos y otros elementos para ser aplicados en solución diluida a la masa foliar del cultivo, pero que no reemplazan a la fertilización al suelo (Torres y Berru, 2009).

Estados fenológicos, son cada una de las etapas por las que pasan las plantas a lo largo de su período vegetativo (Fernández, C. Gepst, P. López, M. 1986).

(Zúñiga, 2003). dentro de su Clasificación taxonómica del frijol caupi lo ubica de la siguiente manera:

Reino : Plantae
División: Angiospermae
Clase : Dicotiledónea
Orden : Rosales
Familia : Fabaceae (Leguminosae)
Género : Vigna
Especie : *Vigna unguiculata* L. Walp.

Características morfológicas del frijol caupí, es una, es una planta de raíz profunda, pivotante con abundantes ramificaciones laterales, por lo que las plantas pueden absorber mayor cantidad de agua y nutrientes. En sus raíces crecen los nódulos, donde viven las bacterias del género *Rhizobium* que son las encargadas de fijar el nitrógeno del aire y que la planta utiliza para su nutrición. Los tallos y las ramas presentan una forma cilíndrica con ligeros bordes y huecos, presentan diferente coloración de acuerdo a la especie. El número de entrenudos y guías o ramas laterales es variado y tienden a enrollarse y entrelazarse. La ramificación se origina en la parte basal del tallo y comienza a los 15 o 20 días siembra. Las hojas primarias o embrionarias son unifoliadas y crecen de manera opuesta y las hojas verdaderas son trifoliadas. La forma de los folíolos puede ser lineal, lanceolada u ovalada. Las flores, se dan en pequeños racimos pudiendo ser: blancas, blancas con manchas moradas, moradas o amarillas. Presentan 5 pétalos que reciben nombres específicos, un estandarte, dos alas y dos pétalos soldados que forman la quilla. Las flores son hermafroditas, por lo que son preferentemente autógamas. El fruto es una vaina lineal o encorvada que alcanza un tamaño de 10 a 25 cm, de longitud y de 1,5 a 3,2 cm, de diámetro. Contiene de 6 a 21 granos por vaina. Las vainas pueden ser de color verde o presentar moteados púrpura o rojizo en sutura y valvas. Por su forma las vainas pueden ser derechas o presentar cierto grado de curvatura. Generalmente en cada tallo floral sólo 2 o 3 flores se convierten en vainas. La semilla comprende la cubierta o cáscara, los cotiledones, el embrión y el hilio u ojo de semilla. Difiere en cuanto a color pueden ser: crema, marrón rojizo, negro y en algunas variedades presentan manchas pequeñas de diferente tamaño; y en forma de aspecto redondo, oval y cuadrada.

Su textura es lisa, áspera o rugosa (Albán, 2012).

De acuerdo a sus condiciones Edafoclimáticas del cultivo; el frijol Castilla, es un cultivo que se desarrolla bajo diversas condiciones de clima y suelo, adaptándose muy bien a las condiciones de costa y selva, con un óptimo de temperatura para su crecimiento y desarrollo de 20 a 25 °C. Es mucho más tolerante a las altas temperaturas y a largos períodos de sequía pero sensible a las bajas temperaturas especialmente las nocturnas. La temperatura óptima del suelo para una buena germinación debe ser de 21 °C. Se adapta a una diversidad de suelos, pudiendo tolerar la acidez, no así la alcalinidad ni la salinidad, prosperando bien en suelos ligeros, bien drenados, profundos, de fertilidad media a alta y con un pH ligeramente ácido (5,5 a 6,6). No tolera suelos con mal drenaje. La conductividad eléctrica no debe ser mayor a 2 milimhos/cm (Camarena et al, 1995).

Dentro de sus características química el Fosfol; es un fertilizante foliar líquido, a base de fósforo y nitrógeno totalmente asimilables, recomendado para complementar la fertilización al suelo, permitiendo corregir deficiencias de fósforo de los cultivos, puesto que este elemento es uno de los nutrientes esenciales para el crecimiento, desarrollo y producción óptima de los cultivos, cumple funciones vitales y no puede ser reemplazado por ningún otro nutriente. Las deficiencias de fósforo retrasan el crecimiento y desarrollo de la planta, retarda el brotamiento y floración, provocan caída de las flores, afecta el cuajado de los frutos y reduce la producción. El fosfol, es 100% soluble en agua, de rápida absorción a través de hojas y raíces.

Su composición química es:

Nitrógeno (N) : 100 g./l.

Fósforo (P₂O₅) : 380 g /l. (Tecnología Química y Comercio, 2012).

Omex 20-20-20.- Es un fertilizante foliar que contiene NPK, microelementos, nutrientes orgánicos provenientes de extractos de algas marinas, aminoácidos, proteínas, carbohidratos y trazas de hormonas. En su formulación contiene extractos de algas marinas que activan y promueven el crecimiento radicular y fructificación de las plantas, mejorando el rendimiento y calidad de la cosecha. Así mismo está perfectamente balanceado para promover el desarrollo de las plantas en etapas de crecimiento y favorecer el llenado de frutos, así como proteger de los riesgos de y daños causados por condiciones de estrés debido a altas temperaturas, condiciones de suelo, sequía y enfermedades. Regula la transpiración de las plantas en altas temperaturas.

Composición química: p/v (%)

Nitrógeno total (N) 20,0

Nitrógeno nítrico (NO₃) 11,4

Nitrógeno amoniacal (NH ₄)	8,6
Fósforo (P ₂ O ₅)	20,0
Potasio (K ₂ O)	20,0
Magnésio (MgO)	1,5
Hierro (Fé)	0,146
Manganeso (Mn)	0,073
Zinc (Zn)	0,073
Cobre (Cu)	0,073
Boro (B)	0,029
Molibdeno (Mo)	0,012
Cobalto (Co)	0,012
Alanina	150 mg.
Valina	70 mg.
Glicina	70 mg.
Isoleucina	40 mg.
Leucina	72 mg.
Prolina	92 mg.
Treonina	84 mg.
Serina	140 mg.
Metionina	25 mg.
Hidroxiprolina	27 mg.
Fenilalanina	60 mg.
Ácido Aspártico	31 mg.
Ácido Glutâmico	5 mg.
Tirosina	60 mg.
Lisina	80 mg.
Arginina	48 mg (Grupo Silvestre. 2008).

Frutyflor PK.- Es un fertilizante foliar líquido concentrado con un alto contenido en Fósforo (P) y Potasio (k), más microelementos que ayuda y mejora el proceso de fotosíntesis y mejora la calidad final de las cosechas, pues induce y estimula la multiplicación de los órganos florales y fruteros; asegurando un cuajado y desarrollo final. Además Frutyflor-PK ® viene acompañado de microelementos, los mismos que proporcionan a los cultivos en general los elementos necesarios Para su normal desarrollo, corrigiendo deficiencias de los mismos que tiene una composición

química:

Fósforo (P ₂ O ₅)	:	26%
Potasio (K ₂ O)	:	45%
Nitrógeno (N)	:	1%
Azufre (S)	:	1.5 %
Zinc (Zn)	:	900 mg/l
Magnesio (Mn)	:	900 mg/l
Fierro (Fe)	:	360 mg/l
Cobre (Cu)	:	110 mg/l
Manganeso (Mn)	:	30 mg/l
Calcio (Ca)	:	20 mg/l
Boro (B)	:	20 mg/l
Molibdeno (Mo)	:	2 mg/l
Precursores hormonales	:	110 g/l. (Grupo Andina, 2012).

Asimismo las etapas de desarrollo del frijol caupí se determinan de la siguiente manera :

Germinación: La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación (Fernández, Gepts y López. 1986).

Emergencia: Los cotiledones del 50% de las plantas aparecen al nivel del suelo (Fernández, Gepts y López. 1986).

Hojas primarias: Las hojas primarias del 50% de las plantas están desplegadas (Fernández, Gepts y López. 1986).

Primera hoja trifoliada: La primera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada (Fernández, Gepts y López. 1986).

Tercera hoja trifoliada: La tercera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada (Fernández, Gepts y López. 1986).

Prefloración: Los primeros botones florales o racimos han aparecido en el 50% de las plantas (Fernández, Gepts y López. 1986).

Floración: Se ha abierto la primera flor en el 50% de las plantas (Fernández, Gepts y López. 1986).

Formación de vainas: Al marchitarse la corola, en el 50% de las plantas aparece por lo menos una vaina (Fernández, Gepts y López. 1986).

Llenado de vainas: Llenado de semillas en la primera vaina en el 50% de las plantas (Fernández, Gepts y López. 1986).

Maduración: Cambio de color en por lo menos una vaina en el 50% de las plantas del verde al

amarillo uniforme o pigmentado (Fernández, Gepts y López. 1986).

Dentro de la conceptualización y Operacionalización de variables podemos mencionar de acuerdo al cuadro adjunto de la siguiente manera:

Conceptualización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Instrumento
Fertilizantes foliares	Son formulaciones químicas que contienen macro y micronutrientes así como aminoácidos y otros elementos para ser aplicados en solución diluida a la masa foliar del cultivo, pero que no reemplazan a la fertilización al suelo (Torres y Berru. 2009).	Fosfol Omex 20-20-20 Frutyflor PK	Rendimiento de frijol caupi en vaina verde. Número de vainas/planta. Número de granos/vaina. Longitud de vaina. Índice de cosecha. Altura de planta.	Kg /ha. de Contadas de Contadas Medición Evaluación/Relación Medición
Estados fenológicos	Es cada una de las etapas por las que pasan las plantas a lo largo de su período vegetativo (Fernández, C. Gepst, P. López, M. 1986).	Inicio de floración Floración Inicio de llenado de grano	Primer botón floral 50% las plantas Abierto la primera flor en el 50% plantas Llenado semillas en la primera vaina en el 50%	

Operacionalización de variables

Variables independientes:

X1 = Fertilizantes foliares

Indicadores:

- = Fosfol
- = Omex 20-20-20
- = Frutyflor-PK

Variables dependientes. Y

Estado fenológico.

Indicadores:

- = Inicio de floración
- = Floración
- = Inicio de llenado del grano

Las observaciones a medir fueron:

Y1 = Rendimiento de frijol caupí en vaina verde (kg/ha)

Y2 = Número de vainas por planta.

Y3 = Número de granos por vaina

Y4 = Longitud de vaina (cm.)

Y5 = Índice de cosecha (%)

Y6 = Altura de planta

Asimismo se planteó una hipótesis general de que Alguno de los tres fertilizantes foliares aplicado en cualquier estado fenológico influye en el rendimiento del frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) en Cieneguillo Centro – Sullana- 2018.y el objetivo general Evaluar el efecto de la aplicación de tres fertilizantes foliares en tres estados fenológicos en el rendimiento del frijol caupí (*Vigna unguiculata* L Walp) en Cieneguillo Centro – Sullana-2018. y los objetivos específicos de Determinar el fertilizante foliar de mejor respuesta para el rendimiento del frijol caupí. Determinar el estado fenológico más adecuado para la aplicación de los fertilizantes foliares, para rendimiento del frijol caupí. Determinar el tratamiento de mejor respuesta para el rendimiento del frijol caupí.

II. METODOLOGIA DE TRABAJO

El tipo de investigación fue aplicada experimental, que permitió obtener conocimientos sobre la aplicación de tres fertilizantes foliares en tres estados fenológicos del frijol caupí, con el fin de determinar el fertilizante foliar y el estado fenológico de mejor respuesta para el rendimiento del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) y contribuir con los agricultores a solucionar problemas relacionados con la fertilización del cultivo de frijol caupí, en Cieneguillo Centro – Sullana. se tuvo un diseño Estadístico bloques completos al azar con arreglo factorial de 2 x 3, con 4 repeticiones, dispuestas en bloque, dentro de los factores en estudio. se emplearon dos factores: fertilizantes foliares y estados fenológicos, como se aprecia en la tabla 01.

Tabla 01: Factores en estudio

Factores	Niveles	Claves
Fertilizantes foliares	Fosfol	F ₁
	Omex 20-20-20	F ₂
Estados fenológicos	Frutyflor-PK	F ₃
	Inicio de floración	E ₁
	Floración	E ₂
	Inicio de llenado de grano	E ₃

Fuente: Elaboración propia

Tratamientos en estudio.- Se estudiaron 09 tratamientos, referidos a las combinaciones de los factores en estudio, como se ve en la tabla 2.2.

Tabla 02: Tratamientos en estudio

N°	Tratamientos	Claves
1	Fosfol x Inicio Floración	F ₁ E ₁
2	Fosfol x Floración	F ₁ E ₂
3	Fosfol x Inicio LLenado Grano	F ₁ E ₃
4	Omex 20-20-20 x Inicio Floración	F ₂ E ₁
5	Omex 20-20-20 x Floración	F ₂ E ₂
6	Omex 20-20-20 x Inicio Llenado Grano	F ₂ E ₃
7	Omex 20-20-20 x Inicio Llenado Grano	F ₃ E ₁
8	Frutyflor-PK x Inicio Floración	F ₃ E ₂
9	Frutyflor-PK x Floración	F ₃ E ₃
	Frutyflor-PK x Inicio Llenado Grano	F ₃ N ₃

Fuente: Elaboración propia.

La población del presente trabajo de investigación fue de 16 200 plantas correspondientes a un área de 810 m². La muestra fue de 270 plantas, por parcela o unidad experimental, correspondientes a un área de 10,80 m². (1,80 x 6,00 m). Para el resto de variables, la muestra fue de 20 plantas y/o 20 vainas, de acuerdo a la variable de estudio. y de acuerdo a la Descripción del experimento en campo el predio se encuentra ubicado en Cieneguillo Centro, distrito de Bellavista, provincia de Sullana, departamento de Piura, con ubicación geográfica con coordenadas UTM 54353.927 Este, y 9457387.742.Norte con una latitud de elevación 70.62msnm el mismo que tiene las dimensiones del campo experimental que fueron de 30 m, de largo por 27 m, de ancho, con un área de 810 m². Cada bloque tuvo un largo de 27 m, con un ancho de 7,20 m, con un área de 194,40 m². La parcela tuvo un largo de 7,20 m, por un ancho de 3 m, con un área de 21,60 m². El área neta evaluable fue de 10,80 m². La distribución detallada de los tratamientos se observa en la figura 01, del anexo.

Por otro lado la conducción del experimento en campo, se realizaron las siguientes labores: Preparación de Tierras, comprendió las labores de limpieza del campo, aradura, bordeado, gradeo y surcado a un distanciamiento de 0,60 m; la siembra, se realizó colocando cinco semillas de frijol por golpe, a un distanciamiento de 0,60 m, entre surcos y 0,20 m, entre golpes, el desahíje se efectuó a los 15 días de la siembra, dejando tres plantas por golpe, así como la fertilización se dio para todo el cultivo, empleando urea 46% N, a la dosis de 50 kg N/ha, complementado con la aplicación de los tres fertilizantes foliares en estudio, a la dosis de 1 litro/ha. Este tipo de suelo se hizo al momento de la siembra y la fertilización foliar en los estados fenológicos de: inicio de floración, floración e inicio de llenado del grano, a la dosis de 1 litro/ha. y su control Fitosanitario., dentro de las enfermedades que se presentaron fue el Oidium se aplicó Sulfodin 80 PM, a la dosis de 1 kg/ha, y para Cigarrita verde (*Empoasca kraemeri*) se aplicó Confidor 70 WP, a la dosis de 100 ml /ha, y Beta Baytroide 125 SC, a la dosis de 100 ml/ha, el deshierbo se efectuó a los 15 y 30 días de la siembra, los riegos. Se aplicaron tres riegos: a los 20 días de la siembra, al inicio de floración y al llenado del grano, a parte del riego de machaco. y por último se obtuvo la cosecha que se realizó al estado de madurez fisiológica de la vaina, cosechándose las vainas de los tres surcos centrales de cada parcela, cuyo peso se expresó en kg / parcela. que se determinó mediante los Indicadores en estudio aplicándose a las siguientes observaciones como:

- Rendimiento de frijol en vaina verde (kg/ha). Se cosecharon las vainas al estado demadurez fisiológica de los dos surcos centrales de cada parcela, expresado en kg/parcela y luego en kg/ha.
- Número de vainas por planta. Se contaron las vainas de 20 plantas tomadas al azar por parcela, para obtener un promedio por planta.
- Número de granos por vaina. Se contaron los granos de 20 vainas tomadas al azar por parcela, para obtener un promedio por vaina.
- Longitud de vaina (cm). Se midieron 20 vainas al azar por parcela, para obtener un promedio en centímetros.
- Índice de cosecha (%). Se relacionó el peso de las vainas cosechadas en 20 plantas tomadas al azar por parcela, con el peso de la biomasa total de las mismas 20 plantas, expresado en porcentaje.

Altura de planta (cm). Se midieron 20 plantas desde su base hasta la yema del tallo principal al momento de la floración, para obtener un promedio en centímetros, por parcela.

III. RESULTADOS

Rendimiento de frijol caupí en vaina verde (kg/ha)

El análisis de varianza para rendimiento de frijol caupí en vaina verde, detectó diferencias significativas para fertilizantes foliares y altamente significativas para estados fenológicos. Para la interacción de ambos factores, no hubo significación estadística, con un coeficiente de variabilidad de 7,10 %. Tabla 03, Anexo 02.

Tabla 04: Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de fertilizantes foliares, estados fenológicos e interacción sobre el rendimiento de frijol caupí en vaina verde (kg/ha)

Estados fenológicos	Fertilizantes foliares			Efecto principal de Estados fenológicos
	Fosfol	Omex 20-20-20	Frutyflor-PK	
Inicio Floración	9 451 cd	9 493 cd	10 258 bc	9 734 b
Floración	8 487 d	9 163 cd	9 233 cd	8 961 c
Inicio llenado Grano	10 921 ab	11 457 a	11 985 a	11 454 a
Efecto principal de Fertilizantes foliares	9 620 B	10 038 A B	10 492 A	

Fuente: Elaboración propia datos extraídos del campo experimental

Comparando el efecto de los fertilizantes foliares sobre el rendimiento de frijol caupí en vaina verde, mediante la prueba de Duncan, tabla 04, se encontró significación estadística, alcanzándose el mayor rendimiento de 10 492 kg/ha, con el fertilizante Frutyflor-PK, superando estadísticamente al Fosfol, con el cual se tuvo un rendimiento de 9 620 kg/ha. Entre los fertilizantes Frutyflor-PK y Omex 20-20-20, no hubo significación estadística con rendimientos de 10 492 y 10 038 kg /ha; de igual modo, para los fertilizantes Omex 20-20-20 y Fosfol con rendimientos de 10 038 y 9 620 kg /ha. Figura 01.

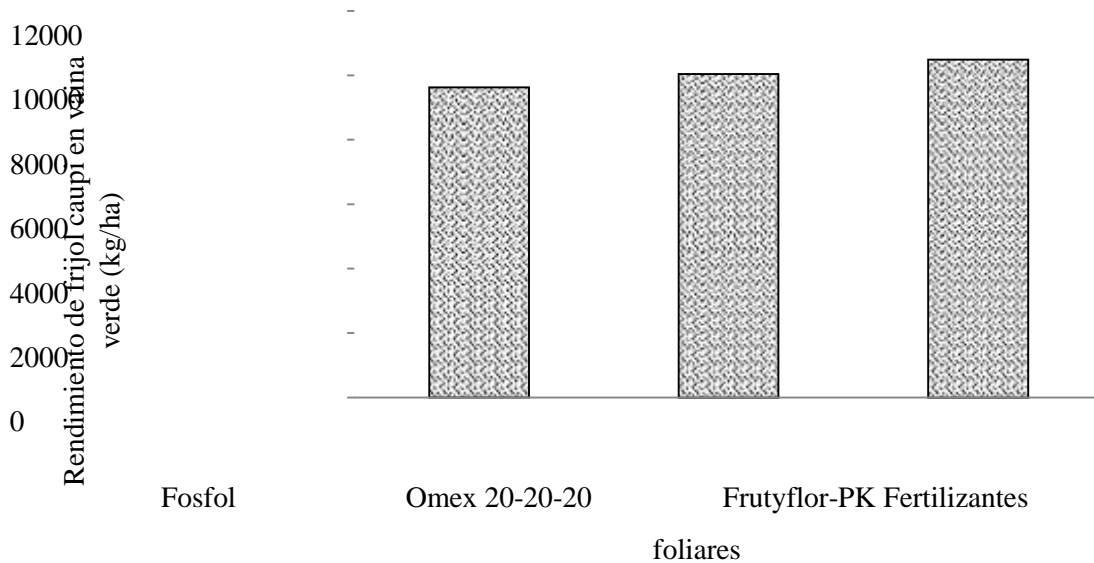


Figura 01: Efecto de fertilizantes foliares sobre el rendimiento de frijol caupi en vaina verde (kg/ha)

Fuente: Elaboración Propia del investigador.

Para el efecto de los estados fenológicos, en la tabla 04, de la prueba de Duncan, se encontró diferencias significativas, alcanzándose el mayor rendimiento de 11 454 kg/ha, de frijol caupi en vaina verde, con la aplicación de los fertilizantes foliares al estado de inicio de llenado de grano, superando estadísticamente al estado de inicio de floración con 9 734 kg/ha, y este a la floración con 8 961 kg/ha. Figura 02.

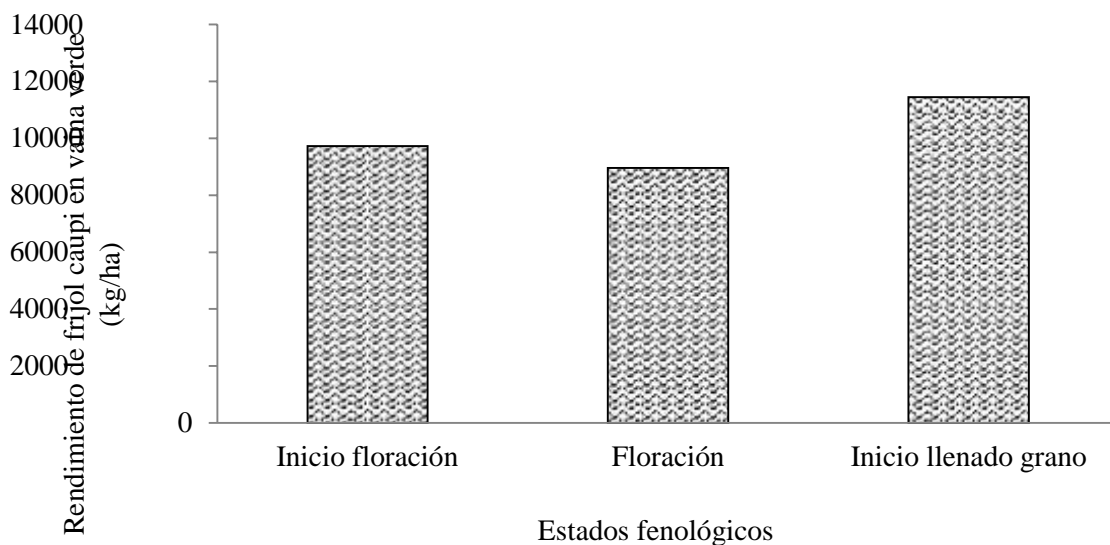
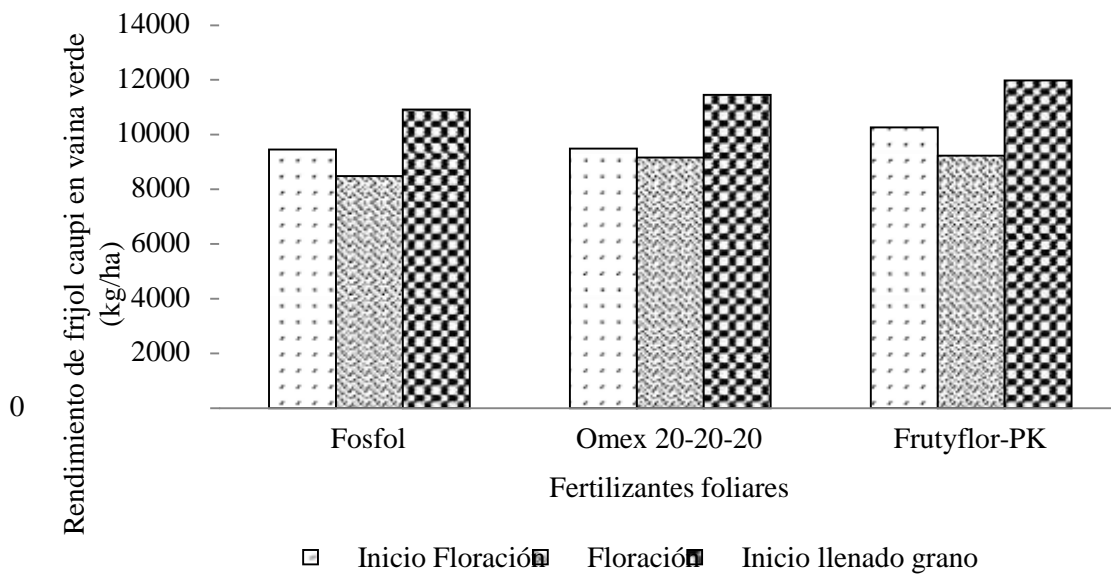


Figura 02: Efecto de estados fenológicos sobre el rendimiento de frijol caupi en vaina verde (kg/ha)

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los tratamientos, en la tabla 04, de la prueba de Duncan, los mayores rendimientos de 11 985 y 11 457 kg /ha, se alcanzaron con la aplicación de los fertilizantes Frutyflor-PK y Omex 20-20-20, al inicio de llenado de grano, superando estadísticamente al resto de tratamientos, menos

al tratamiento de la aplicación de Fosfol también al inicio de llenado de grano, cuyo rendimiento fue de 10 921 kg/ha, de frijol caupi en vaina verde, lo que indica la importancia que tendría la aplicación de los fertilizantes foliares al inicio de llenado de grano, para efectos de rendimiento, por su contribución en la formación y llenado del grano. Figura 03.



Fuente : Elaboracion Propia. Figura 03: Efecto de la interacción fertilizantes foliares x estados fenológicos sobre el rendimiento de frijol caupi en vaina verde (kg/ha)

Longitud de vaina (cm) Que según el análisis de varianza para longitud de vaina, se observarán diferencias significativas para fertilizantes foliares y altamente significativas para estados fenológicos. Para la interacción de los factores en estudio, no hubo significación estadística, con un coeficiente de variabilidad de 6,06

% . Tabla 05. Anexo 02.

Tabla 06: Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de fertilizantes foliares, estados fenológicos e interacción sobre longitud de vaina (cm)

	Fertilizantes foliares			Efecto principal de Estados fenológicos
	Fosfol	Omex 20-20-20	Frutyflor-PK	
Inicio Floración	18,23 ab	17,39 bc	19,48 a	18,37 a
Floración	17,48 bc	17,10 bc	18,70 ab	17,76 a
Inicio llenado Grano	16,20 c	15,94 c	16,46 c	16,20 b
Efecto principal de Fertilizantes foliares	17,30 B	16,81 B	18,21 A	

Fuente: Elaboración propia.

Para el efecto de los fertilizantes foliares sobre la longitud de vaina, según la prueba de Duncan, tabla 06, se encontró significación estadística, lográndose la mayor longitud de vaina de 18,21 cm, con el fertilizante Frutyflor-PK, superando estadísticamente a los fertilizantes Fosfol y Omex 20-20-20, con los cuales se lograron longitudes de vaina de 17,30 y 16,81 cm, respectivamente, siendo estadísticamente iguales entre sí. Figura 04.

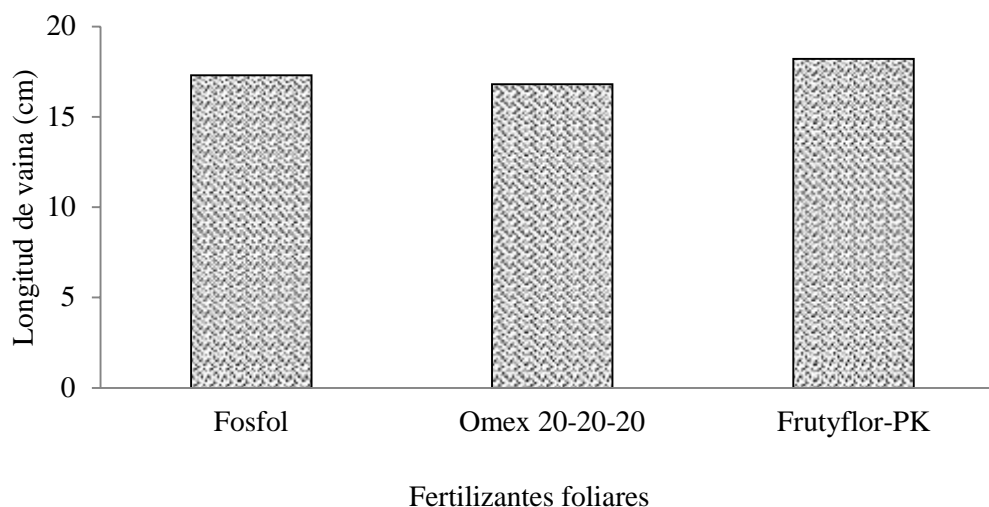


Tabla 04: Efecto de los fertilizantes foliares sobre la longitud de vaina (cm)

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al efecto de estados fenológicos, en la tabla 06, de la prueba de Duncan, se encontró diferencias significativas, lográndose las mayores longitudes de vaina de 18,37 y 17,76 cm, con la aplicación de los fertilizantes foliares al inicio de floración y floración, sin efecto significativo

entre ellos, pero si con respecto a la aplicación al inicio de llenado de grano, donde se obtuvo una menor longitud de vaina de 16,20 cm. Figura 05.

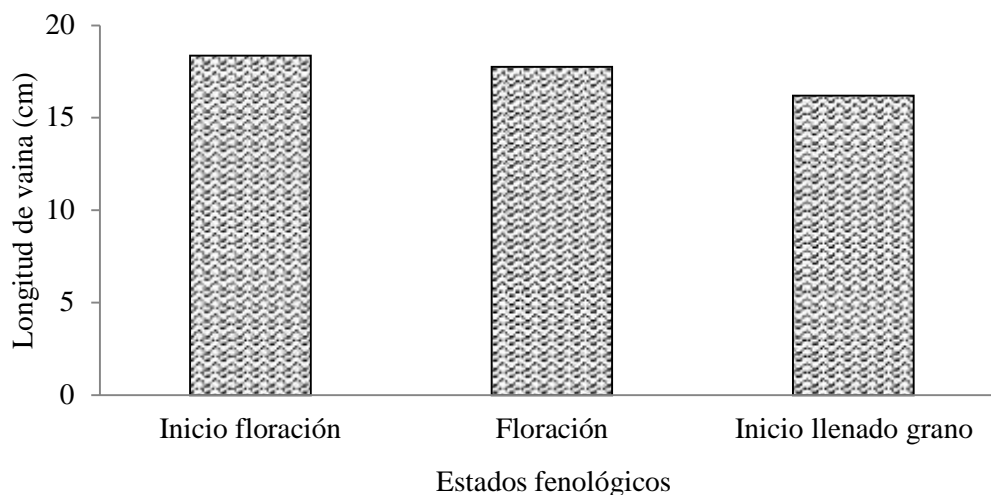
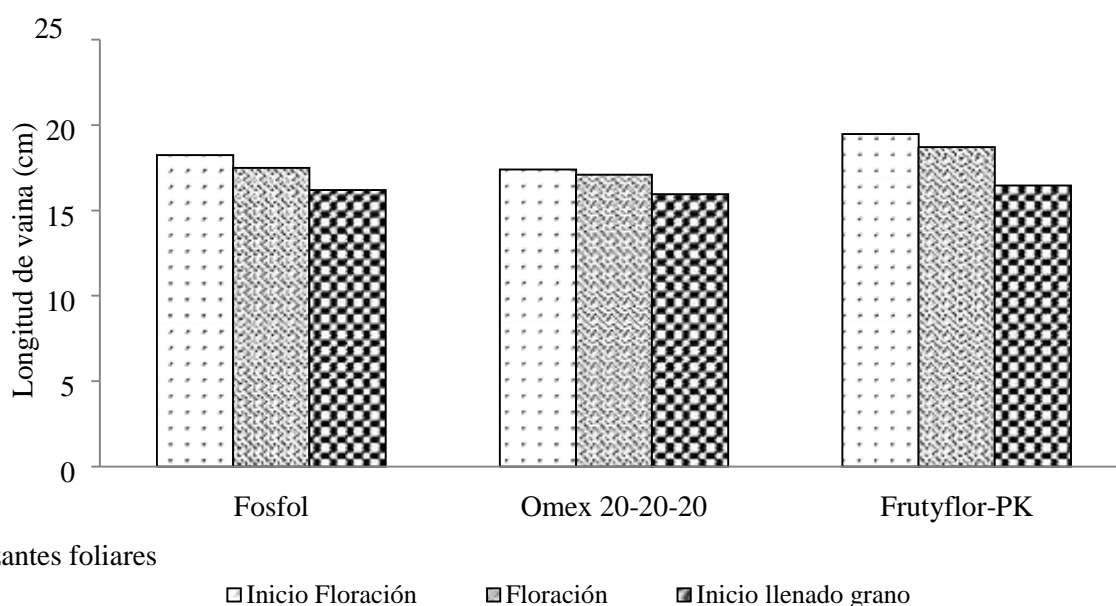


Figura 05: Efecto de los estados fenológicos sobre la longitud de vaina (cm)

Fuente: Elaboración propia según datos extraídos del campo experimental

Para el efecto de los tratamientos, en la tabla 06, de la prueba de Duncan, se observa significación estadística, donde la mayor longitud de vaina de 19,48 cm, se alcanzó con la aplicación de Frutyflor-PK al inicio de floración, superando estadísticamente al resto de tratamientos, menos a la aplicación de Frutyflor PK a la floración y Fosfol al inicio de floración con tamaños de vaina de 18,70 y 18,23 cm, respectivamente. Figura 06.

De igual manera no se observa significación estadística entre la mayoría de los tratamientos; aunque los menores promedios se obtuvieron con las aplicaciones de los fertilizantes en los estados de inicio de llenado de grano, donde al parecer la influencia de los tratamientos no es determinante para la característica en estudio.



Fuente: Elaboración propia. Figura 06: Efecto de la interacción de fertilizantes foliares x estados fenológicos sobre la longitud de vaina (cm)

Para número de vainas por planta, el análisis de varianza, muestra diferencias altamente significativas para fertilizantes foliares y estados fenológicos. No hubo significación estadística para la interacción de ambos factores, con un coeficiente de variabilidad de 9,19 %. Tabla 07. Anexo 02.

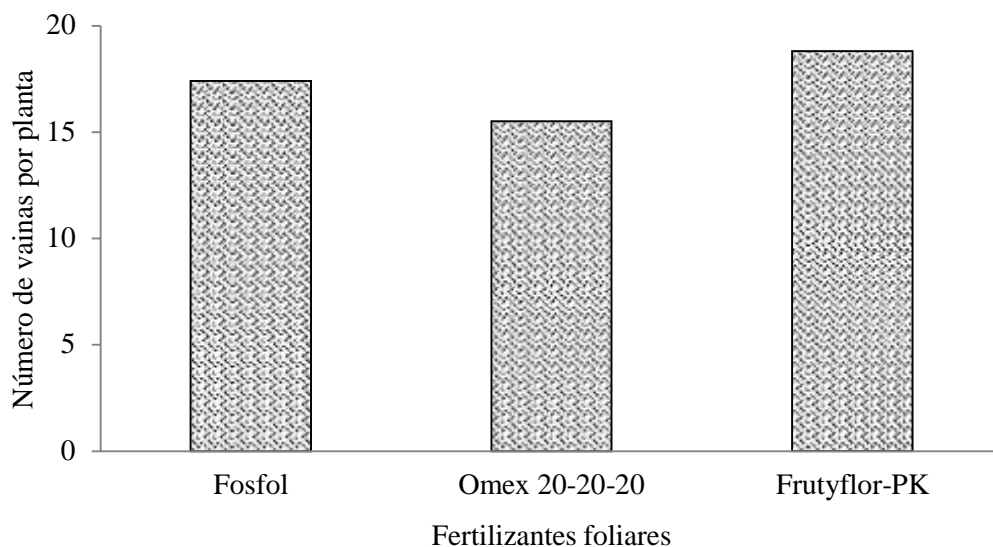
Tabla 08: Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de fertilizantes foliares, estados fenológicos e interacción sobre número de vainas por planta.

Estados fenológicos	Fertilizantes foliares			Efecto principal de Estados fenológicos
	Fosfol	Omex 20-20-20	Frutyflor-PK	
Inicio Floración	19,57 ab	17,33 c	21,11 a	19,34 a
Floración	18,57 bc	16,87 cd	20,50 ab	18,65 a
Inicio llenado	14,06 e	12,33 e	14,78 de	13,72 b
Grano				
Efecto principal de Fertilizantes foliares	17,40 B	15,51 C	18,80 A	

Fuente: Elaboración propia

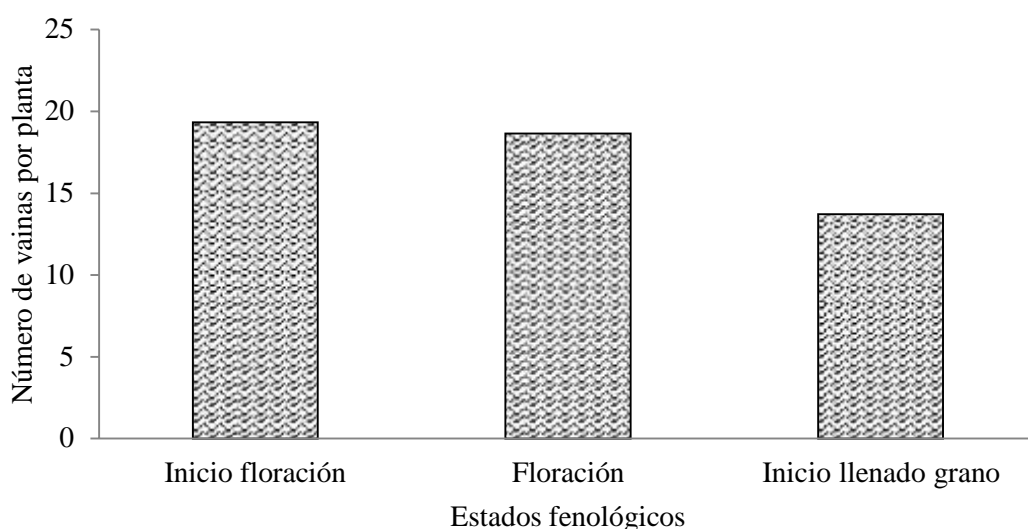
Para el efecto de los fertilizantes foliares sobre el número de vainas por planta, según la prueba de Duncan, tabla 08, se observa diferencias estadísticas, donde el fertilizante Frutyflor-PK, obtuvo el mayor promedio de 18,80 vainas por planta, superando al Fosfol que con un promedio de 17,40

vainas por planta superó a Omex 20-20-20, que reportó un promedio de 15,51 vainas por planta, tal como se visualiza en la Figura 07.



Fuente: Elaboración propia. Figura 07: Efecto de fertilizantes foliares sobre el número de vainas por planta

Para estados fenológicos, en la tabla 08, de la prueba de Duncan, se observa significación estadística, alcanzándose los mayores promedios de 19,34 y 18,65 vainas por planta, con la aplicación de los fertilizantes foliares al inicio de floración y floración, siendo estadísticamente iguales, pero superiores a la aplicación al inicio de llenado de grano, con un promedio de 13,72 vainas por planta. Figura 08.



Fuente: Elaboración propia. Figura 08: Efecto de estados fenológicos sobre el número de vainas por planta

En cuanto a los tratamientos, tabla 08, prueba de Duncan, se observa significación estadística, siendo el tratamiento de Frutyflor-PK aplicado al inicio de floración, el que obtuvo el mayor promedio de 21,11 vainas por planta, superando estadísticamente al resto de tratamientos, excepto a los tratamientos de la aplicación de Frutyflor-PK a la floración y Fosfol al inicio de floración con promedios de 20,50 y 19,57 vainas por planta, respectivamente. Figura 09.

De igual manera varios de los tratamientos, se comportaron estadísticamente iguales, correspondiendo los menores promedios a las aplicaciones de los fertilizantes en los estados de inicio de llenado de grano.

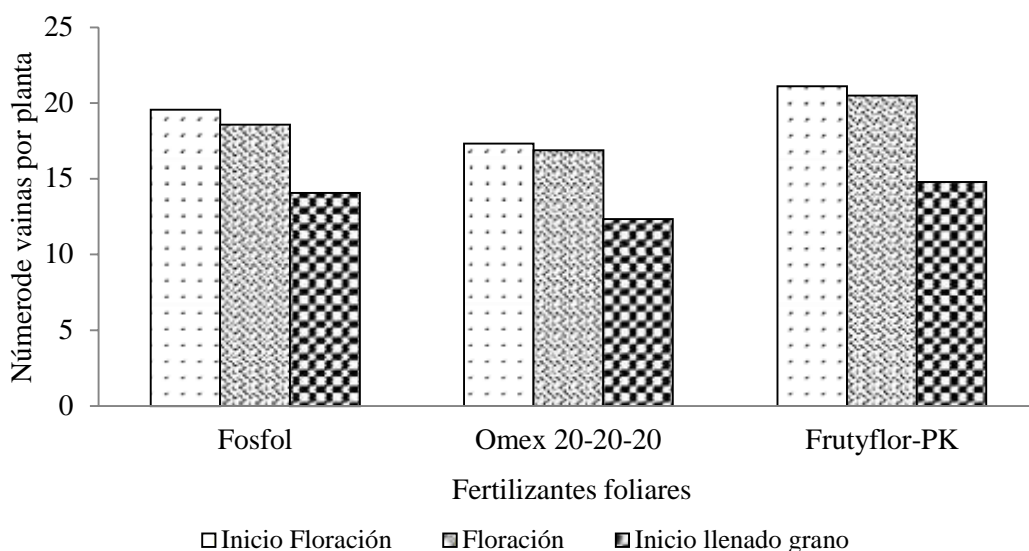


Figura 09: Efecto de la interacción de fertilizantes foliares x estados Fenológicos sobre el número de vainas por planta

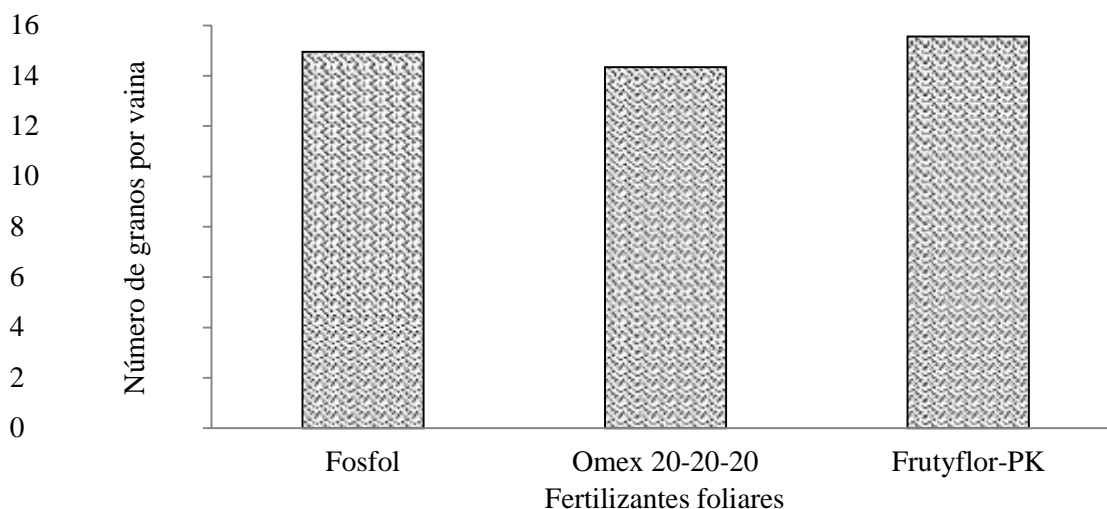
Para número de granos por vaina, el análisis de varianza, muestra diferencias altamente significativas para fertilizantes foliares y estados fenológicos. No hubo significación estadística para la interacción de ambos factores, con un coeficiente de variabilidad de 4,85 %. Tabla 09. Anexo 02.

Tabla 10: Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de fertilizantes foliares, estados fenológicos e interacción sobre número de granos por vaina.

Estados fenológicos	Fertilizantes foliares			Efecto principal de Estados fenológicos
	Fosfol	Omex 20-20-20	Frutyflor-PK	
Inicio Floración	15,92 abc	15,02 cd	16,57 a	15,84 a
Floración	15,11 bcd	14,32 de	16,16 ab	15,20 a
Inicio llenado	13,83 e	13,67 e	13,98 de	13,82 b
Grano				
Efecto principal de Fertilizantes foliares	14,95 B	14,34 C	15,57 A	

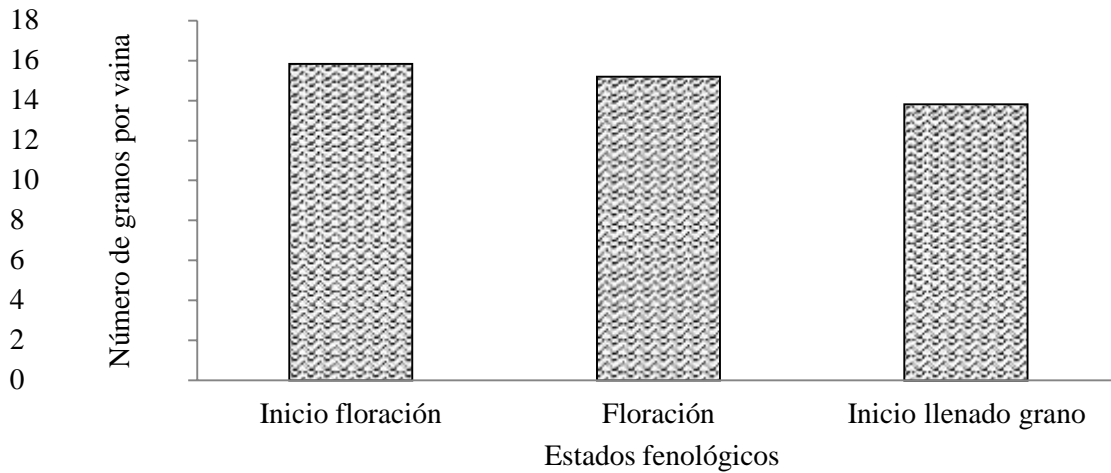
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al efecto de los fertilizantes foliares sobre el número de granos por vaina, en la tabla 10 de la prueba de Duncan, se encontró significación estadística, siendo el fertilizante foliar Frutyflor-PK el que alcanzó el mayor promedio de 15,57 granos por vaina, superando estadísticamente a los fertilizantes Fosfol y Omex 20-20-20, con los cuales se obtuvieron 14,95 y 14,34 granos por vaina, respectivamente. Figura 10.



Fuente: Elaboración propia. Figura 10: Efecto de fertilizantes foliares sobre el número de granos por vaina

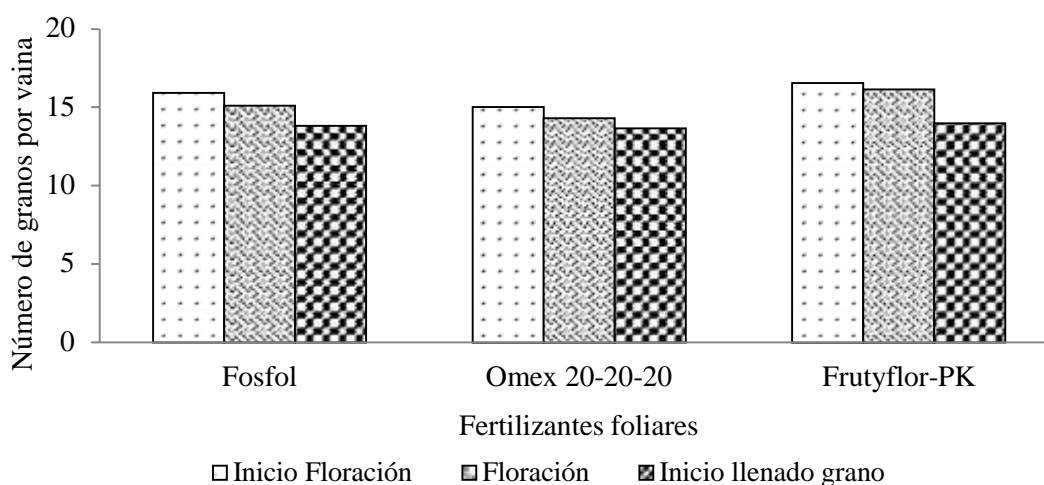
En lo que respecta a estados fenológicos, en la tabla 10, de la prueba de Duncan, se observa significación estadística, donde el mayor promedio de 15,84 granos por vaina, se logró con la aplicación de los fertilizantes al inicio de floración, superando a la aplicación al estado floración con 15,20 granos por panoja y este a la vez supero a la aplicación al inicio de llenado de grano, con 13,82 granos por vaina. Figura 11.



Fuente: Elaboración propia. Figura 11: Efecto de estados fenológicos sobre el número de granos por vaina

Para los tratamientos, tabla 10, prueba de Duncan, se observa significación estadística entre ellos, alcanzándose el mayor promedio de 16,57 granos por vaina, con el tratamiento de Frutyflor-PK aplicado al inicio de floración, superando estadísticamente al resto de tratamientos, menos a los tratamientos de la aplicación de Frutyflor-PK a la floración y Fosfol al inicio de floración con promedios de 16,16 y 15,92 granos por vaina, respectivamente. Figura 12.

De igual manera no se observa significación estadística entre la mayoría de los tratamientos; aunque los menores promedios se obtuvieron con las aplicaciones de los fertilizantes en los estados de inicio de llenado de grano, donde al parecer la influencia de los tratamientos no es determinante para la característica en estudio, sino que cuando se aplica al inicio de la floración y floración, por cuanto al llenado del grano, el número de vainas ya está determinado.



Fuente : Elaboración propia .Figura 12: Efecto de la interacción de fertilizantes foliares x estados fenológicos sobre el número de granos por vaina

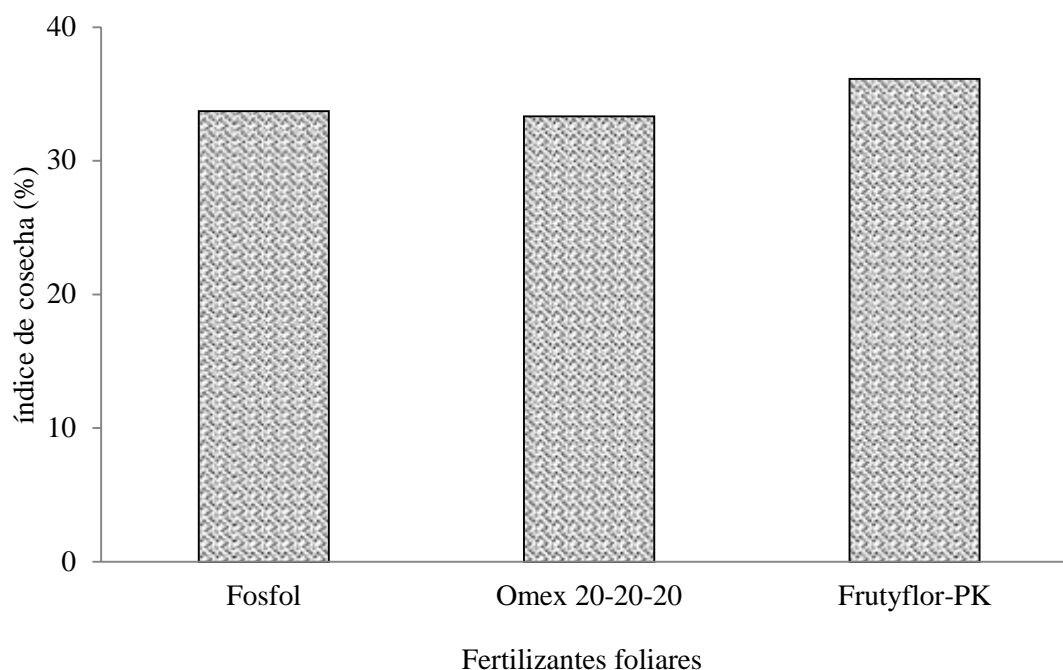
En el índice de cosecha se reflejó que el análisis de varianza para índice de cosecha, muestra diferencias altamente significativas para fertilizantes foliares y significativas para estados fenológicos. No hubo significación estadística para la interacción de ambos factores, con un coeficiente de variabilidad de 4,60 %. Tabla 11. Anexo 02.

Tabla 12: Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de fertilizantes foliares, estados fenológicos e interacción sobre índice de cosecha (%).

Estados fenológicos	Fertilizantes foliares			Efecto principal de Estados fenológicos
	Fosfol	Omex 20-20-20	Frutyflor-PK	
Inicio Floración	32,96 c	32,23 c	34,85 a b c	33,35 b
Floración	33,51 c	33,87 b c	36,29 a b	34,56 a b
Inicio llenado	34,70 b c	33,90 b c	37,25 a	35,28 a
Grano				
Efecto principal de Fertilizantes foliares	33,72 B	33,33 B	36,13 A	

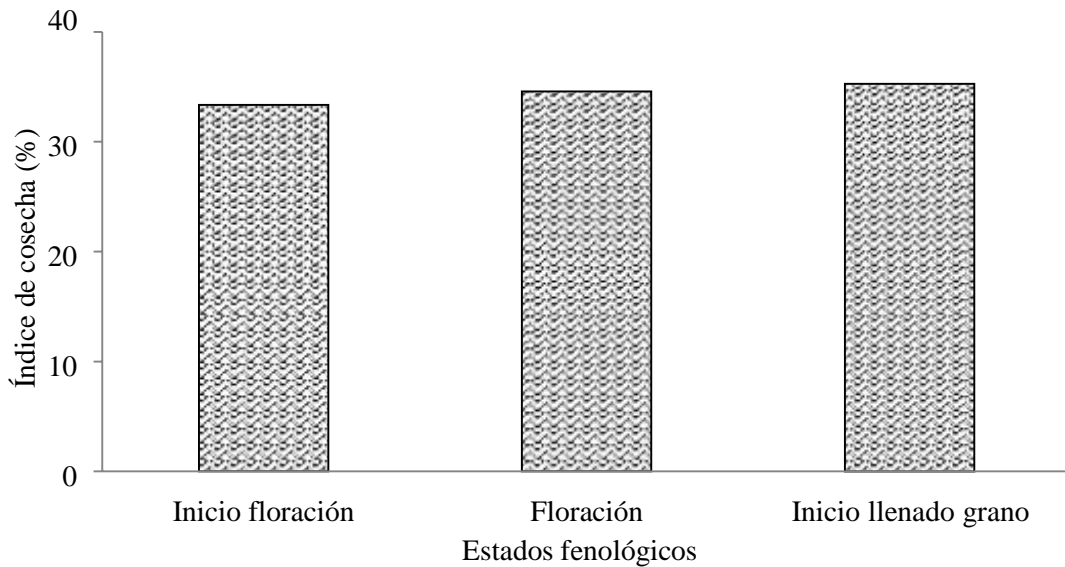
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al efecto de los fertilizantes foliares sobre el índice de cosecha, en la tabla 12 de la prueba de Duncan, se encontró significación estadística, donde el mayor promedio de 36,13% se obtuvo con Frutyflor-PK, superando estadísticamente a los fertilizantes Fosfol y Omex 20-20-20, con índices de cosecha de 33,72 y 33,33%, respectivamente, tal como se visualiza en la Figura 13.



Fuente: Elaboración propia. Figura 13: Efecto de fertilizantes foliares sobre el índice de cosecha (%)

Para estados fenológicos, en la tabla 12, de la prueba de Duncan, se observa significación estadística, alcanzándose el mayor índice de cosecha de 35,28%, con la aplicación de los fertilizantes foliares al inicio de llenado de grano, superando a la aplicación al inicio de floración, con un índice de cosecha de 33,35%. Entre los estados fenológicos de floración e inicio de llenado de grano no hubo significación estadística con índices de cosecha de 34,56 y 35,28%; de igual modo para los estados fenológicos de inicio de floración y floración, con 33,35 y 34,56% de índice de cosecha, respectivamente. Figura 14.



Fuente: Elaboración propia Figura 14: Efecto de estados fenológicos sobre el índice de cosecha (%)

Entre tratamientos, si bien el análisis de varianza no muestra significación estadística; sin embargo mediante la prueba de Duncan, tabla 12, se observa diferencias estadística, donde el mayor índice de cosecha de 37,25%, se alcanzó con el tratamiento de Frutyflor-PK aplicado al inicio de llenado de grano, superando estadísticamente al resto de tratamientos, excepto a los tratamientos de la aplicación de Frutyflor-PK a la floración e inicio de floración con índice de cosecha de 36,29 y 34,85%, respectivamente. Figura 15. Así mismo entre varios de los tratamientos no se observó significación estadística, con índices de cosecha bastante similares, lo que indicaría la poca participación de los factores en estudio sobre el índice de cosecha.

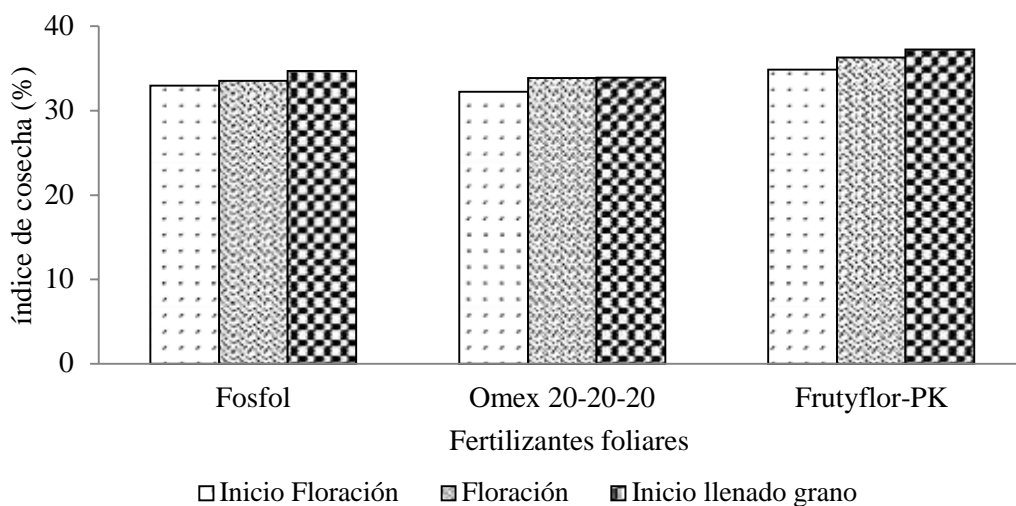


Figura 15: Efecto de la interacción de fertilizantes foliares x estados fenológicos sobre el índice de cosecha (%)

Para altura de planta, según el análisis de varianza, se detectó diferencias significativas para Fertilizantes foliares y altamente significativas para estados fenológicos. No hubo significación estadística para la interacción de ambos factores, con un coeficiente de variabilidad de 6,25 %.

Tabla 13. Anexo 02

Tabla 14: Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de fertilizantes foliares, estados fenológicos e interacción sobre altura de planta (cm).

Estados fenológicos	Fertilizantes foliares			Efecto principal de Estados fenológicos
	Fosfol	Omex 20-20-20	Frutyflor-PK	
Inicio Floración	52,96 a	52,33 a	46,35 bc	50,55 a
Floración	50,75 ab	48,50 abc	45,33 cd	48,19 a
Inicio llenado	44,13 cd	40,90 d	44,85 cd	43,29 b
Grano				
Efecto principal de Fertilizantes foliares	49,28 A	47,24 AB	45,51 B	

Fuente ; Elaboración propia

Para el efecto de los fertilizantes foliares sobre la altura de planta, tabla 14, de la prueba de Duncan, se encontró diferencias significativas, donde la mayor altura de planta de 49,28 cm, se obtuvo con el fertilizante Fosfol, superando estadísticamente al fertilizante Frutyflor-PK, con el cual se tuvo una altura de planta de 45,51 cm. Entre los fertilizantes foliares Fosfol y Omex 20-20-20, no se encontró significación estadística con alturas de planta de 49,28 y 47,24 cm; de igual manera entre los fertilizantes Omex 20-20-20 y Frutyflor-PK, con tamaños de planta de 47,24 y 45,51 cm, respectivamente. Figura 16.

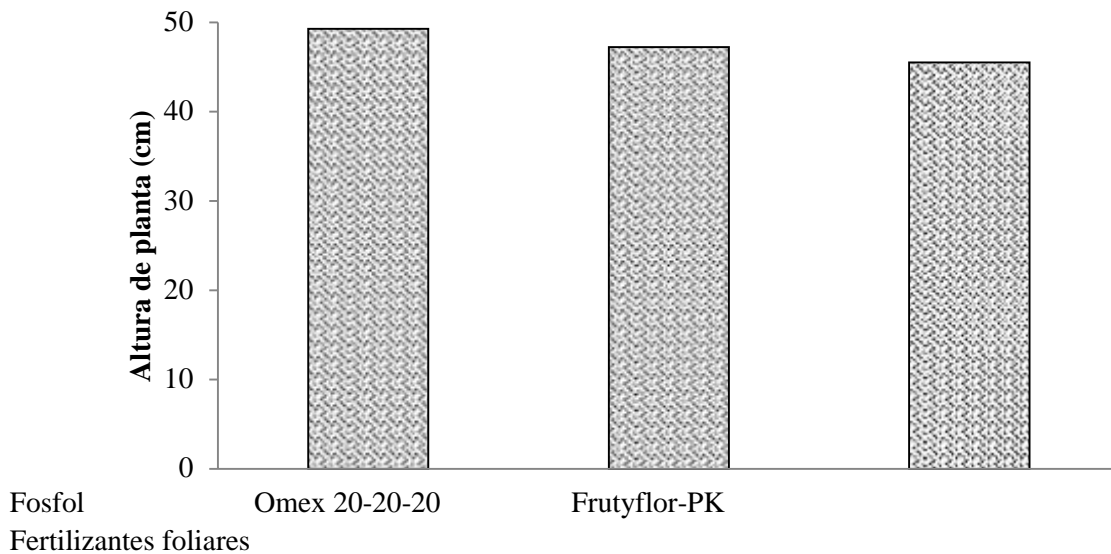


Figura 16: Efecto de fertilizantes foliares sobre altura de planta (cm)

Para estados fenológicos, la prueba de Duncan, tabla 14, detecto significación estadística, donde las mayores alturas de planta de 50,55 y 48,19 cm, se lograron con las aplicaciones de los fertilizantes foliares en los estados fenológicos de inicio de floración y floración, respectivamente, superando estadísticamente a la aplicación hecha al estado de llenado de grano. Figura 17.

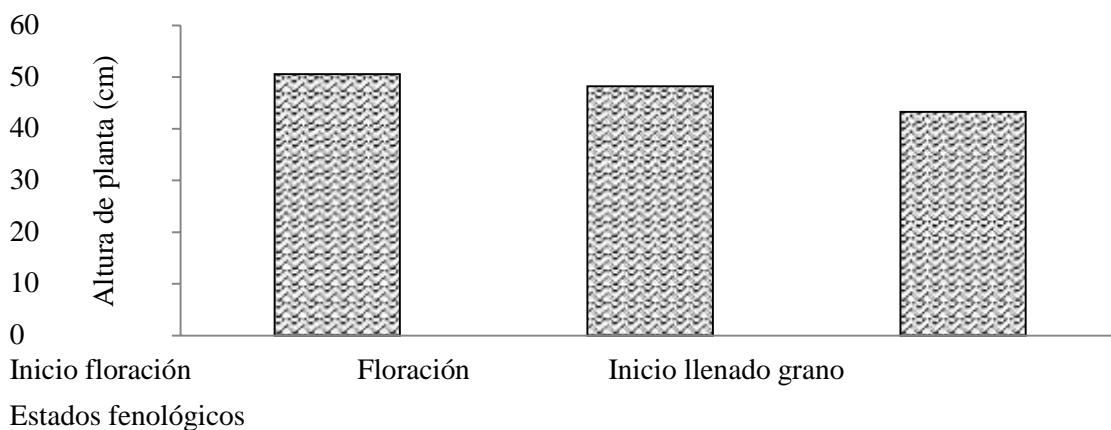
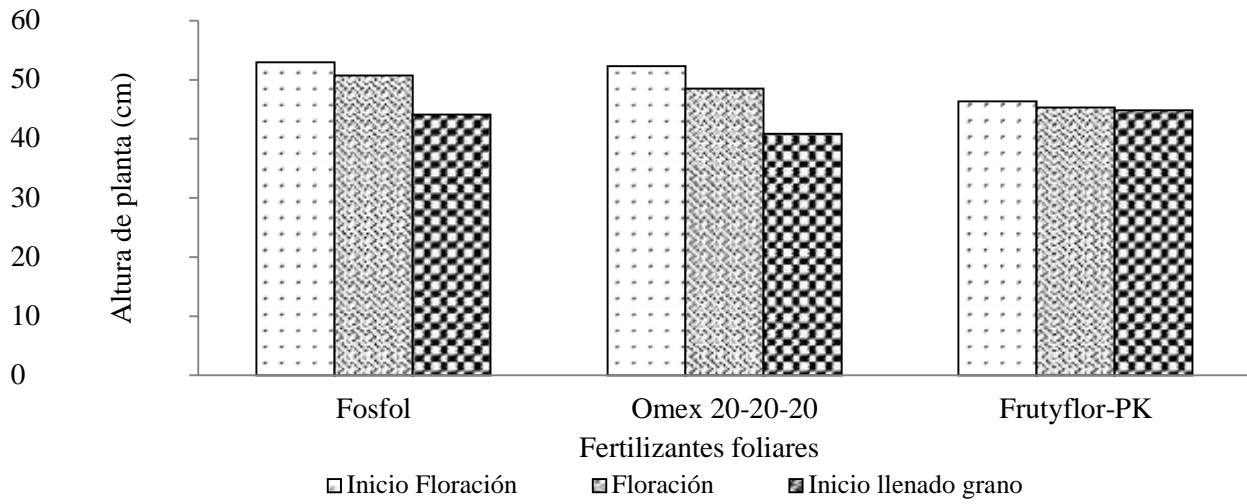


Figura 17: Efecto de estados fenológicos sobre altura de planta (cm)

Para el efecto de los tratamientos, tabla 14, prueba de Duncan, se observa significación estadística, alcanzándose las mayores alturas de planta de 52,96 y 52,33 cm, con las aplicaciones de los fertilizantes foliares Fosfol y Omex 20-20-20 al inicio de la floración, superando estadísticamente al resto de tratamientos, excepto a los tratamientos de la aplicación de los mismos fertilizantes Fosfol y Omex 20-20-20 pero aplicados al estado de floración. Figura 18.

De igual manera no se observa significación estadística entre algunos de los otros tratamientos en estudio para la característica analizada.



Fuente : Elaboración propia Figura 18: Efecto de la interacción de fertilizantes foliares x estados fenológicos sobre altura de planta (cm)

IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación, se encontró un efecto significativo de los fertilizantes foliares sobre el rendimiento de frijol caupí en vaina verde o madurez fisiológica resultando el fertilizante Frutyflor-PK, el de mejor respuesta al lograrse el mayor rendimiento de 10 492 kg /ha, superando en 872 kg /ha, al fertilizante Fosfol cuyo rendimiento fue de 9 620 kg /ha. Esta diferencia se puede atribuir a la composición química del Frutyflor-PK, el cual es un fertilizante foliar líquido concentrado con un alto contenido en Fósforo y Potasio, más microelementos que contribuyen a mejorar el proceso de fotosíntesis y calidad final de las cosechas, al inducir y estimular la multiplicación de los órganos florales y fruteros; asegurando un cuajado y desarrollo final (Grupo Andina (2012), en comparación con el Fosfol que si bien es un fertilizante líquido que contiene en su composición mayor cantidad de fósforo y de nitrógeno en comparación con el Frutyflor-PK; sin embargo no contiene microelementos cuya participación es importante en los procesos metabólicos que tienen que ver directamente con la fotosíntesis de la planta, que comparado con Alcedo (2014) se ha logrado que el abono foliar Fosfol, resultó el de mejor respuesta al obtener el mayor rendimiento de 2 691 kg /ha, de frijol Castilla grano seco; así como para el resto de sus componentes, superando a los fertilizantes foliares Omex 20-20-20 y Bayfolan, cuyos rendimientos fueron de 2 350 y 2 008 kg/ha. El estado fenológico fue el inicio de floración para un rendimiento de 2 630 kg /ha, de frijol Castilla grano seco y sus demás componentes.

Los estados fenológicos del cultivo, tienen una gran importancia en la respuesta a la aplicación de los fertilizantes foliares, variando ésta de acuerdo a la variable en estudio, tal es así que para el rendimiento de frijol caupí en vaina verde, la mejor respuesta se obtuvo con la aplicación de los fertilizantes foliares al inicio del llenado del grano, donde se lograron los mayores rendimientos, al contribuir a la formación de los fotosintatos, de los cuales depende la formación, llenado y peso de los granos.

En cuanto a los tratamientos, mediante las comparaciones múltiples de Duncan, se encontró diferencias significativas, variando tanto los rendimientos como los componentes morfoproductivos en función a los fertilizantes foliares y estados fenológicos, con predominancia de los fertilizantes en cuya composición química priman los microelementos que aparte de actuar en el proceso fotosintético de la planta, actúan como suplementos eliminando limitaciones nutricionales breves producto del stress al cual suele estar sometida la planta, por diversas circunstancias.

Para los componentes del rendimiento: número de vainas por planta, número de granos por vaina y longitud de vaina, los mayores valores promedio, se lograron con las aplicaciones del fertilizante Fertylor-PK, al momento del inicio de formación de vainas, resultados que coinciden con lo señalado por Morán (2012), al obtener el mayor rendimiento de frijol caupi en vaina verde con la aplicación foliar al inicio del llenado del grano, pero para los mismos componentes morfoproductivos, los mayores valores promedio se lograron con las aplicaciones de dicho fertilizante, pero al momento del inicio de formación de vainas. Y Reyes (2011), en su tesis Momentos y dosis de aplicación complementaria del fertilizante foliar Grow More 10-55-10 en el rendimiento del cultivo de frijol castilla (*Vigna unguiculata* L. Walp.) en el valle del Medio Piura, concluyo: que los mayores rendimientos de 1 940 y 1 882 kg /ha, de frijol grano seco, se obtuvieron con los momentos de aplicación a la floración e inicio de formación de vainas, superando al momento formación de vainas, con un rendimiento de 1 768 kg /ha. Para dosis de aplicación, el mayor rendimiento de 1 934 kg /ha, de frijol grano seco, lo obtuvo con la dosis de 1,5 kg /200 litros de agua, superando a la dosis de 0,5 y 1,0 kg /200 litros de agua.

La respuesta obtenida a través de la presente investigación, nos indica la importancia que tiene la fertilización foliar como un complemento a la fertilización al suelo, donde la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrimentos, permitiendo la incorporación inmediata de los elementos esenciales en los metabolitos que se están generando en el proceso de la fotosíntesis, para el desarrollo de la planta (Trinidad y Aguilar. 2000), así como para la mejora del rendimiento y calidad del producto. Sin embargo, no sustituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí, es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se puede abastecer mediante la fertilización común al suelo (Eibner, 1986; Kovacs, 1986).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Los mayores rendimientos de 10 492 y 10 038 kg/ha, de frijol caupí en vaina verde, se obtuvieron con los fertilizantes foliares Frutyflor-PK y Omex 20-20-20 que resultaron estadísticamente iguales.
- Para rendimiento el mejor estado fenológico de aplicación de los fertilizantes foliares, fue el inicio de llenado de grano, obteniéndose el mayor rendimiento de 11 454 kg/ha, de frijol caupí en vaina verde.
- Para tratamientos, los mayores rendimientos de 11 985 y 11 457 kg/ha, de frijol caupí en vaina verde, se lograron con los fertilizantes foliares Frutyflor-PK y Omex 20-20-20, aplicados al inicio de llenado del grano. de acuerdo a los componentes morfoproductivos: longitud de vaina, número de vainas por planta, número de granos por vaina; así como para altura de planta, los valores promedios más altos, se lograron con la aplicación de los fertilizantes foliares en los estados de inicio de floración y floración. Comparado con lo investigado por Reyes (2011) y Moran (2012) que los mayores rendimientos de 1 940 y 1 882 kg /ha, de frijol grano seco, se obtuvieron con los momentos de aplicación a la floración e inicio de formación de vainas, superando al momento formación de vainas, con un rendimiento de 1 768 kg /ha.

Recomendaciones

- Para rendimiento de frijol caupí al estado de vaina verde, en Cieneguillo Centro, emplear los fertilizantes foliares Frutyflor-PK y Omex 20-20-20, aplicados al inicio de llenado de grano.
- Evaluar nuevas variedades de frijol caupí, utilizando otros fertilizantes foliares tanto orgánicos como inorgánicos.
- Ensayar aplicaciones de fertilizantes foliares en otros estados fenológicos del cultivo. y promover el uso de la fertilización foliar como complemento a la fertilización al suelo, que le permitirán a los agricultores de la zona de Cieneguillo Centro, disponer de dicha información para el manejo del cultivo de frijol caupí en vaina verde.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albán, R. (2012). *Manual del cultivo de frijol caupí*. Dirección Regional Agraria. Piura. 28 p.
- Alcedo, B. E. (2014). *Aplicación de tres abonos foliares en tres estados fenológicos sobre la producción del frijol Castilla (Vigna unguiculata L.) en el valle del Medio Piura*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 91 p.
- Bidwell, R. G. S. 1979. *Plant physiology*. Mc Millan Publishing. Co. New. York. USA.
- Camarena, M. F., Huaranga, J. A., Mostacero, N. E. (1995). *El cultivo del frijol Castilla*. Folleto Divulgativo. Universidad Agraria La Molina. Lima. 7 p.
- Cruz, S. J. 1996. *Influencia de la fertilización fosfórica y número de plantas por golpe en el rendimiento del frijol Caupí (Vigna unguiculata L. Walp.) en el valle del Medio Piura*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 114 p.
- Eibner (2006). *Foliar fertilization, importance and prospects in crop production*. pp.3-13. In: Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division.
- Fernandez, C.F. Gepst, P. López, M. (1986). *Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (Phaseolus vulgaris L.)*. CIAT. Colombia. 33 p.
- Fregoni, M. (1986). *Some aspects of epigeal nutrition of grapevines*. In: Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. Pp. 205-221.
- Gómez, L. Vadez, V., Hernández, G., Sánchez, T., Toscano, V., Sanchez, M. (2002). Evaluación de la tolerancia al estrés de fósforo en Caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) en Cuba. *Agronomía Meso Americana*. Pp. 59-65.
- Grupo Andina (2012). *Frutyflor PK*. Ficha Técnica. Lima. Perú. 2 p.
- Grupo Silvestre. (2008). Omex 20-20-20. Hoja Informativa. Lima. Perú. 2 p.
- Horst, M. (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academia. Press. London. 156 p.
- Kovacs, G. (1986). *The importance of environmental, plant and spray characteristics for any nutrition programme to be successful*. Pp. 26-43. In: Foliar Fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical. Berlin.
- Montero, S. A. (1997). *Efecto de la aplicación de abono foliar, bioestimulante y época de aplicación sobre el rendimiento del cultivo de frijol Caupí (Vigna unguiculata L. Walp), en el valle del Medio Piura*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 122 p.

- Morán, C. L. (2012). *Efecto de la fertilización foliar a base de fósforo sobre la producción del cultivo de frijol Castilla (Vigna unguiculata L. Walp.) en el valle del Medio Piura*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 96 p.
- Moyano, E. O. (2017). *Fertilización edáfica con N, K₂O y foliar con Hierro y Zinc en el cultivo de frijol Caupí INIAP 463 (Vigna unguiculata L. Walp)*. Lima. Perú.
- Red SICTA. (2009). Fertilización nitrogenada del frijol. Proyecto Red de Innovación agrícola 1 p.
- Reyes Escobar Cindy Gina. (2011). *Momentos y dosis de aplicación complementaria del fertilizante foliar Grow More 10-55-10 en el rendimiento del cultivo de frijol castilla (Vigna unguiculata L. Walp.) en el valle del medio Piura*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 110 p.
- Ruiz, S. C. (2009). *Efecto de la densidad de siembra con fertilización edáfica y foliar en el rendimiento del cultivo de frijol castilla (Vigna unguiculata L. Walp) al estado de vaina verde*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 89 p.
- Torres, G. F. Berru, C. M. 2009. *Frijol Caupi*. Manual de Manejo. Fundación Romero. Grupo Romero.
- Tecnología Química y Comercio. (2008). Fosfol. Hoja Informativa. 2 p.
- Trinidad, S. A., Aguilar, M. D. (2000). *Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos*. Colegio de Postgraduados, Montecillo. México. Pp. 247-255.
- Vera, J. Gómez, R. (1998). *Efecto del nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento y sus componentes asociados en el frijol caupi (Vigna unguiculata L. Walp)*. Tesis. U.N.P. Piura. 43 p.
- Viera, I. S.A. (2010). *Estudio de algunos abonos foliares y dosis de aplicación sobre los parámetros fisiológicos del rendimiento del frijol Castilla (Vigna unguiculata L. Walp.)*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 99 p.
- Zúñiga, V. (2003). *Botánica Sistemática*. Universidad Nacional de Piura. Facultad de Agronomía. 120 p.
- Zurita, G. A. (1996). *Respuesta en el rendimiento del frijol Caupí (Vigna unguiculata L. Walp) var. Vaina Blanca a diferentes formulaciones nitrofosforadas en el valle del Medio Piura*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 82 p.

ANEXOS

01: Datos obtenidos en campo para el ANVA y prueba de Duncan

TABLA 01: RENDIMIENTO DE FRIJOL CAUPI EN VAINA VERDE (kg./10.80 m²)

BLOQUES	F1 = FOSFOL			F2 = OMEX-20-20-20			F3 = FRUTYFLOR-PK			TOTAL DE BLOQUES
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	
I	9.536	9.456	10.325	10.741	8.547	12.836	10.539	8.500	12.995	93.475
II	9.100	8.324	12.549	9.503	10.800	12.000	9.893	9.800	12.992	94.961
III	10.324	8.986	11.657	10.456	9.800	11.860	11.120	10.400	13.100	97.703
IV	11.870	9.897	12.646	10.310	10.435	12.800	12.764	11.188	12.689	104.599
FE	40.830	36.663	47.1766	41.010	39.582	49.496	44.316	39.888	51.776	390.738
X	10.208	9.166	11.794	10.253	9.896	12.374	11.079	9.972	12.944	10.854
F	F1 =	124.670	10.389	F2 =	130.088	10.841	F3 =	135.9804	11.332	
E	E1 =	126.156	10.513	E2 =	116.133	9.678	E3 =	148.4486	12.371	

TABLA 02: RENDIMIENTO DE FRIJOL CAUPI EN VAINA VERDE (kg/ha) (kg./ha.)

BLOQUES	F1 = FOSFOL			F2 = OMEX-20-20-20			F3 = FRUTYFLOR-PK			TOTAL DE BLOQUES
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	
I	8,830	8,756	9,560	9,945	7,914	11,885	9,758	7,870	12,032	86,551
II	8,426	7,707	11,619	8,799	10,000	11,111	9,161	9,074	12,030	87,927
III	9,559	8,320	10,794	9,681	9,074	10,981	10,296	9,630	12,130	90,466
IV	10,991	9,164	11,709	9,546	9,662	11,852	11,819	10,359	11,749	96,851
FE	37,806	33,947	43,682	37,972	36,650	45,830	41,034	36,933	47,941	361,794
X	9,451	8,487	10,921	9,493	9,163	11,457	10,258	9,233	11,985	10,050
F	F1 =	115,435	9,620	F2 =	120,452	10,038	F3 =	125,908	10,492	
E	E1 =	116,811	9,734	E2 =	107,531	8,961	E3 =	137,452	11,454	

TABLA 03: LONGITUD DE VAINA (cm)

BLOQUES	F1 = FOSFOL			F2 = OMEX-20-20-20			F3 = FRUTYFLOR-PK			TOTAL DE BLOQUES
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	
I	17.60	17.00	16.30	16.56	18.40	17.00	20.60	18.10	16.50	158.06
II	18.40	18.40	15.90	16.60	18.50	15.70	18.90	18.80	16.66	157.86
III	19.60	17.90	16.40	17.31	14.40	14.77	20.13	19.10	16.20	155.81
IV	17.30	16.60	16.20	19.10	17.10	16.30	18.30	18.80	16.48	156.18
FE	72.90	69.90	64.80	69.57	68.40	63.77	77.93	74.80	65.84	627.91
X	18.23	17.48	16.20	17.39	17.10	15.94	19.48	18.70	16.46	17.44
F	F1 =	207.60	17.30	F2 =	201.74	16.81	F3 =	218.57	18.21	
E	E1 =	220.40	18.37	E2 =	213.10	17.76	E3 =	194.41	16.20	

TABLA 04: NUMERO DE VAINAS /PLANTA

BLOQUES	F1 = FOSFOL			F2 = OMEX-20-20-20			F3 = FRUTYFLOR-PK			TOTAL DE BLOQUES
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	
I	20.64	19.86	15.16	16.12	16.45	13.00	22.95	17.25	12.13	153.56
II	19.85	18.65	12.42	18.86	16.63	11.86	19.22	19.85	13.89	151.23
III	19.16	17.12	14.12	17.34	16.74	13.75	19.86	22.71	16.99	157.79
IV	18.64	18.63	14.53	17.00	17.67	10.69	22.41	22.20	16.11	157.88
FE	78.29	74.26	56.23	69.32	67.49	49.30	84.44	82.01	59.12	620.46
X	19.57	18.57	14.06	17.33	16.87	12.33	21.11	20.50	14.78	17.24
F	F1 =	208.78	17.40	F2 =	186.11	15.51	F3 =	225.57	18.80	
E	E1 =	232.05	19.34	E2 =	223.76	18.65	E3 =	164.65	13.72	

TABLA 05: NUMERO DE GRANOS /VAINA

BLOQUES	F1 = FOSFOL			F2 = OMEX-20-20-20			F3 = FRUTYFLOR-PK			TOTAL DE BLOQUES
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	
I	16.16	15.43	13.30	16.00	14.35	14.85	17.32	16.85	13.60	137.86
II	14.65	14.80	14.25	15.50	14.00	13.36	14.84	15.67	14.00	131.07
III	16.32	14.56	13.40	14.25	15.24	12.97	17.25	16.15	13.54	133.68
IV	16.56	15.65	14.35	14.34	13.68	13.48	16.86	15.98	14.79	135.69
FE	63.69	60.44	55.3	60.09	57.27	54.66	66.27	64.65	55.93	538.30
X	15.92	15.11	13.83	15.02	14.32	13.67	16.57	16.16	13.98	14.95
F	F1 =	179.43	14.95	F2 =	172.02	14.34	F3 =	186.85	15.57	
E	E1 =	190.05	15.84	E2 =	182.36	15.20	E3 =	165.89	13.82	

TABLA 06: ÍNDICE DE COSECHA (%)

BLOQUES	F1 = FOSFOL			F2 = OMEX-20-20-20			F3 = FRUTYFLOR-PK			TOTAL DE BLOQUES
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	
I	33.20	33.80	37.74	32.11	32.43	33.64	33.52	36.29	36.29	309.02
II	35.13	32.30	35.29	33.86	33.65	33.86	34.21	35.83	37.87	312.00
III	30.67	32.70	35.47	30.25	34.57	33.92	36.12	36.26	37.25	307.21
IV	32.83	35.23	30.31	32.68	34.83	34.19	35.56	36.79	37.57	309.99
FE	131.83	134.03	138.81	128.90	135.48	135.61	139.41	145.17	148.98	1238.22
X	32.96	33.51	34.70	32.23	33.87	33.90	34.85	36.29	37.25	34.40
F	F1 =	404.67	33.72	F2 =	399.99	33.33	F3 =	433.56	36.13	
E	E1 =	400.14	33.35	E2 =	414.68	34.56	E3 =	423.40	35.28	

TABLA 07: ALTURA DE PLANTA (m)										
BLOQUES	F1 = FOSFOL			F2 = OMEX-20-20-20			F3 = FRUTYFLOR-PK			TOTAL DE BLOQUES
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	
I	51.00	52.30	40.90	50.20	54.10	40.20	42.50	44.00	43.00	418.20
II	53.83	49.30	48.50	50.40	47.30	40.90	42.90	45.80	47.20	426.13
III	54.20	51.40	46.90	56.90	44.50	41.50	48.40	43.80	44.48	432.08
IV	52.81	50.00	40.20	51.80	48.10	41.00	51.60	47.70	44.70	427.91
FE	211.84	203.00	176.50	209.30	194.00	163.60	185.40	181.30	179.38	1704.32
X	52.96	50.75	44.13	52.33	48.50	40.90	46.35	45.33	44.85	47.34
F	F1 =	591.34	49.28	F2 =	566.90	47.24	F3 =	546.08	45.51	
E	E1 =	606.54	50.55	E2 =	578.30	48.19	E3 =	519.48	43.29	

ANEXO 02: Tablas de análisis de varianza de cada una de las variables dependientes.

Tabla 03: Análisis de varianza para rendimiento de frijol caupi en vaina verde (kg/10,80 m²)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
Bloques	3	8,105	2,702	4,55	*
Fertilizantes foliares (F)	2	5,334	2,667	4,49	*
Estados fenológicos (E)	2	45,603	22,802	38,39	**
Interacción F x E	4	0,822	0,205	0,35	N.S.
Error Experimental	24	14,255	0,594		
Total	35	74,119			

C.V. = 7,10 %

Tabla 05: Análisis de varianza para longitud de vaina (cm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
Bloques	3	0,439	0,146	0,13	N.S.
Fertilizantes foliares (F)	2	12,165	6,082	5,44	*
Estados fenológicos (E)	2	29,947	14,973	13,40	**
Interacción F x E	4	2,829	0,707	0,63	N.S.
Error Experimental	24	26,815	1,117		
Total	35	72,194			

C.V. = 6,06 %

Tabla 07: Análisis de varianza para número de vainas por planta

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
Bloques	3	3,590	1,197	0,48	N.S.
Fertilizantes foliares (F)	2	65,359	32,680	13,03	**
Estados fenológicos (E)	2	225,152	112,576	44,89	**
Interacción F x E	4	2,677	0,669	0,27	N.S.
Error Experimental	24	60,184	2,508		
Total	35	356,962			

C.V. = 9,19 %.

Tabla 09: Análisis de varianza para número de granos por vaina

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
Bloques	3	2,791	0,930	1,77	N.S.
Fertilizantes foliares (F)	2	9,164	4,582	8,71	**
Estados fenológicos (E)	2	25,392	12,696	24,15	**
Interacción F x E	4	2,708	0,677	1,29	N.S.
Error Experimental	24	12,619	0,526		
Total	35	52,674			

C.V. = 4,85 %

Tabla 11: Análisis de varianza para índice de cosecha (%)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
Bloques	3	1,328	0,443	0,18	N.S.
Fertilizantes foliares (F)	2	55,097	27,548	11,03	**
Estados fenológicos (E)	2	23,013	11,507	4,61	*
Interacción F x E	4	2,322	0,581	0,23	N.S.
Error Experimental	24	59,964	2,499		
Total	35	141,724			

C.V. = 4,60 %

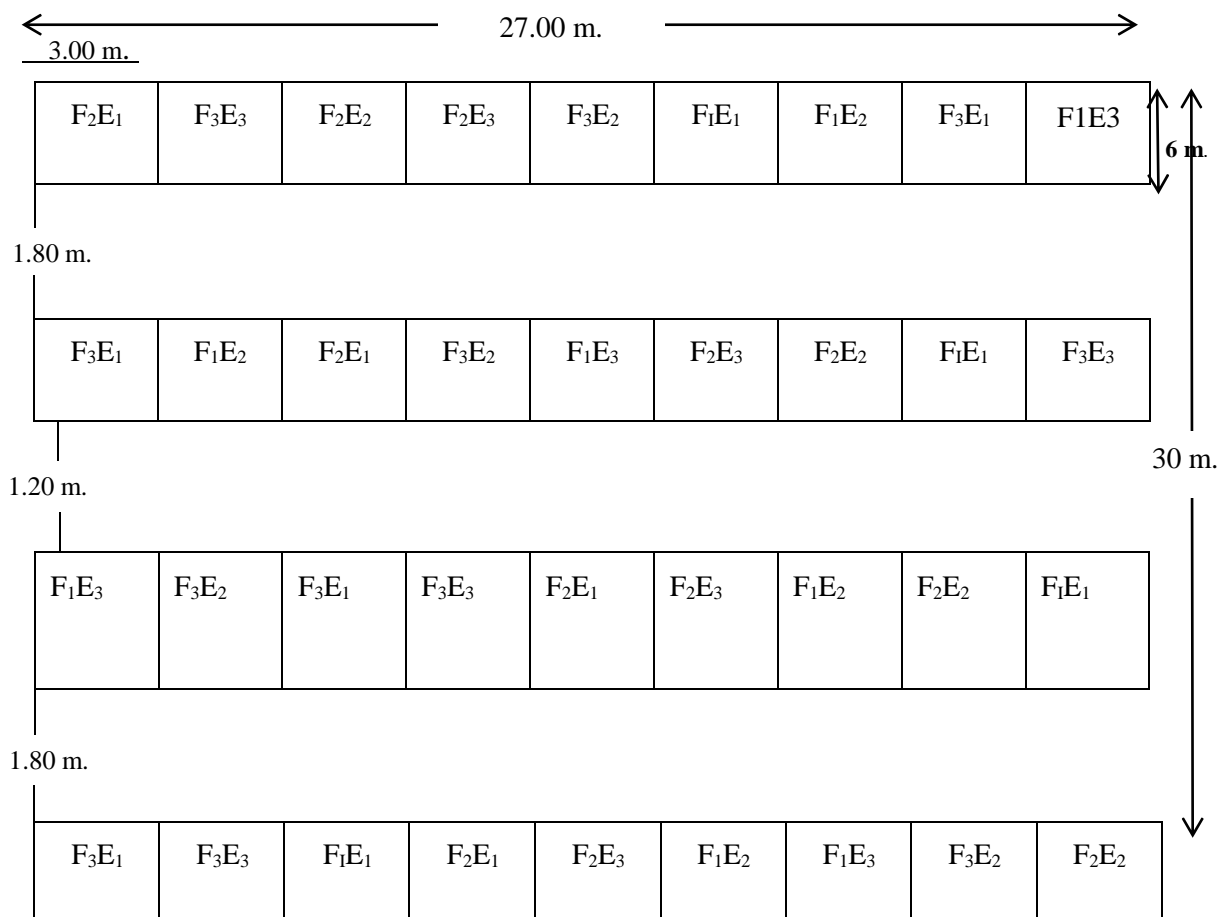
Tabla 13: Análisis de varianza para altura de planta (cm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
Bloques	3	11,272	3,757	0,43	N.S.
Fertilizantes foliares (F)	2	85,535	42,767	4,89	*
Estados fenológicos (E)	2	328,798	164,399	18,81	**
Interacción F x E	4	115,601	28,900	3,31	N.S.
Error Experimental	24	209,814	8,742		
Total	35	751,019			

C.V. = 6,25 %

ANEXO 03: Diseño del Campo Experimental

Figura 01. Croquis del Campo Experimental



ANEXO 04: Evidencias fotográficas de labores agronómicas en campo

FOTOGRAFIA N° 01 LABORES PREVIAS DE SIEMBRA DE TESIS DE FRIJOL BACH. GELBER PRINCIPE GARCIA MES DE JULIO 2018 CAMPO CIENEGUILLO CENTRO - SULLANA



FOTOGRAFIA N° 02 EMERGENCIA DE PLANTULAS EN TESIS DE FRIJOL BACH. GELBER PRINCIPE GARCIA MES DE JULIO 2018 CAMPO CIENEGUILLO CENTRO - SULLANA



**FOTOGRAFIA N° 03 MANEJO DEL RIEGO DEL CAMPO INSTALADO TESIS DEL BACH
GELBER PRINCIPE GARCIA CIENEGUILLO CENTRO-SULLANA 2018**



**FOTOGRAFIA N° 04 MANEJO DE CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN
CAMPO DE LA TESIS INSTALADA POREL BACH GELBER PRINCIPE GARGIA
CIENEGUILLO CENTRO- SULLANA**



FOTOGRAFIA N° 05

APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN LA TESIS INSTALADA POR EL BACH GELBER PRINCIPE GARCIA SECTOR CIENEGUILLO



FOTOGRAFIA N°06 ESTADOS FENOLOGICOS DE FLORACION Y LLENADO DE GRANO DE LA TESIS INSTALADA DEL BACH. GELBER PRINCIPE GARCIA EN EL SECTOR CIENEGUILLO CENTRO- SULLANA 2018



FOTOGRAFIA N° 07 ESTADO FENOLOGICO DE LLENADO DE GRANO DE LA TESIS INSTALADA DEL BACH. GELBER PRINCIPE GARCIA EN EL SECTOR CIENEGUILLO CENTRO



FOTOGRAFIA N°08 RECOPIACIÓN DE TOS EN CAMPO DE ACUERDO A LAS OBSERVACIONES EN EL PLAN DE INVESTIGACION DE TESIS DEL BACH. GELBER PRINCIPE GARCIA EN EL SECTOR CIENEGUILLO CENTRO



**FOTOGRAFIA N° 09 RECOPIACION DE DATOS DE CAMPO DE LA
TESIS INSTALADA DEL BACH. GELBER PRINCIPE GARCIA
INSTALADA EN EL SECTOR CIENEGUILLO CENTRO-SULLANA 2018**



6.1. Apéndices

Tabla 01: Cronograma de actividades 2018

Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
• Recopilación de información.	X	x															
• Redacción del proyecto de tesis.			x	x													
• Ejecución del proyecto de tesis.					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
• Registro de datos.							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
• Procesamiento de investigación.											x	x	x	x	x	x	
• Análisis de datos.														x	x		
• Sustentación del Informe final.																	x

Apéndice N°002 Plano de ubicación del predio.






4°54'32.3"S 80°38'09.7"W
 Sullana
 www.google.com

Latitude: -4.908964 Longitude: -80.636026
 DMS: 4° 54' 32.27" S | 80° 38' 9.69" W
 UTM: 540353.927E 9457387.742N 17M
 MGRS: 17MNQ 40354 un 57388
 Elev: 70.62 m asl.
 URL: <https://www.google.com/maps/place/-4.908964,-80.636026>

16/19

	FICHA TÉCNICA		Revisión: 07 Aprobado: 28 Fecha: 13-06-14 Página: 1 de 2																												
																															
Producto : Clase de uso : Formulación : Distribuidor : Composición :	OMEX 20 20 20 [®] Fertilizante Foliar Suspensión Concentrada SILVESTRE PERU S.A.C.																														
	<table border="0"> <tr> <td>Magnesio total (M)</td> <td>20.0 % p/v</td> </tr> <tr> <td>% Nitrógeno (N)</td> <td>11.4 % p/v</td> </tr> <tr> <td>% Amoníaco (NH₃)</td> <td>8.6 % p/v</td> </tr> <tr> <td>Nitrógeno (N₂O)</td> <td>20.0 % p/v</td> </tr> <tr> <td>Fósforo (P₂O₅)</td> <td>20.0 % p/v</td> </tr> <tr> <td>KELFAN</td> <td>5.0 % p/v</td> </tr> <tr> <td>Magnesio (Mg)</td> <td>1.5 % p/v</td> </tr> <tr> <td>Hierro EDTA (Fe)</td> <td>0.140 % p/v</td> </tr> <tr> <td>Manganeso EDTA (Mn)</td> <td>0.070 % p/v</td> </tr> <tr> <td>Zinc EDTA (Zn)</td> <td>0.070 % p/v</td> </tr> <tr> <td>Cobre EDTA (Cu)</td> <td>0.070 % p/v</td> </tr> <tr> <td>Boro (B)</td> <td>0.020 % p/v</td> </tr> <tr> <td>Molibdeno (Mo)</td> <td>0.0010 % p/v</td> </tr> <tr> <td>Calcio EDTA (Ca)</td> <td>0.0010 % p/v</td> </tr> </table>			Magnesio total (M)	20.0 % p/v	% Nitrógeno (N)	11.4 % p/v	% Amoníaco (NH ₃)	8.6 % p/v	Nitrógeno (N ₂ O)	20.0 % p/v	Fósforo (P ₂ O ₅)	20.0 % p/v	KELFAN	5.0 % p/v	Magnesio (Mg)	1.5 % p/v	Hierro EDTA (Fe)	0.140 % p/v	Manganeso EDTA (Mn)	0.070 % p/v	Zinc EDTA (Zn)	0.070 % p/v	Cobre EDTA (Cu)	0.070 % p/v	Boro (B)	0.020 % p/v	Molibdeno (Mo)	0.0010 % p/v	Calcio EDTA (Ca)	0.0010 % p/v
Magnesio total (M)	20.0 % p/v																														
% Nitrógeno (N)	11.4 % p/v																														
% Amoníaco (NH ₃)	8.6 % p/v																														
Nitrógeno (N ₂ O)	20.0 % p/v																														
Fósforo (P ₂ O ₅)	20.0 % p/v																														
KELFAN	5.0 % p/v																														
Magnesio (Mg)	1.5 % p/v																														
Hierro EDTA (Fe)	0.140 % p/v																														
Manganeso EDTA (Mn)	0.070 % p/v																														
Zinc EDTA (Zn)	0.070 % p/v																														
Cobre EDTA (Cu)	0.070 % p/v																														
Boro (B)	0.020 % p/v																														
Molibdeno (Mo)	0.0010 % p/v																														
Calcio EDTA (Ca)	0.0010 % p/v																														
	Amoníaco 1.147 g/l, potasio 0.25, carbohidratos 1.13, (traza de selenio y riboflavina no cuantificadas).																														
	CARACTERÍSTICAS OMEX 20 - 20 - 20 [®] es un FERTILIZANTE FOLIAR concentrado con algas marinas (KELFAN) y nutrientes vegetales esenciales para el buen crecimiento y desarrollo de los cultivos. Por su																														

1 / 3

FICHA TÉCNICA "Fruityflor-PK 10"

I.- INFORMACIÓN DE LA EMPRESA Y EL PRODUCTO:

EMPRESA: FERTILIZANTES Y SEMILLAS ANDINAS S.A.C.

PRODUCTO: Fruityflor-PK[®] - fertilizante foliar líquido


II.- INGREDIENTES ACTIVOS: (p/v)

• Fósforo	20 %
• Potasio	45 %
• Azufre	1.50 %
• Zinc	900 mg/L
• Magnesio	900 mg/L
• Hierro	360 mg/L
• Cobre	110 mg/L
• Manganeso	30 mg/L
• Calcio	20 mg/L
• Boro	20 mg/L
• Molibdeno	2 mg/L
• Precursores hormonales (Extracto de monogermenes)	110 g/L
• Auxiliares de formulación	c.a.p. 1 L


III.- CARACTERÍSTICAS: Físico - Químicas

• Estado Físico	Líquido
• Color	Azulino
• Olor	Alcohol
• Densidad	3.0 +/- 0.2
• pH	1.3 +/- 0.1
• Solubilidad en agua	100 % soluble
• Inflamabilidad	No inflamable
• Explosividad	No explosivo
• Corrosividad	No corrosivo
• Combustibilidad	No combustible
• Estabilidad de la emulsión	Estable
• Estabilidad de almacenamiento	Estable 3 años

Apéndice 04 Análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMIA
 Departamento Académico de Suelos



ANÁLISIS DE SUELO

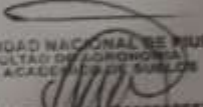
SOLICITANTE: GELBER PRINCIPE GARCÍA

PROCEDENCIA: CIENEGUILLO CENTRO - SULLANA

FECHA: 22/03/19

DETERMINACIONES	RESULTADOS
	Lote 01
Conductividad eléctrica ds/m	0.71
pH (1-2-5)	7.51
Calcáreo (CaCO ₃ %)	0.65
Materia orgánica (%)	1.48
Nitrógeno total (%N)	0.02
Fósforo (ppmP)	11
Potasio (ppmK)	166
Textura	Franco Arenoso
% Arena	71
% Limo	20
% Arcilla	09
CIC meq/100g	4.12
Ca ⁺⁺	3.16
Mg ⁺⁺	1.20
K ⁺	0.30
Na ⁺	0.16

* Muestra traída por el usuario.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 DPTO. ACADÉMICO DE SUELOS

Dr. Mariano Celso Merino, M.Sc.
 ING. AROZADO 4554
 DIRECTOR

Campus Universitario S/N Urb. Miraflores Castilla - Piura, Apuríaco 41. Telf. 073-383251 - Anexo 4029