



Por un desarrollo agrario  
integral y sostenible

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

## Maestría en Sanidad Vegetal

### Trabajo de Tesis

# Uso potencial de ácido acetil salicílico para el manejo de enfermedades fungosas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Catacamas, Honduras, 2017

### Autor

**Ing. Reynaldo Eliseo Flores Gómez**

### Asesor

**Dr. Arnulfo José Monzón Centeno**

**Managua, Nicaragua  
Diciembre, 2020**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Por un desarrollo agrario  
integral y sostenible

**Maestría Sanidad Vegetal**

**Trabajo de Tesis**

**Uso potencial de ácido acetil salicílico para el  
manejo de enfermedades fungosas en frijol  
(*Phaseolus vulgaris* L.) en Catacamas,  
Honduras, 2017**

**Autor**

**Ing. Reynaldo Eliseo Flores Gómez**

**Asesor**

**Dr. Arnulfo José Monzón Centeno**

**Tesis sometida a la consideración del Honorable Tribunal  
Examinador como requisito final para optar al grado de:**

*Maestro en Ciencias*

**Managua, Nicaragua  
Diciembre, 2020**

## Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Tribunal Examinador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Maestro en ciencias en sanidad vegetal

---

### Miembros del Tribunal Examinador

---

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

A Jehová

A mi esposa Bessy Yackelin por ser el ángel que Jehová puso en la tierra para que me cuide, en especial a mis hijas Allison Nahomy, María Belén y a mi único hijo Joseph Isaac.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Jehová por la vida y salud brindada durante este tiempo.

A mi asesor Dr. Arnulfo Monzón por su incondicional apoyo durante la investigación.

Al MSc. Markelyn José Rodríguez Zamora por su apoyo durante el transcurso de este trabajo.

A mis hermanos Ariel, Jonathan, Yenifeer y David.

A mis amigos Rápalo, Yoni, Porfirio, Favian, Santos y Nelson D. por ser mis cómplices en esta meta.

Al programa de Maestría en Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria y su equipo de docentes que la conforman.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>SECCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
<b>III. MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>4</b>
3.1 Generalidades	4
3.2 Situación actual del cultivo de Frijol en Honduras y el Mundo	4
3.3 Importancia de las enfermedades y sus efectos en el cultivo	5
3.4 Mancha angular	6
3.5 Antracnosis	7
3.6 Mustia Hilachosa	8
3.7 Métodos de Control de enfermedades en frijol	9
3.8 El metabolismo Secundario de las plantas	10
3.9 Relación del ácido salicílico con otras hormonas	10
3.10 El ácido salicílico	11
3.11 Estudios realizados sobre el de ácido acetil salicílico	11
<b>IV. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>13</b>
4.1 Ubicación del Experimento	13
4.2 Materiales y equipo	13
4.3 Descripción del estudio	13

4.3.1. Etapa 1: Evaluación de dosis de ácido acetil salicílico	14
4.3.2. Etapa 2. Evaluación de ácido acetil salicílico para el manejo de enfermedades	15
4.4 Establecimiento de las parcelas	15
4.5 Manejo del cultivo	15
4.6 Muestreo	16
4.7 Variables evaluadas	17
4.8. Análisis de datos	18
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>19</b>
5.1. Efecto de dosis de ácido acetil salicílico sobre las enfermedades del cultivo de frijol	19
5.2. Efecto de los tratamientos sobre las enfermedades del cultivo de frijol	20
5.2.1. Antracnosis	20
5.2.2. Mustia hilachosa	24
5.2.3. Mancha angular	26
5.3. Efecto de los tratamientos sobre las variables de rendimiento del cultivo de frijol	28
5.3.1. Altura de la planta	29
5.3.2. Número de vainas por planta	30
5.3.3. Número de granos por vaina	31
5.3.4. Peso de los cien granos	33
5.3.5. Rendimiento en kilogramos por hectárea (kg/ha <sup>-1</sup> )	34
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>36</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>37</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	<b>38</b>
<b>IX. ANEXOS</b>	<b>44</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Descripción de los tratamientos evaluados en la etapa 1	14
2. Tratamientos evaluados en la segunda etapa de la investigación	15
3. Incidencia de antracnosis a los 25 dds	21
4. Incidencia de antracnosis a los 45 dds	22
5. Incidencia de antracnosis a los 53 dds	23
6. Incidencia de mustia hilachosa a los 25 dds	25
7. Incidencia de mustia hilachosa a los 37 dds	26
8. Incidencia de mancha angular	27
9. Efecto de los tratamientos sobre la altura de la planta	29
10. Efecto de los tratamientos sobre el número de vainas por planta	31
11. Efecto de los tratamientos sobre el número de granos por vainas	32
12. Efecto de los tratamientos sobre el peso de los cien granos	33
13. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de frijol	35



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Incidencia de antracnosis en los tratamientos evaluados, postrera 2017, Honduras, C.A	20
2. Incidencia de mustia hilachosa en en los tratamientos evaluados, postrera 2017 Honduras, C.A	24
3. Incidencia de mancha angular en los tratamientos evaluados, postrera 2017, Honduras, C.A	28
4. Efecto de los tratamientos en la altura de la planta en época de postrera 2017, Honduras, C.A	29
5. Efecto de los tratamientos sobre el número de vainas por planta,2017, Honduras, C.A	30
6. Efecto de los tratamientos sobre el número de granos por vaina, 2017, Honduras, C.A	32
7. Efecto de los tratamientos sobre el peso de cien granos, postrera, 2017, Honduras, C.A	33
8. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento, postrera 2017 Honduras, C.A	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Análisis de varianza para la incidencia de mancha angular en la fase 1	44
2. Análisis de varianza para la incidencia de mancha angular estudio previo	44
3. Análisis de varianza para la incidencia de antracnosis estudio previo	45
4. Análisis de varianza para la incidencia de mustia hilachosa estudio	46
5. Análisis de varianza para la enfermedad antracnosis	46
6. Análisis de varianza para antracnosis a las 25 dds	47
7. Análisis de varianza para antracnosis a las 37 dds	47
8. Análisis de varianza para antracnosis a los 53 dds	47
9. Análisis de varianza para la enfermedad mustia hilachosa	48
10. Análisis de varianza para mustia hilachosa a los 25 dds	48
11. Análisis de varianza para mustia hilachosa a los 34 dds	49
12. Análisis de varianza para la enfermedad mancha angular	49
13. Análisis de varianza para la variable altura de la planta	50
14. Análisis de varianza para la variable número de vainas por planta	50
15. Análisis de varianza para la variable número de granos por vaina	50
16. Análisis de varianza para la variable peso de los 100 granos	51
17. Análisis de varianza para el rendimiento en kilogramos por hectárea	51
18. Plano de campo, primea etapa	52
19. Plano de campo, segunda etapa	53

## RESUMEN

La antracnosis, mancha angular y mustia hilachosa son las principales enfermedades del frijol, las que son controladas principalmente con productos químicos, por lo que se hace necesario la búsqueda de otras alternativas de control. Por tal razón se realizó el presente estudio para evaluar el efecto del ácido acetil salicílico sobre dichas enfermedades. La investigación se realizó en Catacamas, Olancho Honduras C.A. En una primera etapa se evaluaron dosis del ácido acetil salicílico, para ser comparado con otros productos, en una segunda etapa de esta investigación. Aunque en la primera etapa no se encontraron diferencias significativas, la mejor dosis de ácido acetil salicílico fue 150 mg en 20 litros de agua, por lo que la misma fue utilizada en la segunda etapa. En la segunda etapa se evaluó el efecto del ácido acetil salicílico en dosis de 150 mg, propineb y fosfito de potasio sobre la incidencia de enfermedades y variables de rendimiento. Se encontró que para las enfermedades antracnosis y mustia hilachosa, el efecto de los tratamientos depende del efecto de la fecha. En la segunda, quinta y séptima fecha de muestreo para antracnosis el ácido acetil salicílico obtuvo baja incidencia pero el propineb registró la menor incidencia en dichas fechas, la incidencia de mustia hilachosa en la segunda fecha de muestreo el ácido salicílico obtuvo la menor incidencia y en la sexta fecha se observó baja incidencia de ácido salicílico pero propineb registró la menor incidencia entre los tratamientos por lo tanto basado en los resultados se puede sugerir que el ácido acetil salicílico se puede utilizar para el manejo de las enfermedades antracnosis, mustia hilachosa y mancha angular además incrementa el rendimiento en kilogramos por hectárea que de acuerdo a estas variables el ácido salicílico registró los mejores resultados.

**Palabras clave:** antracnosis, mustia hilachosa, mancha angular.

## ABSTRACT

Anthracnose, angular spot and stringy blight are the main bean diseases, which are controlled mainly with chemical products, so it is necessary to search for other control alternatives. For this reason, the present study was carried out to evaluate the effect of acetylsalicylic acid on these diseases. The research was carried out in Catacamas, Olancho Honduras C.A. In one stage, doses of acetylsalicylic acid were evaluated, to be compared with other products, in a second stage. Although no significant differences were found in the first stage, the best dose of acetylsalicylic acid was 150 mg, which is why it was used in the second stage. In the second stage, the effect of acetylsalicylic acid in doses of 150 mg, propineb and potassium phosphite on the incidence of diseases and performance variables was evaluated. It was found that for anthracnose and thread blight diseases, the effect of the treatments depends on the effect of the date. On the second, fifth and seventh sampling dates for anthracnose, acetyl salicylic acid registered a low incidence, but propineb registered the lowest incidence on those dates, the incidence of thread blight on the second sampling date, salicylic acid registered the lowest incidence and in On the sixth date, a low incidence of salicylic acid was observed, but propineb recorded the lowest incidence among the treatments; therefore, based on the results, it can be suggested that acetyl salicylic acid can be used for the management of anthracnose, stringy blight and angular spot diseases. as it helps in the yield in kilograms per hectare that according to these variables the salicylic acid records the best results.

**Key words:** anthracnose, stringy blight, angular spot and Bean

## I. INTRODUCCION

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es importante en la dieta alimenticia de la población, representa un eslabón importante en la seguridad alimentaria en la región centroamericana. En Honduras el área de siembra del frijol reportada en los últimos años es de “104,162.8 hectáreas, para una producción de 1.29 millones de quintales, lo cual es muy cerca del consumo nacional estimado en 1.3 millones de quintales”. El rendimiento promedio de los últimos diez años es de 682 kilogramos por hectárea. Existen rendimientos focalizados en ciertas áreas del país de 1168.18 kilogramos por hectárea y en producciones de frijol bajo riego, rendimientos superiores a los 1945.45 kilogramos por hectárea (Pérez y Pimentel, 2014).

El cultivo de frijol es afectado principalmente por enfermedades, virales como “el virus del mosaico común (VMCF) y el virus del mosaico dorado amarillo (VMDAF), la bacteriosis (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*), la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) y la roya (*Uromyces appendiculatus*)” (Rosas, 2011, p.7)

Las enfermedades fungosas que afectan en Honduras el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), son “la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola* Sacc.) son dos de las más frecuentes; ambas pueden ocasionar pérdidas económicas que oscilan entre 50 y 100%, si las condiciones ambientales son favorables para su desarrollo (Escoto, 2015, p.3).

Araya (2008), recomienda el uso de semilla certificada, usar semilla sana y nueva, producida en regiones secas o aisladas, es la práctica más importante, eliminación de los restos de cosecha anteriores, no dejar rastrojo, utilizar variedades de porte erecto, o de guía con maíz en relevo o asocio, rotar lotes o cultivos (tabaco, yuca, maíz, pastos), rotar cultivos por al menos dos años como manejo cultural.

Para el control biológico de mustia hilachosa, mancha angular y antracnosis se recomienda el uso de hongos mico parásitos como *Thichoderma* sp. y *Lecanicilium lecani*, debido a que estudios científicos lo han demostrado” (López, et al. 2017).

“En cuanto al control químico de mustia hilachosa, mancha angular y antracnosis se recomienda el uso de moléculas a base de propineb en dosis de 1.5 kilogramos por hectárea con tres aplicaciones por ciclo de cultivo, lo anterior debido a su particular acción multisitio; a diferencia de otros ingredientes activos que solo actúan en un determinado punto del metabolismo, propineb actúa en uno o más puntos de la cadena de síntesis del hongo” (Araya y Hernández, 2003, p. 3).

Tosquy-Valle *et al.* (2013) mencionan que el control de las enfermedades se torna difícil por la diversidad de mecanismos genéticos de sobrevivencia y de adaptación con que cuentan los agentes causales, así como por la presencia constante de condiciones favorables para la infección y por la utilización de variedades susceptibles.

En Honduras, “el control por resistencia varietal, la rotación de cultivos y el uso de semilla sana, son prácticas poco utilizadas por la mayoría de los pequeños productores especialmente aquellos de escasos recursos económicos (Rosas, 2011 p.7). En el caso de antracnosis, mancha angular y la mustia hilachosa, la aplicación de fungicidas resulta ser uno de los métodos de combate más utilizados, por sus resultados a corto plazo, por cual surge la necesidad de utilizar otras alternativas (Tosquy-Valle, *et al.* 2013).

Por todo lo anterior, Vlot *et al.* (2009) propone el uso del ácido salicílico ya que es una hormona que induce mecanismos de defensa en las plantas frente a gran variedad de patógenos” Rioja (2020), propone que el tratamiento ácido acetil salicílico es eficaz contra enfermedades fungosas en plantas, Rady y Mohamed (2015), en su artículo sobre *Phaseolus vulgaris* L. mediante la aplicación de ácido acetil salicílico, concluye que es altamente efectivo para mejorar el crecimiento y el rendimiento de las plantas de frijol.

En vista de lo anterior existe una creciente necesidad de generación de nuevas y mejores alternativas tecnológicas de producción de Frijol, lo que incluye búsqueda de alternativas de manejo de enfermedades para contrarrestar los problemas generados por las enfermedades descritas. Por lo anterior, la presente investigación tiene pretende, evaluar el uso de ácido acetil salicílico, para inducir la resistencia a las enfermedades mancha angular, antracnosis y mustia hilachosa en plantas de frijol.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Evaluar el potencial del uso de ácido acetil salicílico para el manejo alternativo de enfermedades en frijol con el propósito de contribuir al desarrollo de métodos alternativos para el manejo de enfermedades en este cultivo.

### 2.2 Objetivos específicos

- Comprobar la eficiencia de ácido acetil salicílico para el control de las enfermedades, antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola* Sacc. y mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).
- Determinar las dosis adecuadas de ácido acetil salicílico para el manejo de enfermedades en frijol.
- Evidenciar el efecto del manejo de enfermedades con ácido acetil salicílico sobre el rendimiento del cultivo de frijol.

### III. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 Generalidades

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es originario de América, y fue introducido al resto del mundo al inicio del siglo XVI; actualmente es un cultivo importante a nivel mundial. La domesticación se inició aproximadamente hace 4000 años en Mesoamérica y en regiones de los Andes en América del sur (Lorenzo, 2010).

El frijol pertenece a la familia Fabáceae subfamilia Papilionoideae, tribu Phaseolae y especie *Phaseolus vulgaris* L. Por su alto contenido proteico (20-25%) es entre las leguminosas el tercer cultivo más importante en el mundo, después de la soya y el cacahuete. Como la mayoría de las leguminosas sus proteínas son deficientes en aminoácidos azufrados como la metionina y la cisteína. Sin embargo, la ingesta regular de frijol favorece la disminución de los niveles de colesterol y reduce los riesgos de padecer cáncer (Flores, 2015).

#### 3.2 Situación actual del cultivo de Frijol en Honduras y el Mundo

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es una de las leguminosas más importante en la dieta diaria de los hondureños, especialmente en familias de escasos recursos económicos. “Es considerado como la fuente más barata de proteínas y calorías, además de los ingresos que genera para los productores dedicados a este cultivo” (Escoto, 2015, p.4).

En Honduras, entre los granos básicos, el frijol ocupa el segundo lugar después del maíz; tanto por la superficie sembrada como por la cantidad que consume la población. El Frijol se cultiva a nivel nacional variando, desde luego, el área de siembra, los rendimientos y las tecnologías de manejo de una región a otra. “En los últimos cinco años, el área anual cultivada a nivel nacional es de 113,789 Hectáreas, las que generan una producción de 83, 118 Toneladas Métricas, lo que representa un rendimiento promedio de 732 Kg. Ha<sup>-1</sup>” (Escoto, 2015, p.4).

“El consumo per cápita del grano varía según el rendimiento y el estrato social, en cantidades que van desde nueve a 21 Kilogramos por año” (Pérez y Pimentel 2014, p.7).

En Honduras están delimitadas cuatro regiones que sobresalen como productoras de frijol, las cuales por orden de importancia son: “Centro Oriental y Nor Oriental, que generan el 31 y 26%,



respectivamente, del total de la producción nacional, le siguen en menor escala las regiones Centro Occidental y Occidental” (DICTA, 1998, p. 2).

En el año 2011 PRESANCA, comparten que a nivel mundial entre los granos básicos, el frijol es uno de los más importantes por su aporte de proteína en la dieta de la población latinoamericana. La producción promedio mundial en el año 2005 fue de 19,19 millones de toneladas. De esta producción, 5.77 millones de toneladas correspondieron a América latina y el Caribe, lo que representa el 30,06 % de la producción mundial. Destacándose México con 1.40 millones de toneladas. En frijol los rendimientos se sitúan en torno a los 500 Kg. Ha<sup>-1</sup>, con la excepción de Panamá que presenta un rendimiento inferior a los 318.2 Kg. Ha<sup>-1</sup> (p.4).

Existen varios factores que pueden afectar negativamente el frijol y reducir el rendimiento y calidad; esos pueden ser clasificados en tres grupos:

- Biológico (enfermedades, plagas y malezas)
- Edáficos (pH, carencia o exceso de nutrientes)
- Climáticas (temperaturas extremas, precipitaciones excesivas o deficiente)

Las principales enfermedades del frijol presentes en la región son: antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), roya (*Uromyces appendiculatus*), añublo o tizón bacterial común (*Xantomonas campestris* pv *phaseoli*), virus del mosaico común (BGMV). Por tal razón se seleccionó la antracnosis y la mancha angular las cuales serán abordadas en este trabajo (Araya, 2008).

### **3.3 Importancia de las enfermedades y sus efectos en el cultivo**

La importancia de una enfermedad en un cultivo está determinada por su influencia en el rendimiento, la calidad y en el costo de su manejo. Se ha estimado que por ejemplo la antracnosis en el frijol ha causado pérdidas que oscilan entre 80 y 100 % de la producción. Generalmente el combate o el manejo de las enfermedades se basan en la protección de las plantas para evitar la enfermedad, ya que una vez que ésta se establezca es muy difícil eliminarla (Pérez y Pimentel, 2014).

En el año 2009 Columnare *et al.*, mencionan que es necesario conocer el agente causal, la epidemiología de la enfermedad, identificar sus síntomas, entre otros aspectos, para que este propósito sea cumplido. Por otra parte se hace necesario encontrar nuevas fuentes de resistencia que contribuyan a ser más efectivos los actuales programas de mejoramiento genético, por lo cual se buscan alternativas preventivas que nos permitan obtener plantas saludables y libres de cualquier agente que pueda causar enfermedad por lo tanto en esta investigación se propone a al ácido salicílico como un componente nutritivo producido por las plantas a nivel de metabolismo secundario y posee la capacidad de inducir resistencia a los ataques de patógenos ya que los vegetales poseen mecanismos de defensa que reflejen una gran diversidad bioquímica, resultado de interacciones complejas. (p.3)

### **3.4 Mancha angular**

“La mancha angular es causada por el hongo *Isariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris (Moniliales: Stilbaceae)” (García y Pérez, 2009, p. 2).

“Además del frijol, la mancha angular ataca a otras especies de plantas como: frijol lima (*P. Lunatus* L.) frijol ayocote (*P. coccineus* L.), frijol mungo (*Vigna mungo* L. Hepper), frijol tepari (*P. acutifolius*) A. Gray var. *Acutifolius*), arveja (*Pisum sativum* L.) y el caupí (*V. unguiculata* L.) “(García y Pérez, 2009, p. 2).

La mancha angular del frijol es principalmente una enfermedad del trópico y sub-trópico de la región mediterránea europea; también es reportada en África: en las áreas del sur, este y oeste; Asia: está ampliamente diseminada; Oceanía: región este; Norte América: EEUU (este y sur); México. En toda América Central y Sur: en partes de Argentina, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela (García y Pérez, 2009).

Sintomatología: El año 2009 Columnare *et al.*, establecen que en las hojas: aparecen manchas que se originan en el envés y que están delimitadas por las nervaduras, luego evolucionan hasta convertirse en lesiones grisáceas que más tarde se tornan de color marrón y carecen de coloración en los bordes; La ausencia de color en la hoja y la angularidad de las manchas constituyen características inequívocas para un diagnóstico de esta enfermedad; Las lesiones pueden ser tan numerosas como para causar una defoliación prematura; en los tallos, ramas,

pecíolos: las lesiones son elongadas y marrones; En las vainas: las lesiones, que son menos frecuentes que en las hojas, son superficiales al principio y tienen márgenes casi negros con centro marrón-rojizo, siendo ambos netamente definidos (p. 3).

Epidemiología: La mancha angular es común en regiones con temperaturas intermedias (18-28 C), y períodos de lluvia alternados con días secos. La planta puede ser atacada desde dos semanas después de la siembra hasta el llenado de vaina (la enfermedad se nota más a partir de la sexta semana). La enfermedad se transmite por semilla. El hongo sobrevive en restos de cosechas anteriores y en el campo se disemina rápidamente por el viento. (Araya, 2008).

### **3.5 Antracnosis**

“La antracnosis es causada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Mag.) Scrib. (Melaconiales: Glomerellaceae) Estado asexual. Estado imperfecto. *Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld. Et. V.Schrenk., Estado sexual. Rara vez se encuentra en medio artificial o en la naturaleza)” (Pozo, 2018, p. 5).

En el año 2018 Pozo enlista otras plantas hospederas de *Colletotrichum lindemuthianum* son: *P. vulgaris* var. aborigineus (Burk.) forma silvestre ancestral sudamericana del frijol común, frijol tepari cultivado (*P. acutifolius* var acutifolius), frijol ayocote (*P. coccineus* L.), frijol lima (*P. lunatus* L.), frijol lima grande (*P. lunatus* var. Macrocarpus), frijol mungo (*Vigna mungo* L. Hepper), frijol mungo cultivado (*V. radiata* L. Wilczek var. *Radiata*, caupí (*V. unguiculata* L. Walpers ssp. *Unguiculata*, (Lablab purpureus L. Sweet), haba (*Vicia faba* L.)(p. 5).

La antracnosis está distribuida en todo el mundo, aunque ocasiona mayores pérdidas en las zonas templadas y subtropicales que en los trópicos. En América Latina ha causado daños severos en Brasil (García y Pérez, 2009).

Sintomatología: En el año 2009 Columnare *et al.*, plantean que en el estado de plántula, los síntomas observan en el hipocotilo o en el epicotilo como pequeñas lesiones de color marrón oscuro, de aspecto acuoso, ligeramente hundidas y de forma ovalada. A medida que la planta se desarrolla, esas lesiones se pueden observar sobre el tallo principal o el pedúnculo de las hojas. Cuando el ataque es severo la plántula puede morir porque el tallo principal se quiebra en los puntos donde la lesión logró destruir al menos la mitad del diámetro; En las hojas, los síntomas

están muy bien definidos, sobre todo en el envés. El hongo avanza por las venas, primarias o secundarias, causando necrosis de los tejidos. Algunas veces se produce en el haz de las hojas una lesión oscura, con borde definido, forma irregular a los lados de las venas. (p.6)

Epidemiología: En el año 2018 Pozo describe que este hongo puede sobrevivir entre ciclos de cultivo en los residuos de plantas infectadas y puede ser diseminado principalmente por medio de la semilla infectada donde puede sobrevivir hasta por dos años, los factores ambientales más importantes para que aparezca la enfermedad en el campo son la temperatura y la humedad. Se ha encontrado que el hongo prospera en un rango de temperatura que va desde 13 a 26 °C, por el contrario, cuando la temperatura cae por debajo de 7°C o se eleva por encima de 33 °C, la enfermedad se detiene. Durante su desarrollo el hongo requiere abundante humedad (mayor del 92%) le son favorables las lluvias moderadas a intervalos regulares, las gotas de lluvia acompañadas de ráfagas de viento favorecen el movimiento del hongo en distancias de tres a cinco metros (p. 6).

### **3.6 Mustia Hilachosa**

“La mustia hilachosa es causada por el hongo *Thanatephorus cucumeris* (Frank) (Cantharellales: Ceratobasidiaceae)” (García y Pérez, 2009, p.3).

Sintomatología: es la enfermedad más importante del frijol; puede ocasionar pérdidas de hasta 90%. Ataca hojas, tallos y vainas. En las hojas aparecen pequeñas manchas de aspecto acuoso y color café claro, rodeadas de borde oscuro. Las manchas crecen, se unen y forman manchas más grandes, más oscuras, con fino borde oscuro. En las manchas aparecen pequeños hilos blancos o café claro, que pegan las hojas entre sí (parece una telaraña) en invierno se ven muchos pequeños granitos café claro (esclerocios) alrededor de las manchas. En vainas causa lesiones oscuras y acuosas (Araya, 2008).

Epidemiología: La enfermedad es favorecida por temperaturas moderadas o altas (25-32 °C) y lluvias frecuentes, la enfermedad se inicia a partir de los hilos o de esclerocios que caen al suelo y son salpicados por la lluvia hasta las hojas, junto con tierra, la planta es atacada desde las dos semanas después de la siembra hasta el llenado de vainas. El hongo sobrevive en restos de cosecha, en el suelo y en las semillas (Araya, 2008).

### 3.7 Métodos de Control de enfermedades en frijol

En el año 2018 Escoto comparte que el daño ocasionado por enfermedades foliares en el cultivo de frijol, constituye un serio problema para la mayoría de productores que siembran este rubro en el país, por lo que estudios realizados recientemente establecen que la enfermedad de mancha angular y mustia hilachosa son enfermedades de prioridad uno, mientras que antracnosis es considerada prioridad dos. Por lo tanto, los principales métodos de control de las enfermedades de frijol son el control genético, control cultural, control biológico y control químico. En el cuadro 1 se presentan los materiales genéticos de frijol con su grado de resistencia a las enfermedades evaluadas en esta investigación (p.7).

Manejo cultural de enfermedades: Araya en el año 2008, recomienda el uso de semilla certificada, usar semilla sana y nueva, producida en regiones secas o aisladas, es la práctica más importante, eliminación de los restos de cosecha anteriores, no dejar rastrojo, utilizar variedades de porte erecto, o de guía con maíz en relevo o asocio, rotar lotes o cultivos (tabaco, yuca, maíz, pastos), rotar cultivos por al menos dos años (p.12).

Control biológico: “Para el control biológico de mustia hilachosa, mancha angular y antracnosis se recomienda el uso de hongos mico parásitos como ser; *Thichoderma sp.* Y *Lecanicilium lecani*, debido a que estudios científicos lo han demostrado” (López *et al.* 2017, p.2).

Control químico: “Para el control químico de mustia hilachosa, mancha angular y antracnosis se recomienda el uso de moléculas a base de propineb en dosis de 1.5 kilogramos por hectárea con tres aplicaciones por ciclo de cultivo, lo anterior debido a su particular acción multisitio, a diferencia de otros ingredientes activos que solo actúan en un determinado punto del metabolismo, propineb actúa en uno o más puntos de la cadena de síntesis del hongo” (Araya y Hernández, 2003, p.3).

Rojas en el año 2017 sugiere otra molécula recomendada para el control químico de mustia hilachosa, mancha angular y antracnosis, es un fungicida a base de clorotalonilo y azoxistrobina, en dosis de 1.7 litros por hectárea, debido a que el contenido de azoxistrobina brinda acción inhibitoria de la respiración mitocondrial en los hongos (acción temprana sobre esporas) y el contenido de clorotalonilo evita la generación de resistencia. Se mueve vía xilema

(movimiento acropétalo) y tiene sistemicidad y movimiento translaminar, protegiendo completamente las hojas y brotes nuevos. (p.3).

### **3.8 El metabolismo Secundario de las plantas**

García y Pérez en el año 2009 mencionaron que el metabolismo es el conjunto de reacciones químicas que realizan las células de los seres vivos para sintetizar sustancias complejas a partir de otras más simples, o para degradar las complejas y obtener las simples. Las plantas, como organismos autótrofos, además del metabolismo primario presente en todos los seres vivos, poseen un metabolismo secundario que les permite producir y acumular compuestos de naturaleza química diversa. Estos compuestos derivados del metabolismo secundario se denominan metabolitos secundarios, se distribuyen diferencialmente entre grupos taxonómicos, presentan propiedades biológicas, muchos desempeñan funciones ecológicas y se caracterizan por sus diferentes usos y aplicaciones como medicamentos, insecticidas, herbicidas, perfumes o colorantes, entre otros. Reciben también la denominación de productos naturales (p.4).

### **3.9 Relación del ácido salicílico con otras hormonas**

Las hormonas vegetales tienen un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo de la planta, teniendo efectos en su fisiología, incluso en los tejidos diferenciados.

El mecanismo de resistencia de la planta a patógenos está controlado por dos rutas principales, que al mismo tiempo son antagonistas; mientras que el ácido salicílico promueve la resistencia frente a patógenos biotrofos, el ácido jasmónico junto con el etileno lo hace frente a patógenos necrotrofos. Se sabe que, las auxinas y citoquininas inducen la ruta de resistencia frente a patógenos necrotrofos, mientras que, las giberelinas realizan el efecto contrario, induciendo la ruta de resistencia frente a patógenos biotrofos (Robert-Seilaniantz *et al.*, 2007)

“Adicionalmente, las giberelinas, inducen la síntesis de ácido salicílico durante las primeras horas del crecimiento post germinativo, teniendo un papel muy importante en la respuesta de las plantas a diferentes situaciones de estrés abiótico” (Alonso *et al.*, 2009, p.4).

### 3.10 El ácido salicílico

“El ácido salicílico es una hormona que induce mecanismos de defensa en las plantas frente a gran variedad de patógenos” (Vlot *et al.*, 2009, p.2). “Este compuesto se sintetiza a partir del corismato, un producto final de la ruta del shikimato, a través de dos rutas diferentes” (Dempsey *et al.*, 2011, p.3).

### 3.11 Estudios realizados sobre el de ácido acetyl salicílico

Las plántulas de *Phaseolus vulgaris* L. tratadas con ácido salicílico desde la germinación incrementaron drásticamente el contenido endógeno de ácido salicílico en hoja y raíz. El tratamiento con ácido salicílico parece inducir la aclimatación de las plántulas al estrés salino, mejorando el crecimiento vegetal y reduciendo el daño en las membranas (Palma Martín, 2009).

Maldonado *et al.*, en el año 2008, en sus resultados demuestran que las plantas inoculadas con *B. subtilis* al suelo y ácido acetyl salicílico tuvieron significativamente mayor peso de biomasa fresca comparados con el tratamiento Testigo ( $P \leq 0.05$ ). En otro de sus resultados tuvieron una concentración viral significativamente menor comparadas con el testigo ( $P \leq 0.05$ ) en la prueba de ELISA. Sobre el manejo de la infección causada por el *Cucumber mosaic virus* (CMV) en *Cucurbita pepo* var. Zucchini grey (p. 3).

Otra investigación demuestra que las variedades de arroz tratadas con ácido acetyl salicílico ejercieron un efecto estimulante sobre la germinación del arroz. También produjeron un efecto positivo sobre la raíz y el coleoptilo, reflejándose en el índice de vigor. Estos resultados mostraron una posible aplicación práctica del ácido acetyl salicílico en el cultivo del arroz. (González *et al.*, 2012).

En cuanto a la investigación de Villanueva *et al.* 2009, las plantas asperjadas con ácido acetyl salicílico superaron al testigo en cuanto al diámetro del tallo, el peso de materia fresca y seca de follaje y raíz, en volumen de raíz, área foliar y también se obtuvo el mayor diámetro de la flor en la floración de (*Chrysanthemum morifolium* (ramat) kitamura) (p.5).

Otro estudio determinó que el ácido acetyl salicílico fue efectivo en inducir tolerancia en las plántulas al estrés de frío, el efecto se manifestó como mayor altura de la plántula, así como mayor peso fresco y seco de la parte aérea (Benavides *et al.*, 2004)



## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Ubicación del Experimento

La investigación se realizó en dos fases de campo, en el área de las parcelas productivas de la sección de granos y cereales del departamento de producción vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Agricultura, la cual se encuentra ubicada a 6 km de la ciudad de Catacamas departamento de Olancho, carretera que conduce a Dulce Nombre de Culmi, km 215 barrio el Espino con latitud de 1, 638, 647 y longitud de 624, 589. “La zona se encuentra a una altura de 357 msnm con temperatura anual promedio de 24.7°C y una precipitación anual promedio de 1390 mm” (Climate-data.org, 2019).

### 4.2 Materiales y equipo

Para el establecimiento y manejo del ensayo fue necesario la utilización de lo siguiente: tracción motriz, barretas, estacas, insecticidas, herbicidas, fertilizantes, bombas de mochila, semilla de frijol susceptible, cinta métrica, cabuya, regla, balanza de precisión, bolsa plástica, probador de humedad para granos, azadones, fungicidas al igual que los tratamientos a utilizar en el presente estudio.

### 4.3 Descripción del estudio

El estudio consistió en una investigación experimental de campo, en la que se evaluó el uso de ácido acetil salicílico para el control de las enfermedades de frijol, antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola* Sacc. y mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*); la fuente de ácido acetil salicílico utilizada fue la presentación en tabletas de 100 mg utilizada en medicina humana.

La investigación se realizó en dos etapas, la primera etapa se evaluaron dosis de ácido acetil salicílico, para seleccionar la dosis más adecuada y utilizarlas en la siguiente etapa; en la segunda etapa, la dosis seleccionada en la primera etapa fue comparada con el uso de fungicidas.

#### 4.3.1. Primer etapa: Evaluación de dosis de ácido acetil salicílico

El experimento se estableció con base a la estructura de un diseño de bloques completos al azar con 8 repeticiones, en el que se evaluaron ocho tratamientos. La unidad experimental consistió en una parcela de 13.5 m por 0.6 m, con una separación de 0.5 m entre parcelas y 0.5 m entre bloques, para un área total de 925.45 m<sup>2</sup> (Anexo 1).

Se evaluaron dosis bajas, dosis medias y dosis altas de ácido acetil salicílico y fueron comparadas con un fungicida, también se utilizó un testigo absoluto. Los tratamientos evaluados se presentan en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Descripción de los tratamientos evaluados en la etapa 1.

<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis Ácido Acetil Salicílico</b>	<b>Rango de Dosis</b>
T1	75 mg	Bajo 1
T2	100 mg	Bajo 2
T3	125 mg	Medio 1
T4	150 mg	Medio 2
T5	175 mg	Alto 1
T6	200 mg	Alto 2
T7	Testigo relativo	Dosis comercial
T8	Testigo	Agua

Para preparar las diferentes concentraciones de ácido acetil salicílico, se utilizó una presentación comercial que consiste en tabletas de 100 mg. La tableta fue dividida en segmentos de 25 mg y de esta manera se establecen las dosis correspondientes, que fueron tres segmentos para la dosis más baja (75 mg) hasta dos tabletas para la dosis más alta (200 mg). Luego de seleccionadas las dosis, la tableta se mezcló en un litro de agua hasta convertirla en una solución homogénea y luego la solución se aplicó de manera foliar con una bomba de Mochila de 20 litros, cada ocho días a partir de que está formado el primer trifolio de planta (Tejeda *et al.* 1998).

El testigo relativo consistió en la aplicación del fungicida Dithiocarbamato de acción protectante, propineb en dosis comercial.

### 4.3.2 Etapa 2. Evaluación de ácido acetil salicílico para el manejo de enfermedades

En la segunda etapa se evaluó el efecto del ácido acetil salicílico y se comparó con el fungicida propineb, usado para el control de enfermedades de frijol. El experimento fue establecido conforme a un diseño en bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones, en el que se evaluaron cuatro tratamientos, incluyendo un testigo absoluto y un testigo relativo (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Tratamientos evaluados en la segunda etapa de la investigación.

Tratamientos	Descripción	Símbolos del Tratamiento
T1	Fungicida propineb	Q
T2	Ácido Acetil salicílico	AAS
T3	Fosfito de Potasio	Fk
T4	Testigo	T

En el experimento se establecieron 16 parcelas como unidades experimentales con dimensiones de 2.40 m de largo y 1.20 m de ancho con dos surcos cada una, con un distanciamiento 0.60 m entre surco y 0.50 m entre unidad experimental, para un área total de 69.93 m<sup>2</sup> (Anexo 2).

### 4.4 Establecimiento de las parcelas

La investigación se realizó con un primer ensayo en el mes de mayo a junio en temporada de primera y el segundo ensayo de agosto a septiembre en la temporada de postrera.

### 4.5 Manejo del cultivo

Preparación del terreno: El primer paso fue seleccionar el terreno y luego se procedió a chapear, posteriormente se sacó el rastrojo y de esta forma quedó limpia el área del ensayo para la siembra, la preparación del terreno se realizó de forma mecanizada para luego proceder a la construcción de los bancos de siembra.

Siembra: Se utilizó la variedad Amadeus 77. La siembra se realizó en forma manual, a una densidad de siembra de 0.10 m. entre planta y 0.60 m. entre surco, 0.50 m entre unidad

experimental colocando una semilla por postura, para un aproximado de 181,818 plantas en una hectárea.

Fertilización: La dosis de fertilizante que se utilizó fue de 130 kg/ha de la fórmula 12 - 24 - 12, con lo cual aportará una cantidad de 16 kg de N, 31 kg de P, 16 kg K por hectárea, esta cantidad de fertilizante fue fraccionada para hacer dos aplicaciones, la primera fertilización se realizó a los 20 días después de la siembra, la segunda fertilización se hizo a los 36 días, cuando las plantas comenzaron a presentar los primeros botones florales.

Control de malezas: El control de malezas se realizó de forma manual y química usando herbicidas selectivos, el control manual se hizo con limpias constantes cada vez que el cultivo lo requería.

Control de plagas: Para el control de plagas insectiles se utilizaron insecticidas imidacloprid y thiametoxhan, con base a muestreos semanales en el cultivo para determinar la incidencia de estas y poder hacer las aplicaciones necesarias.

Control de enfermedades: Esta práctica fue realizada al momento de aplicar cada tratamiento en cada una de las unidades experimentales del estudio.

Cosecha: La cosecha se realizó de forma manual, cuando las plantas presentaron las características indicativas para poder realizar esta actividad, como son el cambio de color de las hojas, el cambio de color de las vainas, defoliación y los días a madurez fisiológica.

#### **4.6 Muestreo**

Primera etapa: El muestreo de enfermedades se realizó cada ocho días, iniciando a los 21 días después de la siembra (dds), realizando cuatro muestreos en total. En cada muestreo se seleccionaron 10 plantas al azar en la parcela útil, registrando el número de plantas enfermas y el número de plantas sanas. Se utilizó la incidencia como escala de medición de las enfermedades bajo estudio, la cual consistió en el número de plantas enfermas con respecto al número de plantas sembradas en cada parcela, expresando el resultado en porcentaje

Segunda etapa: Los muestreos de enfermedades se realizaron cada cinco días a partir de los 21 días después de la siembra (dds) hasta los 53 dds, para un total de ocho muestreos. La metodología de muestreo fue la misma utilizada en la primera etapa.

El muestreo de altura de planta se realizó cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, a los 53 dds, para la medición se utilizó una cinta métrica de tres metros.

El muestreo del rendimiento y sus componentes se realizó al momento de la cosecha a los 60 dds.

#### **4.7 Variables evaluadas**

Incidencia de antracnosis, mancha angular y mustia hilachosa, con base a la fórmula siguiente:

$$Incidencia = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

Altura de planta a los 53 dds: Esta variable se evaluó tomando en cada uno de los tratamientos 10 plantas al azar de la parcela bajo estudio, las cuales se midieron a los 53 días después de la siembra.

Número de vainas por planta: Esta variable se evaluó tomando en cada uno de los tratamientos 10 plantas al azar de la parcela bajo estudio, las cuales se cosecharon y posteriormente se procedió a contar el número de vainas.

Número de granos por vaina: Haciendo uso de las vainas cosechadas según su tratamiento en el paso anterior se tomó una muestra de 50 vainas, las cuales se desgranarán para obtener un número promedio de granos por vaina, para cada una de las variedades establecidas en la parcela.

Peso de 100 granos: Esta variable se calculó en cada uno de los tratamientos al obtener 100 granos al azar de las vainas desgranadas con el contenido de humedad que se consiguió en la cosecha y se pesa en una balanza tipo graduada en gramos luego de esto se promedia para poder tener el peso promedio de 100 granos.

Rendimiento (Kg. Ha<sup>-1</sup>): Para cuantificar el rendimiento se utilizaron los datos obtenidos de los componentes de rendimiento: Número de vainas por planta (NVP), Número de granos por vaina (NGV), promedio de peso de 100 semillas (PU) y la densidad de siembra por hectárea): La fórmula es la siguiente:

Rendimiento:  $NVP \times NGV \times PU \times \text{Densidad (plantas/ha)}$  (Milivojević *et al.*, 2018).

#### **4.8. Análisis de datos**

Los datos fueron ordenados en una base de datos utilizando el software Microsoft Excel ver 2011. Con los datos de incidencia de enfermedades correspondientes a la primera etapa se realizaron análisis de varianza a los 37 dds (etapa vegetativa) y a los 53 dds (etapa reproductiva), usando el software S.A.S versión 9.1.

En la etapa 2 se realizó análisis de varianza de medias repetidas para la incidencia de enfermedades. En el caso de antracnosis y mustia hilachosa, debido a que la interacción tratamiento\*fecha resultó significativa, se realizó análisis de varianza y separación de medias por Tukey  $\alpha$  (0.05), para cada fecha de muestreo.

Los datos de altura de plantas y variables de rendimiento fueron analizados mediante análisis de varianza y separación de medias por Tukey  $\alpha$  (0.05)

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Efecto de dosis de ácido acetil salicílico sobre las enfermedades antracnosis, mancha angular y mustia hilachosa del cultivo de frijol

En la etapa vegetativa las enfermedades que se presentaron fueron antracnosis y mancha angular y en la etapa reproductiva se presentó además la mustia hilachosa.

En la etapa vegetativa la menor incidencia promedio de antracnosis fue de 9.5% y se registró en la dosis de 175 mg de ácido acetil salicílico (AAS). La mayor incidencia promedio fue de 16.4 % registrada en el testigo. Para el caso de mancha angular, la menor incidencia promedio fue de 10.75% y se registró en la dosis de 125 mg AAS. La mayor incidencia promedio fue de 17.75 % registrada en el tratamiento propineb (Anexo 1).

En la etapa reproductiva, la menor incidencia promedio de antracnosis fue de 14.88% encontrado en la dosis de 150 mg de AAS y la incidencia más alta fue de 26.5% en el tratamiento propineb. En el caso, de mancha angular la menor incidencia promedio osciló entre 18.0 % encontrado en la dosis de 175 mg de AAS y 24.13% en la dosis de 100 mg. Para mustia hilachosa, la menor incidencia se registró en el tratamiento propineb, seguido por la dosis de 125 mg de AAS con una incidencia promedio de 11.63% (Anexo 2).

A pesar de que la incidencia de las enfermedades varió entre tratamientos, el análisis de varianza para cada enfermedad indica que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para las enfermedades antracnosis, mancha angular y mustia hilachosa (Anexo 2 y 3).

El efecto de las dosis de AAS fue particular para cada enfermedad, en el caso de antracnosis la dosis de 150 mg resultó con menos incidencia (14.88%), en mancha angular, la mejor dosis fue de 175 mg que obtuvo una incidencia de 18% y en la enfermedad mustia hilachosa la mejor dosis fue de 125 miligramos con 11.6% de incidencia.

Al no encontrar diferencias significativas se procedió a seleccionar la dosis de acuerdo con la enfermedad de más importancia en el cultivo, según (Rosas, 2011, p.7), por lo cual se

seleccionó a la dosis de 150 miligramos que obtuvo menor incidencia de antracnosis en esta investigación.

## 5.2. Efecto de los tratamientos sobre las enfermedades del cultivo de frijol

En la etapa 2, en la que se evaluaron las dosis de AAS seleccionadas en la primera etapa, las enfermedades que se presentaron en el cultivo fueron antracnosis, mancha angular y mustia hilachosa, las mismas en las que se evaluó el efecto de los tratamientos. En general la incidencia de las enfermedades fue media.

### 5.2.1. Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Los primeros síntomas de antracnosis se presentaron a los 21 días después de la siembra que es cuando la planta se encuentra en la etapa de crecimiento y se mantuvo hasta la cosecha. La incidencia osciló entre 1.25 registrado a los 21 días dds y 45.25% observado a los 53 dds (Figura 1). La menor incidencia se observó en el tratamiento testigo absoluto y la mayor incidencia ocurrió en el testigo absoluto respectivamente.

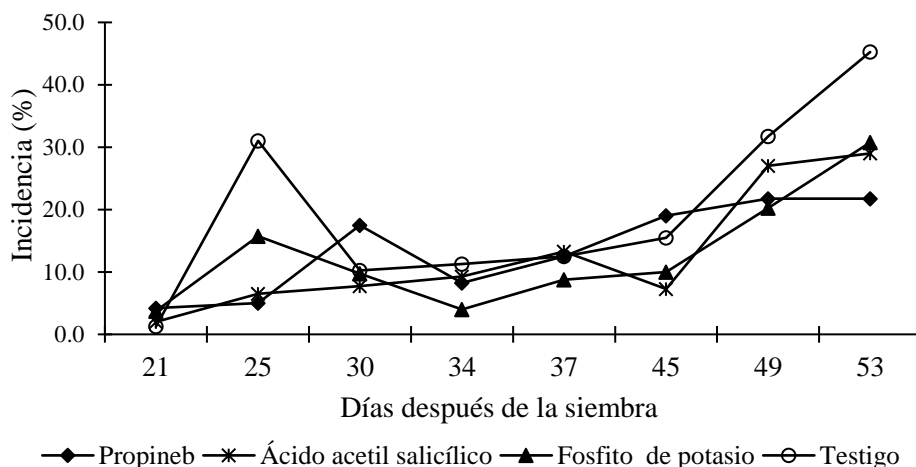


Figura 1. Incidencia de antracnosis en el tiempo en postrera 2017 Honduras, C.A

El resumen estadístico del análisis de varianza para la incidencia de la antracnosis indica que los efectos principales de fecha ( $p < 0.0001$ ) y de tratamiento ( $p < 0.0003$ ) presentaron diferencia significativa; además, la interacción fecha y tratamiento también resultó significativa ( $p < 0.0020$ ), indicando que el efecto de los tratamientos depende del efecto del



tiempo, es decir que el efecto de los tratamientos sobre la enfermedad varía a través del tiempo (Anexo 5). Debido a la significancia de la interacción, se procedió a realizar comparaciones de los tratamientos en las fechas estudiadas realizando un análisis de varianza para cada fecha con el objeto de encontrar en qué fecha existía la significancia.

El análisis de varianza de la incidencia de antracnosis realizado en las fechas evaluadas, indica que los tratamientos difieren estadísticamente en las fechas de los 25, 45 y 53 días después de la siembra (dds). En los muestreos realizados en las otras fechas de muestreo no se encontró diferencias significativas entre tratamientos.

#### Incidencia de antracnosis a los 25 días después de la siembra

La mayor incidencia de antracnosis a los 25 días después de la siembra fue de 31% y se observó en el tratamiento testigo. La menor incidencia de la enfermedad fue de 5% y se observó en el tratamiento con Propineb.

El resumen estadístico del análisis de varianza para la incidencia de antracnosis a los 25 días después de la siembra, indica que hay diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.0379$ ) (Anexo 6). La menor incidencia fue 5% y se observó en el tratamiento Propineb, seguido por el tratamiento con ácido acetyl salicílico y fosfito de potasio, tratamientos que fueron estadísticamente superiores al testigo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos sobre la incidencia de antracnosis a los 25 dds.

<b>Tratamiento</b>	<b>Incidencia (%)</b>	<b>Categoría de Tukey</b>	<b>N</b>
Testigo absoluto	31.00	a	4
Fosfito de potasio	15.75	ab	4
Ácido acetyl salicílico	6.50	ab	4
Propineb	5.00	b	4

Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferente según la prueba de Tukey  $\alpha$  (0.05)

Los tratamientos propineb y ácido acetyl salicílico, obtuvieron los resultados de menor incidencia de antracnosis 5% para propineb y 6.5% el ácido acetyl salicílico, similar a lo reportado por Salgado *et al.*, (2008) y Varela *et al.* (2015), quienes reportan que estos

productos son efectivos para el control de la enfermedad. Por otra parte, Fiquitiva y Stefany (2018), relaciona al ácido salicílico como un activador del mecanismo de respuesta de defensa de las plantas contra *C. lindemuthianum*. El tratamiento fosfito de potasio obtuvo 15.75% de incidencia de antracnosis, Torres, (2016) menciona que el fosfito de potasio es efectivo contra la antracnosis.

#### Incidencia de antracnosis a los 45 días después de la siembra

La mayor incidencia de antracnosis a los 45 días después de la siembra fue de 19% y se observó en el tratamiento testigo absoluto. La menor incidencia de la enfermedad fue de 7.25% y se observó en el tratamiento propineb.

El resumen estadístico del análisis de varianza para la incidencia de antracnosis a los 45 días después de la siembra, indica que hay diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.0281$ ) (Anexo 7). La menor incidencia fue 7.25% y se observó en el tratamiento propineb, seguido por el tratamiento con ácido acetil salicílico con 10% y fosfito de potasio 15.5% (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Efecto de los tratamientos sobre la incidencia de antracnosis a los 45 dds.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Incidencia (%)</b>	<b>Categoría de Tukey</b>	<b>N</b>
Testigo absoluto	19.00	a	4
Fosfito de potasio	15.50	ab	4
Ácido acetil salicílico	10.00	ab	4
Propineb	7.25	b	4

Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey  $\alpha$  (0.05)

Ilaquiche, (2018) obtuvo porcentajes de incidencia inferiores a los obtenidos a los 45 días dds donde se observó que el testigo absoluto alcanzó 19% de incidencia de antracnosis, el tratamiento fosfito de potasio obtuvo una incidencia de 15.5%, en cuanto al ácido acetil salicílico logró un 10.0%. Rajesha *et al.* (2010) obtuvo resultados parecidos al tratamiento de propineb que fue de 7.25% Garrido y Romero (1989), encontraron en su estudio que el propineb reduce la incidencia de antracnosis en el frijol.

### Incidencia de antracnosis a los 53 días después de la siembra

La mayor incidencia de antracnosis a los 53 días después de la siembra fue de 42.25% y se observó en el tratamiento testigo esto debido que el cultivo se encontraba en una etapa próxima a la cosecha. La menor incidencia de la enfermedad fue de 21.75% y se observó en el tratamiento con Propineb, como Garrido y Romero (1989) que encontraron similares resultados.

El resumen estadístico del análisis de varianza para la incidencia de antracnosis a los 53 días después de la siembra, indica que hay diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.0302$ ) (Anexo 8). La menor incidencia fue 21.75% y se observó en el tratamiento Propineb, seguido por el tratamiento con ácido acetil salicílico y fosfito de potasio, tratamientos que fueron estadísticamente superiores al testigo (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de los tratamientos sobre la incidencia de antracnosis a los 53 dds.

<b>Tratamiento</b>	<b>Incidencia (%)</b>	<b>Categoría de Tukey</b>	<b>N</b>
Testigo absoluto	42.25	a	4
Fosfito de potasio	30.75	ab	4
Ácido acetil salicílico	29.00	ab	4
Propineb	21.75	b	4

Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey  $\alpha$  (0.05)

En cuanto a la última fecha de muestreo para incidencia se establece una tendencia marcada a favor de propineb logrando obtener una incidencia de 21.75%, mientras que el tratamiento testigo absoluto obtuvo el valor máximo de la incidencia de 42.25%, igual a Rajesha *et al.*, (2010) en cuanto al fosfito de potasio mantuvo su posición siendo el segundo de los cuatro tratamientos con incidencia alta de antracnosis, ante lo cual se sugiere al ácido acetil salicílico como opción para tratar antracnosis por lo que mantuvo sus valores cercanos de incidencia con respecto al tratamiento químico y siendo este económico y no contaminante tal como lo establece Rioja (2020).

### 5.2.2. Mustia hilachosa

Los primeros síntomas de mustia hilachosa se presentaron a los 21 días después de la siembra cuando el cultivo se encontraba en la etapa de crecimiento y se mantuvieron hasta la cosecha. La incidencia fue media, oscilando en promedio entre 0.0% observado a los 37 y 49 dds y 11.75% registrado a los 25 dds (Figura 2). La menor incidencia se observó en el tratamiento fosfito de potasio y la mayor incidencia ocurrió en el tratamiento propineb.

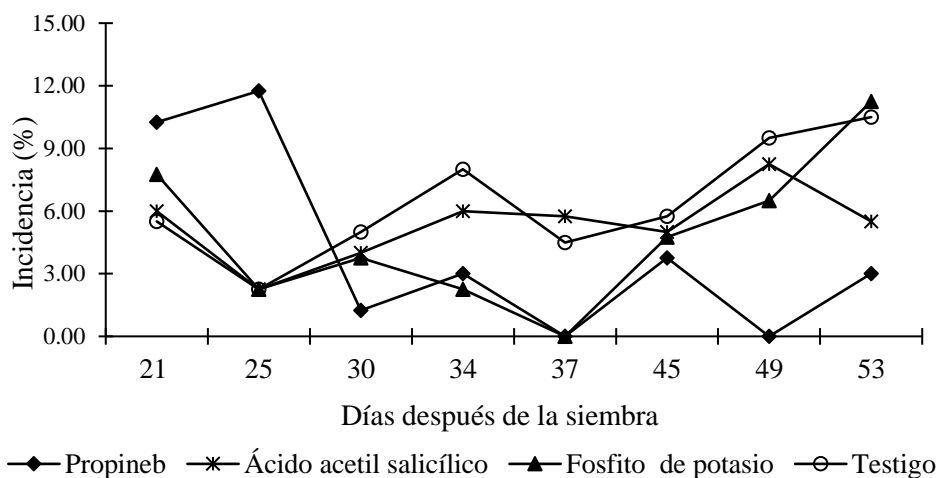


Figura 2. Incidencia de mustia hilachosa en en los tratamientos evaluados, postrera 2017 Honduras, C.A

El resumen estadístico del análisis de varianza para la incidencia de la mustia hilachosa indica que los efectos principales de fecha ( $p < 0.0089$ ) presentó diferencia significativa, el resultado de tratamiento ( $p < 0.1074$ ) no presentó diferencia significativa; además, la interacción Fecha\*Tratamiento resultó significativa ( $p < 0.0198$ ), indicando que el efecto de los tratamientos depende del efecto del tiempo, es decir que el efecto de los tratamientos sobre la enfermedad varía a través del tiempo (Anexo 9). Debido a la significancia de la interacción, se procedió a realizar comparaciones de los tratamientos en las fechas estudiadas.

El análisis de varianza de la incidencia de mustia hilachosa realizado en las fechas evaluadas, indica que los tratamientos difieren estadísticamente en las fechas 25 y 37 días después de la siembra (dds). En los muestreos realizados en las otras fechas de muestreo no se encontró diferencias significativas entre tratamientos.

### Incidencia de mustia hilachosa a los 25 días después de la siembra

La mayor incidencia de mustia hilachosa a los 25 días después de la siembra fue de 0.30% y se observó en el tratamiento propineb. La menor incidencia de la enfermedad fue de 0.075% y se observó en el tratamiento ácido acetil salicílico.

El resumen estadístico del análisis de varianza para la incidencia de mustia hilachosa a los 25 días después de la siembra, indica que hay diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.0473$ ) (Anexo 10). La menor incidencia fue 0.075% y se observó en el tratamiento con ácido acetil salicílico, seguido por el tratamiento fosfito de potasio con 0.105 y el testigo 0.105 (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Efecto de los tratamientos sobre la incidencia de mustia hilachosa a los 25 dds.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Incidencia (%)</b>	<b>Categoría de Tukey</b>	<b>N</b>
Propineb	0.300	a	4
Testigo absoluto	0.105	a	4
Fosfito de potasio	0.105	a	4
Ácido acetil salicílico	0.075	a	4

Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey  $\alpha$  (0.05)

Rioja (2020), propone que el tratamiento ácido acetil salicílico es eficaz contra enfermedades fungosas en plantas, por lo tanto, se detectó que en esta fecha se registró la menor incidencia de mustia hilachosa que fue de 0.075% con respecto al propineb que obtuvo la mayor incidencia 0.3%. En cuanto a los tratamientos fosfito de potasio y testigo absoluto registraron una incidencia media de mustia hilachosa con un 0.105% cada uno, con respecto al tratamiento propineb que alcanzo la mayor incidencia para esta fecha con un 0.30% resultado muy diferente al encontrado por Rodríguez *et al.* (2012) donde el tratamiento químico reduce la incidencia de mustia hilachosa.

### Incidencia de mustia hilachosa a los 37 días después de la siembra

La mayor incidencia de mustia hilachosa a los 37 días después de la siembra fue de 5.75% y se observó en el tratamiento ácido acetil salicílico. La menor incidencia de la enfermedad fue de 0.0% y se observó en los tratamientos fosfito de potasio y propineb.

El resumen estadístico del análisis de varianza para la incidencia de mustia hilachosa a los 37 días después de la siembra, indica que hay diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.037$ ) (Anexo 11). La enfermedad no se presentó en los tratamientos propineb y fosfito de potasio y la mayor incidencia de la enfermedad se observó en el tratamiento con AAS, que fue estadísticamente igual al testigo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos sobre la incidencia de mustia hilachosa a los 37 dds.

<b>Tratamiento</b>	<b>Incidencia (%)</b>	<b>Categoría de Tukey</b>	<b>N</b>
Ácido acetil salicílico	5.75	a	4
Testigo absoluto	4.50	a	4
Propineb	0.00	b	4
Fosfito de potasio	0.00	b	4

Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey  $\alpha$  (0.05)

El tratamiento fosfito de potasio obtuvo el menor valor de la incidencia de mustia hilachosa junto al tratamiento propineb con 0% Fernando, et al. (1997) registró este valor de incidencia con fosfito de potasio. En cuanto al testigo absoluto obtuvo el segundo lugar de los cuatro tratamientos con incidencia alta de mustia hilachosa, por lo cual el tratamiento ácido acetil salicílico mostró los resultados de mayor incidencia 5.75% de mustia hilachosa a los 37 dds diferente a los resultados mostrados por (Palma Martin, 2009) donde el ácido acetil salicílico le respondió mejor al compararlo con otros tratamientos.

### **5.2.3 Mancha angular**

El ANDEVA para la incidencia de mancha angular indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0.2207$ ) y que la interacción fecha por tratamiento

( $p < 0.077$ ) tampoco resultó significativa; sin embargo, se encontró diferencias significativas entre las fechas de muestreo ( $p < 0.0001$ ) (Anexo 12).

**Cuadro 8. Efecto de las fechas sobre la incidencia de mancha angular.**

<b>Fechas</b>	<b>Incidencia (%)</b>	<b>Categoría de Tukey</b>	<b>N</b>
4	25.00	a	16
8	22.00	ab	16
6	21.125	ab	16
7	19.563	abc	16
5	11.188	ab d	16
3	9.125	cd	16
2	8.750	cd	16
1	4.188	d	16

Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey  $\alpha$  (0.05)

Considerando que en esta enfermedad no existió significancia entre los tratamientos, se centra la discusión en el efecto de las fechas sobre la incidencia de mancha angular se encontró a los 34 dds presentó el porcentaje de mayor de incidencia 25%, mientras que a los 21 dds presentó la menor incidencia con 4.19% (Figura 3), otro componente a considerar son las seis diferentes categorías de Tukey (Cuadro 8), lo que demostró la variabilidad de la incidencia en las fechas Hidalgo y Araya, (1993). Encontraron una variabilidad similar en las fechas.

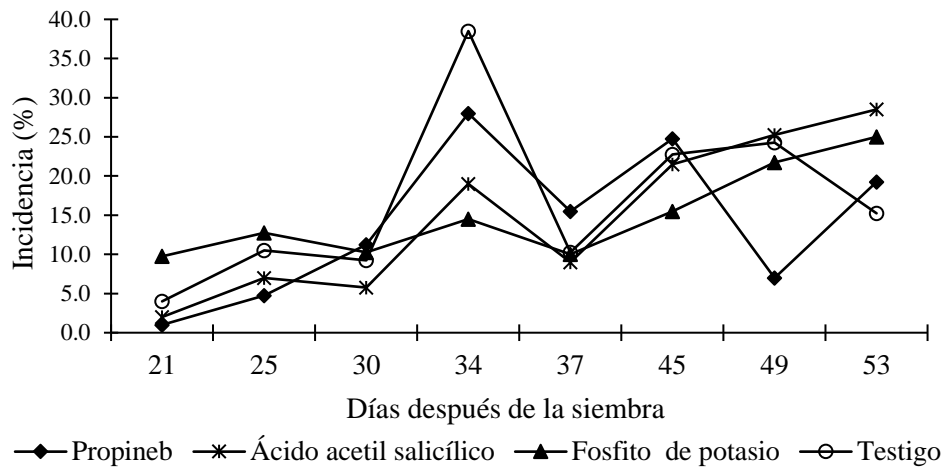


Figura 3. Incidencia de mancha angular en los tratamientos evaluados, postrera 2017 Honduras, C.A

Los resultados análisis estadístico para las variables de incidencia en las enfermedades de antracnosis, mustia hilachosa y mancha angular, demuestran que el ácido acetil salicílico es capaz de controlar estas enfermedades del cultivo de frijol, debido a que en todo el estudio tanto en campo como en el análisis de datos, el ácido acetil salicílico redujo la incidencia de las enfermedades de la misma manera que lo hizo el propineb, igual que lo explicado por Rioja, (2020), donde expone que la expresión de los genes de defensa asociados al ácido acetil salicílico incrementa la capacidad para repeler plagas, enfermedades y atraer enemigos naturales en cultivos orgánicos y de producción limpia.

### 5.3 Efecto de los tratamientos sobre las variables de rendimiento del cultivo de frijol

Las variables consideradas para medir el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento, fueron altura de la planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de los 100 granos y rendimiento en kilogramos por hectárea.



### 5.3.1 Altura de la planta

La variable altura de planta se evaluó para medir el efecto de los tratamientos, en general la altura de la planta en el presente estudio registró los rangos de 65 a 84 centímetros (Figura 4), Pérez y Pimentel, (2014) evaluaron el efecto de cuatro densidades poblacionales y tres espaciamientos entre hileras en el rendimiento del frijol Amadeus 77 y obtuvieron rangos de 60 a 75 centímetros con la misma variedad utilizada en esta investigación.

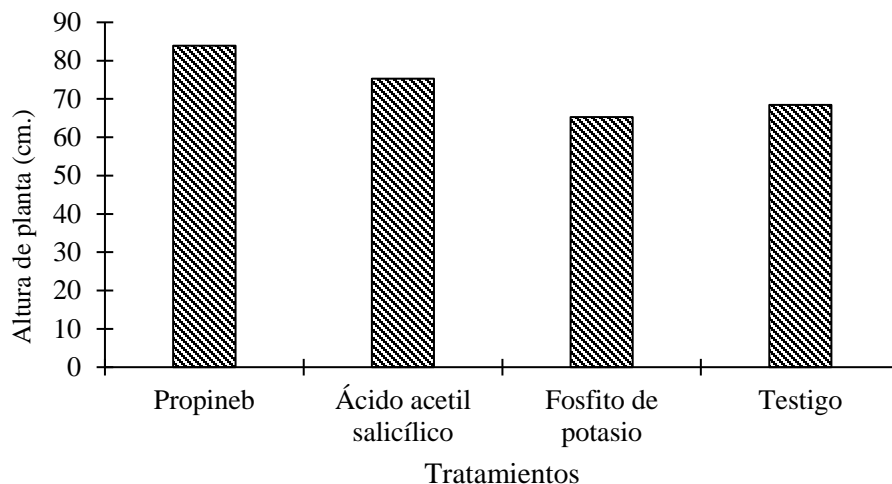


Figura 4. Efecto de los tratamientos en la altura de la planta en postrera 2017 Honduras, C.A

No se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.3874$ ) (Anexo 13), con relación a la variable altura de la planta. El tratamiento propineb fue el que obtuvo la mayor altura con 83.93 cm y fosfito de potasio fue el que menor altura presentó con 65.25 cm. (Cuadro 9).

Cuadro 9. Efecto de los tratamientos sobre la altura de la planta

Tratamiento	Altura de la planta (Cm.)	Categoría de Tukey	N
Propineb	83.93	a	4
Ácido acetil salicílico	75.30	a	4
Testigo absoluto	68.45	a	4
Fosfito de potasio	65.25	a	4

Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferente según la prueba de Tukey  $\alpha$  (0.05)

Blaco *et al.* (1995), expresan que la altura de planta en el cultivo del frijol es muy importante por la sanidad de las primeras vainas, enfermedades fungosas y la relación existente con el rendimiento.

### 5.3.2 Número de vainas por planta

El número de vainas por planta se evaluó para medir el efecto de los tratamientos, en general registró los rangos de 17.71 a 14.23 vainas por planta (Figura 5), Quintero *et al.* (2018), encontraron el rango de esta variable entre 15 a 19 vainas por planta, por lo cual esta variable presento rangos similares.

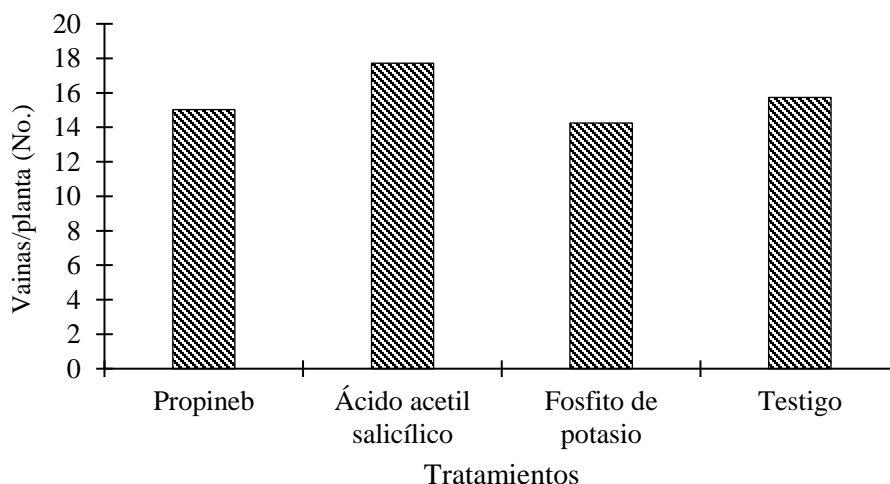


Figura 5. Efecto de los tratamientos sobre el número de vainas por planta en postrera 2017 Honduras, C.A

No se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.7113$ ) (Anexo 14) con relación a la variable vainas por planta. El tratamiento ácido acetyl salicílico fue el que obtuvo el mayor número de vainas con 17.71 y fosfito de potasio fue el que menor número de vainas por planta presentó con 14.23 (Cuadro 10).

Cuadro 10. Efecto de los tratamientos sobre el número de vainas por planta

<b>Tratamiento</b>	<b>Vainas por planta</b>	<b>Categoría de Tukey</b>	<b>N</b>
Ácido acetil salicílico	17.71	a	4
Testigo absoluto	15.72	a	4
Propineb	15.03	a	4
Fosfito de potasio	14.23	a	4

Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferente según la prueba de Tukey  $\alpha$  (0.05)

El número de vainas es un indicador importante del rendimiento, el aumento de esta variable constituye un fuerte estímulo para incrementar la productividad de las plantas. Zavala y De la Rosa (2015), aumentaron este indicador con la aplicación de ácido salicílico presentándose una mayor precocidad en la formación de flores y vainas similar a resultados obtenidos en este estudio.

### **5.3.3 Número de granos por vaina**

El número de granos por vainas se evaluó para medir el efecto de los tratamientos, los rangos se obtuvieron de 3.28 a 5.23 granos por vaina (Cuadro 11), Rodríguez (2017), encontró el rango de esta variable de 6 a 4 granos por vainas, por lo cual esta variable anduvo en rangos menores probablemente debido a las características genéticas del Amadeus 77.

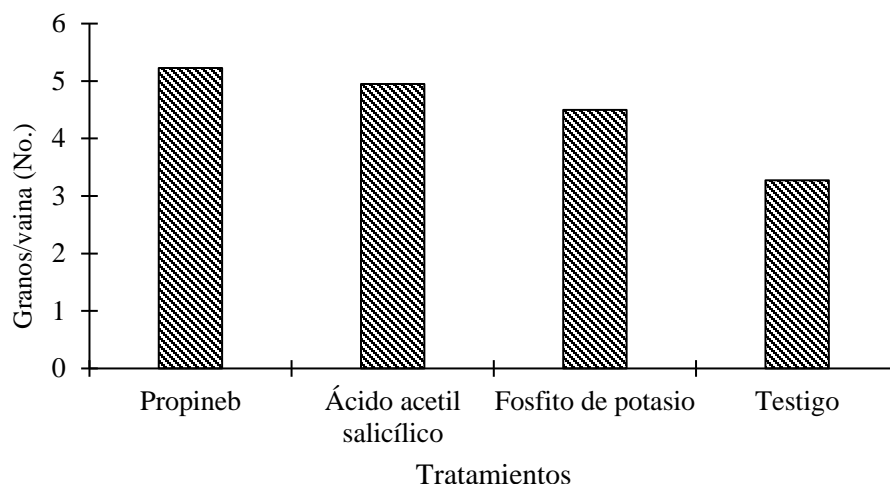


Figura 6. Efecto de los tratamientos sobre el número de granos por vaina en postrera 2017 Honduras, C.A

Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.0075$ ) (Anexo 14) con relación a la variable número de granos por vaina. El tratamiento propineb fue el que obtuvo el mayor número de granos por vainas con 5.23 y el testigo fue el que menor número de granos por vainas presentó con 3.28 (Cuadro 11).

Cuadro 11. Efecto de los tratamientos sobre el número de granos por vainas

Tratamiento	Granos por vainas	Categoría de Tukey	N
Propineb	5.23	a	4
Ácido acetil salicílico	4.96	a	4
Fosfito de potasio	4.5	ab	4
Testigo absoluto	3.28	b	4

Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferente según la prueba de Tukey  $\alpha$  (0.05)

El tratamiento bajo estudio ácido acetil salicílico se encuentra en la misma categoría que el tratamiento químico propineb y el fosfito de potasio para esta variable, por lo cual se confirma lo propuesto por Zavala y De la Rosa, (2015) en cuanto al estímulo del ácido salicílico en la cantidad de granos.

### 5.3.4. Peso de los cien granos

El peso de los cien granos se evaluó para medir el efecto de los tratamientos, los rangos se obtuvieron de 26.18 a 23.76 granos (Cuadro 12), los cuales son similares a los encontrados por Quintero, *et al.* (2018), donde su rango de peso de los cien granos fue de 26 a 20 gramos.

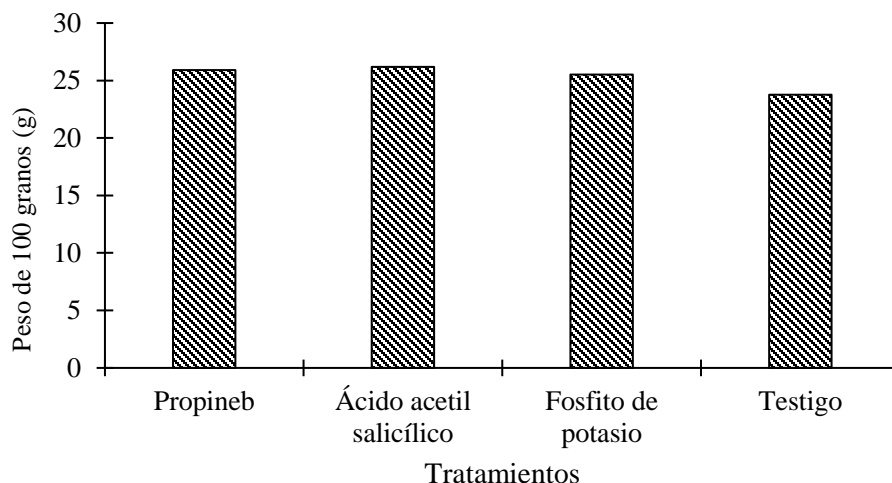


Figura 7. Efecto de los tratamientos sobre el peso de los cien granos, postrera 2017 Honduras, C.A

No se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.2639$ ) (Anexo 16) con relación a la variable peso de los cien granos. El tratamiento ácido acetil salicílico fue el que obtuvo el mayor peso de los cien granos con 26.18 y el testigo fue el que menor peso presentó con 23.76 (Cuadro 12).

Cuadro 12. Efecto de los tratamientos sobre el peso de los cien granos

Tratamiento	Peso de 100 granos (Grs.)	Categoría de Tukey	N
Ácido acetil salicílico	26.18	a	4
Propineb	25.90	a	4
Fosfito de potasio	25.53	a	4
Testigo absoluto	23.76	a	4

Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferente según la prueba de Tukey  $\alpha$  (0.05)

Por otro lado, Bidwell (1979), señala que una vez alcanzada la fase reproductiva, el peso del grano es condicionado por el traslado de los nutrientes de la planta al grano durante la fase vegetativa de la planta por lo que podría responsabilizar a el tratamiento bajo estudio ácido acetil salicílico como el mejor para esta variable, por lo cual se confirma lo propuesto por Zavala y De la Rosa, (2015) en cuanto al efecto del ácido salicílico en el peso del grano.

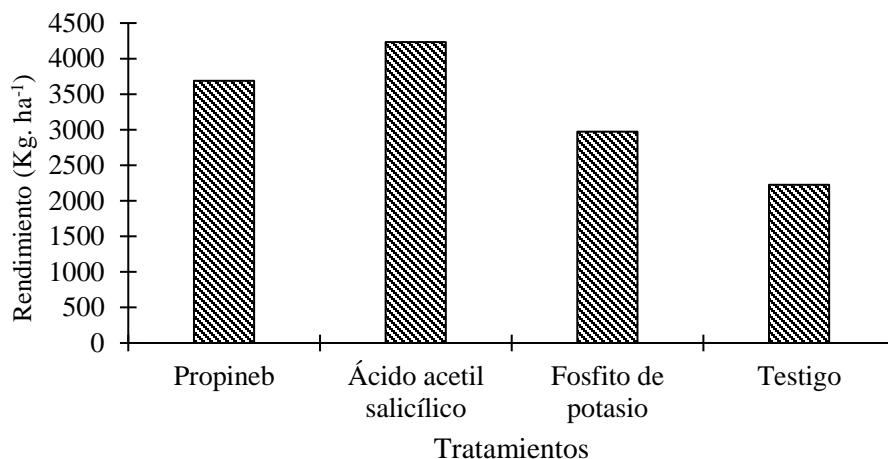


Figura 8. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en kilogramos por hectárea en postrera 2017 Honduras, C.A

### 5.3.5 Rendimiento en kilogramos por hectárea (kg. ha<sup>-1</sup>)

El rendimiento en kilogramos por hectárea se considera una variable clave para medir el efecto de los tratamientos, el rango de rendimiento fue de 2224.4 kg/ha<sup>-1</sup> a 4230.6 kg/ha<sup>-1</sup> (Cuadro 13), superiores a los que se obtuvieron en el estudio de Morales *et al.* (2016).

Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.0440$ ) (Anexo 17) con relación al rendimiento en kilogramos por hectárea. El tratamiento ácido acetil salicílico fue el que obtuvo el mayor rendimiento con  $4,230.6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y el testigo fue el que menor rendimiento presentó con  $2,224.4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Cuadro 13).

Cuadro 13. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en kilogramos por hectárea

<b>Tratamiento</b>	<b>Rendimiento (kg/ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Categoría de Tukey</b>	<b>N</b>
Ácido acetil salicílico	4230.6	a	4
Propineb	3688.9	a b	4
Fosfito de potasio	2970.3	a b	4
Testigo absoluto	2224.4	b	4

Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferente según la prueba de Tukey  $\alpha$  (0.05)

Para las variables vainas por planta, peso de cien granos y rendimiento el tratamiento ácido acetil salicílico se encuentra en primer lugar, y en cuanto a la variable altura de planta y granos por vaina presentó iguales categorías que propineb, similar a lo expuesto por Rady y Mohamed, (2015), en su artículo sobre la modulación de los efectos del estrés salino en el crecimiento y el rendimiento *Phaseolus vulgaris* L. mediante la aplicación de ácido salicílico, concluye que es altamente efectivo para mejorar el crecimiento y el rendimiento de las plantas de frijol.

Los resultados de los análisis estadísticos para las variables de rendimiento, demuestran que el ácido acetil salicílico favorece el desarrollo, crecimiento y producción del cultivo de frijol, debido a que también en el estudio tanto de campo como en el de análisis de datos, el ácido acetil salicílico incidió de manera positiva en la altura de la planta, el número de vainas por planta, el número de granos por vaina, el peso de los cien granos y lo más importante fue los valores obtenidos del rendimiento en kilogramos por hectárea del frijol, así lo demostró Senaratna, et al. (2000), que el fenómeno de que la aspirina común se puede utilizar para prevenir pérdidas de cultivos durante el estrés puede tener una aplicación práctica significativa.

## **VI. CONCLUSIONES**

El ácido acetil salicílico demostró ser efectivo para el manejo de enfermedades como antracnosis, mancha angular y mustia hilachosa, debido a su efectividad mostrada en la presente investigación con respecto al resto de los tratamientos.

Para el manejo de enfermedades fungosas en frijol, la mejor dosis de ácido acetil salicílico es de 150 miligramos por bomba de 20 litros, equivalente a 1.5 tabletas de ácido acetil salicílico en presentación de 100 miligramos como fuente de ácido salicílico.

El tratamiento ácido acetil salicílico tiene un efecto directo sobre el rendimiento en la producción de frijol el cual obtuvo el mejor rendimiento 4,230.6 kg. ha<sup>-1</sup> entre los tratamientos.



## **VII. RECOMENDACIONES**

Usar ácido acetil salicílico como una opción para el manejo de las enfermedades antracnosis, mustia hilachosa y mancha angular en el cultivo de frijol ya que es una alternativa de control económica y no daña la salud humana y al medio ambiente.

Se recomienda ampliar estudios del ácido acetil salicílico sobre el manejo de otras enfermedades y otros cultivos para que así se tenga un buen abanico de opciones al utilizar esta fuente ácido salicílico.

Desarrollar futuras investigaciones en la región de centro américa, y que se consideren fuentes botánicas de ácido salicílico para ampliar el uso de hormona a partir de múltiples fuentes, para el manejo de enfermedades en el cultivo de frijol.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Alonso-Ramírez, A., Rodríguez, D., Reyes, D., Jiménez, J. A., Nicolás, G., López-Climent, M., & Nicolás, C. (2009). Evidence for a role of gibberellins in salicylic acid-modulated early plant responses to abiotic stress in *Arabidopsis* seeds. *Plant Physiology*, *150*(3), 1335-1344 P.
- Amil-Ruiz, F. (2013). Molecular mechanisms of Strawberry Plant Defence against *Colletotrichum acutatum*.
- Araya, C. M. (2008). *Guía de identificación y manejo integrado de enfermedades del frijol en América Central* (No. IICA A663g). IICA, Managua (Nicaragua).
- Araya, C., & Hernández, J. C. (2003). Distribución agroecológica de enfermedades del frijol en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, *68*, 26-33 P.
- Benavides-Mendoza, A., Salazar-Torres, A. M., Ramírez-Godina, F., Robledo-Torres, V., Ramírez-Rodríguez, H., & Maiti, R. (2004). Tratamiento de semilla de chile con ácidos salicílico y sulfosalicílico y respuesta de las plántulas al frío. *Terra latinoamericana*, *22*(1), 41-47 P.
- Bidwell, R. G. S. (1979). Fisiología vegetal. México. AGT, SA, 624. recuperado en <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/fisiologiavegetalbidwell.pdf>
- Blaco, M., Corrales, C., Chevez, O., & Campos, A. (1995). El crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) como cultivo intercalado con café (*Coffea arabica* L.). *Agronomía Mesoamericana*, 134-139 P.
- Climate-data.org. 2019. Clima Catacamas: Temperatura, Climograma y Tabla climática para Catacamas - Climate-Data.org (en línea, sitio web). Consultado 31 ago. 2019. Disponible en <https://es.climate-data.org/america-del-norte/honduras/olancho/catacamas-3785/>.

- Columnare Ell, C., laxum Ell, E. G., solimani Speg, C., puttemansii Henn, A., & sthulmanri Henn, C. (2009). La antracnosis y la mancha angular del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Temas de Ciencia y Tecnología*, 13(39), 45-54 P.
- Dempsey, D. A., Vlot, A. C., Wildermuth, M. C., & Klessig, D. F. (2011). *The Arabidopsis Book*. Rockville MD: *The American Society of Plant Biologists*, e0156 P.
- DICTA (1998). El cultivo de Frijol. Guía para uso de empresas privadas, consultores individuales y productores. Secretaria de Recursos Naturales. *Dirección de ciencia y tecnología Agropecuaria (DICTA)*. Tegucigalpa, F.M, Honduras C.A, 121 P.
- Escoto N.D. (2015). Manual para el cultivo de frijol en Honduras. Dirección de ciencia y tecnología agropecuaria (DICTA). *Secretaría de agricultura y ganadería (SAG)*. Tegucigalpa, F.M, Honduras C.A, 42 P.
- Escoto, N. (2018). Las 28 variedades de Frijol liberadas en Honduras, Manual técnico para uso de empresas privadas, consultores individuales y productores.
- Fernando, E. B., Fernando, B. I., & Jayasinghe, C. K. (1997). In vitro evaluation of fungicides against rubber isolate of *Thanatephorus cucumeris* and management of *Thanatephorus* foot rot of Hevea seedlings.
- Fiquitiva, M., & Stefany, D (2018). Documentación de mecanismos químicos de defensa en las plantas, para mitigar el efecto del Hongo *Colletotrichum* sp. en los cultivos colombianos, 20-23 P.
- Flores, M. (2015). El cultivo del frijol (en línea). s.l., Dirección General de Servicios de Cómputo Académico, UNAM. Consultado 19 jun. 2019. Disponible en <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num2/art9/>.
- García, A., & Pérez-Urria Carril, E. (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología)*, 2(3) P.

- Garrido, R.E.R. & Romero, C.S. (1989). [Identification of physiological races of *Colletotrichum lindemuthianum* (Saac. and Magn) Scrib. at Mexico and genetic resistance of these fungi]. [Spanish]. *Agrociencia*. 2-4 P.
- González, T., López, Y., & Franco, I. (2003). Efecto del ácido acetil salicílico sobre la germinación y el crecimiento de la plántula de arroz (*Oryza sativa* L.). *Departamento de agrofisiología. Instituto de investigación del arroz. La Habana-Cuba*.
- Hidalgo, R., & Araya, C. M. (1993). ESTADO DE CRECIMIENTO OPTIMa DEL FRIJOL COMUN PARA EL COMBATE QUIMICO DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum lindemuthianum*) Y MANCHA ANGULAR (*Isariopsis griseola*) EN SAN CARLOS, COSTA RICA 1. *Agronomía Costarricense*, 17(1), 75-80 P.
- Ilaquiche Herrera, M. M. (2018). *Descripción cuantitativa de roya (Uromyces appendiculatus) y antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum) en dos variedades de fréjol con diferente nivel de resistencia* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- López Dávila, E., Calero Hurtado, A., Gómez León, Y., Gil Unday, Z., Henderson, D., & Jimenez, J. (2017). Efecto agronómico del biosólido en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*): control biológico de *Rhizoctonia solani*. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 13-23 P.
- Lorenzo, I. (2010). *Cultivo in vitro y transformación genética por agroinfección de frijol (Phaseolus vulgaris L.) var. Flor de Mayo Anita/por Felipe Israel Lorenzo* (No. Tesis CD-29.).
- Maldonado-Cruz, E., Ochoa-Martínez, D. L., & Tlapal-Bolaños, B. (2008). Efecto del ácido acetil salicílico y *Bacillus subtilis* en la infección causada por Cucumber mosaic virus en calabacita. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 14(1), 55-59 P.
- Milivojević, M., Ripka, Z., & Petrović, T. (2018). ISTA rules changes in seed germination testing at the beginning of the 21st century. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 22(1), 40-45 P.

- Morales Guevara, D., Dell Amico Rodríguez, J., Jerez Mompié, E., Hernández, Y. D., & Martín Martín, R. (2016). Efecto del QuitoMax® en el crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cultivos Tropicales*, 37(1), 142-147 P.
- Palma Martín, F. J. (2009). *Respuestas inducidas por ácido abscísico y ácido salicílico en las simbiosis de judía y alfalfa en estrés salino. 2009. 395 f* (Doctoral dissertation, Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)-Universidade de Granada, Granada).
- Pérez, D. J., & Pimentel, J. L. (2014). Efecto de cuatro densidades poblacionales y tres espaciamentos entre hileras en el rendimiento del frijol Amadeus 77.
- Pozo Flores, C. L. (2018). *Identificación de los factores que inciden en el desarrollo de Antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum L) en el cultivo de fréjol (Phaseolus vulgaris) en la Comunidad de Tanguarin, Parroquia San Antonio, Provincia de Imbabura* (Bachelor's thesis, El Angel: UTB, 2018) P.
- PRESANCA, F., & PRESISAN, P. (2011). Centroamérica en cifras. Datos de Seguridad Alimentaria Nutricional y Agricultura Familiar.
- Quintero Rodríguez, E., Calero Hurtado, A., Pérez Díaz, Y., & Enríquez Gómez, L. (2018). Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del frijol común. *Centro Agrícola*, 45(3), 73-80 P.
- Rady, M. M., & Mohamed, G. F. (2015). Modulation of salt stress effects on the growth, physio-chemical attributes and yields of *Phaseolus vulgaris* L. plants by the combined application of salicylic acid and *Moringa oleifera* leaf extract. *Scientia Horticulturae*, 193, 105-113 P.
- Rajasha, G., Mantur, S. G., Shankar, M. R., Boranayaka, M. B., & Shadakshari, T. V. (2010). In vitro evaluation of fungicides and biocontrol agents against *Colletotrichum lindemuthianum* causing anthracnose of dolichos bean. *International Journal of Plant Protection*, 3(1), 114-116 P.

- Rioja Soto, T. C. (2020). Los metabolitos secundarios de las plantas y potencial uso en el manejo de plagas agrícolas en agroecosistemas desérticos. *Idesia (Arica)*, 38(1), 3-5 P.
- Robert-Seilaniantz, A., Navarro, L., Bari, R., & Jones, J. D. (2007). Pathological hormone imbalances. *Current opinion in plant biology*, 10(4), 372-379 P.
- Rodríguez, M. A. G. (2017). *Evaluación de un hidrogel y ácido salicílico durante el crecimiento, desarrollo y rendimiento de un cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) bajo invernadero* (Doctoral dissertation, Tesis Universidad Autónoma Antonio Narro. División de Agronomía. Departamento de botánica).
- Rodríguez-Quiel, E., Montenegro-Alonso, A. P., Ureta-Reyes, J. C., Pitty-Suira, N., Gonzáles-Guevara, F., & Muñoz-Fuentes, J. (2012). Combate biológico de la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en el frijol en Panamá. *Agronomía mesoamericana*, 23(1), 13-20 P.
- Rojas Leiva, D. G. (2017). Establecimiento de 7000 m<sup>2</sup> de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) variedad calima como estrategia para la implementación de un paquete tecnológico en la vereda Gibraltar de San Vicente del Caguán departamento del Caquetá.
- Rosas, J. C. (2011). Contribuciones del Programa de Investigaciones en Frijol en Centro América y El Caribe. *Ceiba*, 52(1), 65-73 P.
- Salgado-Garciglia, R., Molina-Torres, J., López-Meza, J. E., & Loeza-Lara, P. D. (2008). Efecto del extracto crudo y los compuestos bioactivos de *Heliopsis longipes* sobre la incidencia de la antracnosis, micorrización y nodulación del fríjol. *Agrociencia*, 42(6), 679-688 P.
- Senaratna, T., Touchell, D., Bunn, E., & Dixon, K. (2000). Acetyl salicylic acid (Aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. *Plant Growth Regulation*, 30(2), 157-161 P.

- Tejeda, R. L., Rodríguez, V. C., & Coronado, M. A. G. (1998). Aplicación de ácido salicílico para incrementar el rendimiento agronómico en tres variedades de trigo. *Terra Latinoamericana*, 16(1), 43-48 P.
- Torres, Ó. G. V. (2016). Importancia de los fosfatos y fosfitos en la nutrición de cultivos. *Acta Agrícola y Pecuaria*. 7-11 P.
- Tosquy-Valle, O. H., López-Salinas, E., Becerra Leor, E. N., Esqueda Esquivel, V. A., & Rodríguez Rodríguez, J. R. (2013). Reacción a mancha angular y productividad de genotipos de frijol con y sin aplicación de fungicida. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(1), 167-174 P.
- Varela, G. B., Jiménez, V. A. O., Sañudo, R. B., & Martínez, P. G. (2015). Efecto del ácido salicílico en la inducción de resistencia a *Colletotrichum* sp. en frutos de plátano durante postcosecha. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 16(1), 27-34 P.
- Villanueva-Couoh, E., Alcántar-González, G., Sánchez-García, P., Soria-Fregoso, M., & Larque-Saavedra, A. (2009). Efecto del ácido salicílico y dimetilsulfóxido en la floración de [*Chrysanthemum morifolium* (Ramat) Kitamura] en Yucatán. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 15(SPE), 25-31 P.
- Vlot, A. C., Dempsey, D. M. A., & Klessig, D. F. (2009). Salicylic acid, a multifaceted hormone to combat disease. *Annual review of phytopathology*, 47, 177-206.
- Zavala Ramírez, M. G., & De la Rosa Ibarra, M. D. A. (2015). Efecto del Ácido Salicílico en el Crecimiento, Desarrollo y Rendimiento de Dos Variedades de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Bajo Condiciones de Temporal.

## IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza mancha angular en la etapa 1 fase vegetativa

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Bloques	7	6179.484	882.783	13.46	<0.0001
Tratamientos	7	353.484	50.498	0.77	0.615
Error	49	3213.14	65.574		
Total	63	9746.109			

R<sup>2</sup>: 0.670    C.V:63.904

Medias de Tukey  $\alpha$  (0.05) en la incidencia de mancha angular en la etapa vegetativa

<b>Categoría Tukey</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamiento</b>
a	17.750	8	7
a	16.250	8	5
a	15.375	8	4
a	14.875	8	8
a	14.125	8	1
a	14.000	8	6
a	12.625	8	2
a	10.750	8	3

Anexo 2. Análisis de varianza para mancha angular etapa1 fase reproductiva

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Bloques	7	13011.687	1858.812	22.39	<.0001
Tratamientos	7	338.437	48.348	0.58	0.7668
Error	49	4067.812	83.016		
Total	63	17417.937			

R<sup>2</sup>: 0.766    C.V: 42.440



Medias de Tukey  $\alpha$  (0.05) en la incidencia de mancha angular en la etapa reproductiva

<b>Categoría Tukey</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamiento</b>
a	24.125	8	2
a	23.750	8	1
a	23.625	8	3
a	22.875	8	4
a	21.125	8	6
a	19.500	8	8
a	18.750	8	7
a	18.000	8	5

Anexo 3. Análisis de varianza para la enfermedad antracnosis fase 1

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Bloques	7	2039.850	291.408	3.49	0.0041
Tratamientos	7	760.109	108.587	1.30	0.2701
Error	49	4091.515	83.500		
Total	63	6891.484			

$R^2$ : 0.406 C.V: 46.231

Medias de Tukey  $\alpha$  (0.05) en la incidencia de antracnosis en la etapa vegetativa

<b>Categoría Tukey</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamiento</b>
a	16.375	8	8
a	15.375	8	6
a	14.250	8	1
a	13.250	8	4
a	11.500	8	2
a	10.625	8	3
a	10.500	8	7
a	9.500	8	5

Medias de Tukey  $\alpha$  (0.05) en la incidencia de antracnosis en la etapa reproductiva

<b>Categoría Tukey</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamiento</b>
a	26.500	8	7
a	23.125	8	8
a	20.250	8	1
a	19.625	8	5
a	19.125	8	3
a	18.250	8	6
a	16.375	8	2
a	14.875	8	4

Anexo 4. Análisis de varianza para la enfermedad mustia hilachosa en la fase 1

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Bloques	7	20442.00	2920.285	75.27	<0.0001
Tratamientos	7	462.75	66.107	1.70	0.13
Error	49	1901.00	38.795		
Total	63	22805.75			

R<sup>2</sup>: 0.916 C.V: 46.787

Anexo 5. Análisis de varianza para la enfermedad antracnosis

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Fechas	7	10111.593	1444.513	33.32	<.0001
Tratamientos	3	1145.031	381.677	7.19	0.0003
Bloques	3	230.281	76.76	1.45	0.2368
Fechas*Tratamientos	21	2807.093	133.671	2.52	0.0020
Fechas*Bloques	21	910.343	43.349	0.82	0.6915
Error	72	3823.875	53.109		
Total	127	19028.218			

R<sup>2</sup>: 0.799 C.V: 49.670

Anexo 6. Análisis de varianza para antracnosis a las 25 dds

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tratamientos	3	1712.187	570.729	4.33	0.0379
Bloques	3	188.187	62.729	0.48	0.7071
Error	9	1187.562	131.951		
Total	15	3087.937			

R<sup>2</sup>: 0.615 C.V:78.880

Anexo 7. Análisis de varianza para antracnosis a las 37 dds

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tratamientos	3	337.187	112.395	4.86	0.0281
Bloques	3	75.687	25.229	1.09	0.401
Error	9	208.062	23.118		
Total	15	620.937			

R<sup>2</sup>: 0.664 C.V: 37.164

Anexo 8. Análisis de varianza para antracnosis a los 53 dds

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tratamientos	3	1163.187	387.729	4.73	0.0302
Bloques	3	54.687	18.229	0.22	0.8784
Error	9	737.562	81.951		
Total	15	1955.437			

R<sup>2</sup>: 0.623 C.V: 28.568

<b>Categoría Tukey</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamientos</b>
a	45.25	4	4
a b	30.75	4	3
a b	29	4	2
b	21.75	4	1

Anexo 9. Análisis de varianza para la enfermedad mustia hilachosa

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Fechas	7	0.279	0.039	3.73	0.008
Bloques	3	0.088	0.029	1.84	0.148
Fechas*Bloques	21	0.224	0.01	0.66	0.853
Tratamiento	3	0.101	0.033	2.1	0.107
Fechas*Tratamientos	21	0.657	0.031	1.95	0.19
Error	72	1.159	0.016		
Total	127	2.51			

R<sup>2</sup>:0.538 C.V:71.573

Anexo 10. Análisis de varianza para mustia hilachosa a los 25 dds

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tratamientos	3	0.128	0.042	3.95	0.047
Bloques	3	0.16	0.053	4.93	0.027
Error	9	0.097	0.01		
Total	15	0.385			

R<sup>2</sup>:0.747 C.V:71.158

<b>Categoría Tukey</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamientos</b>
a	0.3	4	1
a	0.105	4	4
a	0.105	4	3
a	0.075	4	2

Anexo 11. Análisis de varianza para mustia hilachosa a los 34 dds

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tratamientos	3	108.187	36.062	9.53	0.0037
Bloques	3	15.687	5.229	1.38	0.31
Error	9	34.062	3.784		
Total	15	157.937			

R<sup>2</sup>:0.784 C.V:75.719

<b>Categoría Tukey</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamientos</b>
a	5.75	4	2
a	4.5	4	4
b	0	4	1
b	0	4	3

Anexo 12. Análisis de varianza para la enfermedad mancha angular

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Fechas	7	6595.929	942.275	10.61	<.0001
Bloques	3	396.273	132.091	1.23	0.3059
Fechas*Bloques	21	1865.789	88.847	0.83	0.6802
Tratamientos	3	145.273	48.424	0.45	0.718
Fechas*Tratamientos	21	3187.789	151.799	1.41	0.1424
Error	72	7746.187	107.585		
Total	127	19937.242			

R<sup>2</sup>:0.611 C.V:68.613

<b>Categoría Tukey</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamientos</b>
a	25	16	4
a b	22	16	8
a b	21.125	16	6
a b c	19.563	16	7
b c d	11.188	16	5
c d	9.125	16	3
c d	8.75	16	2
d	4.188	16	1

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable altura de la planta

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medios</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tratamientos	3	820.786	273.595	1.13	0.387
Bloques	3	1168.471	389.49	1.61	0.254
Error	9	2177.675	241.963		
Total	15	4166.934			

R<sup>2</sup>:0.477 C.V:21.241

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable número de vainas por planta

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tratamientos	3	26.493	8.831	0.47	0.711
Bloques	3	43.549	14.516	0.77	0.538
Error	9	169.526	18.836		
Total	15	239.569			

R<sup>2</sup>: 0.292 C.V: 27.680

Anexo 15. Análisis de varianza para la variable número de granos por vaina

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tratamientos	3	8.912	2.97	7.69	0.007
Bloques	3	1.527	0.509	1.32	0.327
Error	9	3.477	0.386		
Total	15	13.917			

R<sup>2</sup>:0.750 C.V:13.85

<b>Categoría Tukey</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamientos</b>
a	5.225	4	1
a	4.95	4	2
a b	4.5	4	3
b	3.275	4	4

Anexo 16. Análisis de varianza para la variable peso de los 100 granos

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tratamientos	3	14.154	4.718	1.57	0.2639
Bloques	3	14.171	4.723	1.57	0.2635
Error	9	27.086	3.009		
Total	15	55.412			

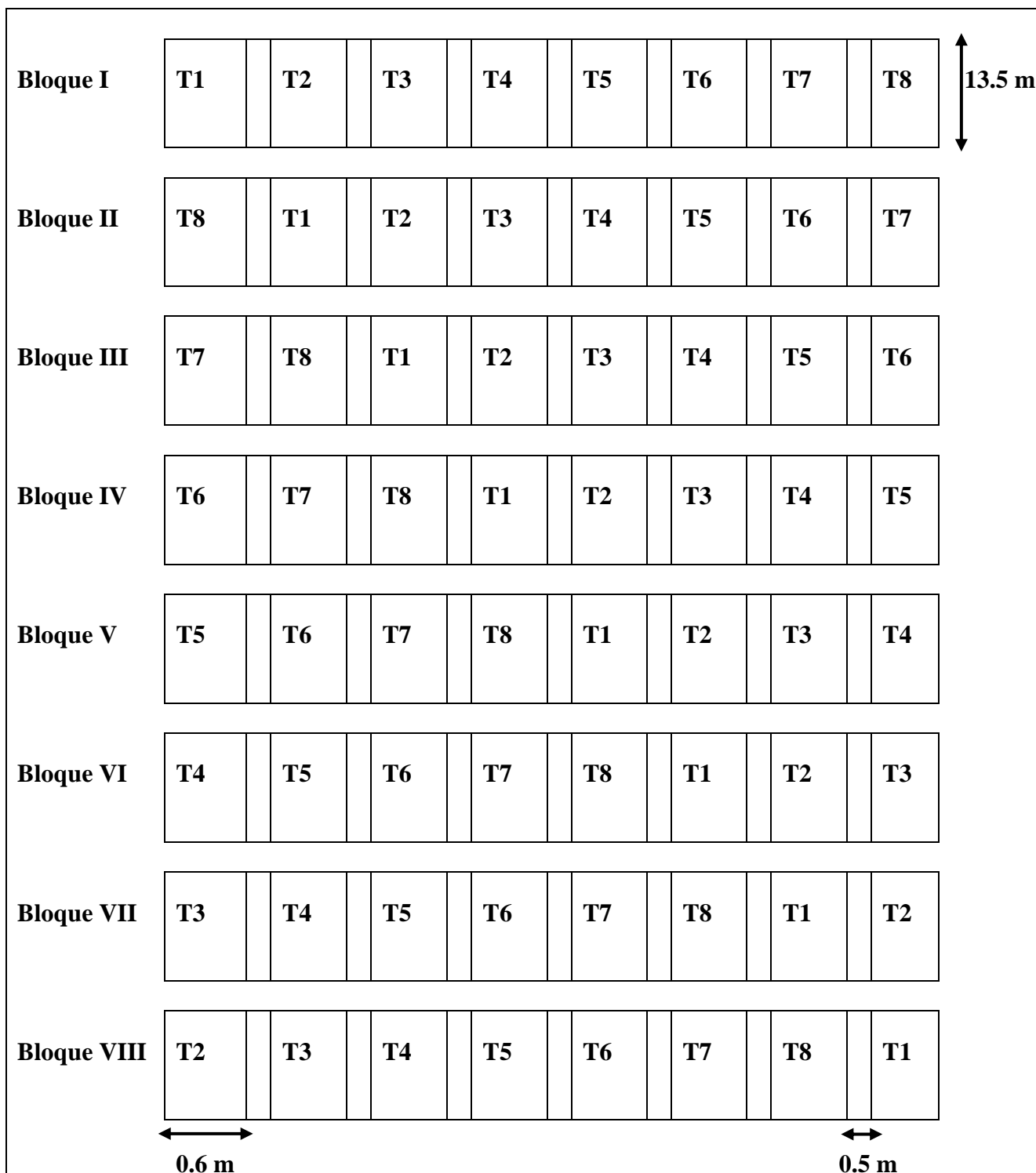
Anexo 17. Análisis de varianza para el rendimiento en kilogramos por hectárea

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tratamientos	3	9124428.91	3041476.3	4.07	0.044
Bloques	3	6734561.73	2244853.91	3.01	0.0874
Error	9	6722365.44	746929.49		
Total	15	22581356.1			

R<sup>2</sup>: 0.702      C.V.:26.360

<b>Categoría Tukey</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamientos</b>
a	4230.6	4	2
a b	3688.9	4	1
a b	2970.3	4	3
b	2224.4	4	4

Anexo 18. Plano de campo, primea etapa.





Anexo 19. Plano de campo, segunda etapa.

