

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN FITOPATOLOGÍA



**“CONTROL QUÍMICO Y COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE
MAÍZ (*Zea mays* L.) A LA ENFERMEDAD DENOMINADA MANCHA
DE ASFALTO”.**

Presentada por:

JUAN CARLOS MENESES QUISPE

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGÍSTER SCIENTIAE
EN FITOPATOLOGÍA**

Lima-Perú

2016

DEDICATORIA

A mis padres Paulina y Juan por ser mejor ejemplo de lucha en la vida, a mis tesoros Damari, Juan Daniel y Brisa que son la luz de mi vida, a mi esposa Jackeline que siempre ha estado conmigo desde que empecé de cero y mis hermanos por su contante apoyo.

AGRADECIMIENTO

Creo no exagero en decir que es la parte más difícil de redactar, pues no puedo expresar en palabras la inmensa gratitud que siento a todas las personas que me han apoyado tanto académicamente y moralmente.

Primero agradezco a la doctora Leonor Mattos Calderon, patrocinadora del presente trabajo por sus aportes y enseñanzas, además de los consejos valiosos en mi formación como ingeniero y ahora como fitopatólogo.

A la especialidad de Fitopatología de la escuela de postgrado de la Universidad Nacional Agraria la Molina por su formación y conocimientos.

A todos mis profesores de la especialidad por sus enseñanzas y consejos en mi formación como fitopatólogo.

A los agricultores Jose Yactallo, Elias Manrique y agricultora Erestina Chumbiriza de las zonas de Cañete y Huaral por su generosidad y amabilidad para realizar este trabajo en sus parcelas.

A mis compañeros de trabajo y amigos Ing Augusto Montero y Ing Pedro Manrique por su apoyo moral.

A la empresa SILVESTRE PERU SAC por el apoyo financiero y con los materiales de trabajo.

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. REVISION DE LITERATURA.....	3
3.1 Enfermedades del maíz.....	3
3.1 Mancha de asfalto.....	4
3.2.1. Control de la mancha de asfalto en el cultivo de maíz.....	8
3.2.2. Resistencia genética.....	9
3.2.3. Control químico de la mancha de asfalto.....	12
IV. MATERIALES Y METODOS.....	15
4.1. Determinación del agente causal.....	15
4.2. Prueba de productos químicos en condiciones de campo.....	15
4.2.1. Lugar de ejecución.....	15
4.2.2. Diseño experimental.....	17
4.2.3. Evaluaciones.....	17
4.2.4. Evaluación de la severidad.....	18
4.2.5. Evaluación de la cosecha.....	19
4.2.6. Otras evaluaciones.....	19
4.3. Evaluación del comportamiento de híbridos de maíz.....	19
4.3.1. Lugar.....	19
4.3.2. Tratamientos.....	20
4.3.3. Diseño experimental.....	20
4.3.4. Evaluaciones.....	20
V. RESULTADOS.....	21
5.1. Determinación del agente causal.....	21

5.2. Prueba de productos químicos en condiciones de campo.....	21
5.2.1. Datos meteorológicos en la zona de Cañete.....	21
5.2.2. Evaluación del AUDPC por la mancha de asfalto.....	22
5.2.3. Evaluación del rendimiento.....	25
5.2.4. Análisis de costos.....	27
5.3. Comportamiento de híbridos frente a la mancha de asfalto.....	27
5.3.1. Datos meteorológicos en la zona de Huaral.....	27
5.3.2. Evaluación del área afectada por la mancha de asfalto.....	29
5.3.3. Rendimiento por Kg/Ha.....	30
5.3.4. Peso de granos.....	32
VI. DISCUSIONES.....	34
6.1. Control químico.....	34
6.2. Comportamientos de híbridos.....	36
VII. CONCLUSIONES.....	39
VIII.RECOMENDACIONES.....	40
IX. BIBLIOGRAFIA.....	41
X. ANEXOS.....	46

INDICE DE TABLAS

CUADRO	TITULO	Pág.
1	Tratamientos para el control químico de la mancha de asfalto en el cultivo de Maíz.	16
2	Distribución de tratamientos en el campo experimental	17
3	Híbridos comerciales en el ensayo de campo en Aucallama, Huaral.	20
4	Distribución de tratamientos en el campo experimental	20
5	Análisis de variancia con los valores de AUDPC obtenidos en el ensayo de control químico de <i>Phyllachora maydis</i> en la zona de Cañete.	23
6	Prueba de comparación múltiple de media de DUNCAN con los valores de AUDPC obtenidos del ensayo de control químico de <i>Phyllachora maydis</i> realizado en la zona de cañete.	24
7	Análisis de variancia del rendimiento (Kg/ha) en un ensayo de control químico de <i>Phyllachora maydis</i> , realizado en la zona de Cañete.	25
8	Prueba de comparación múltiple de medias de DUNCAN del rendimiento obtenido en el ensayo de control químico de <i>Phyllachora maydis</i> realizado en la zona de Cañete.	26
9	Análisis de costos e ingresos en un ensayo de control químico de <i>Phyllachora maydis</i> realizado en Cañete.	27
10	Análisis de variancia con los valores de AUDPC obtenidos en el ensayo de comportamiento de variedades frente a la mancha de asfalto en la zona de Huaral.	30
11	Prueba de comparación múltiple de media de DUNCAN con los valores de AUDPC obtenidos del ensayo realizado en comportamiento de híbridos frente a la mancha de asfalto, en la zona de Huaral.	30
12	Análisis de variancia del rendimiento (Kg/ha) en un ensayo realizado en comportamiento de híbridos frente a la mancha de asfalto en la zona de Huaral.	31

13	Prueba de comparación múltiple de medias de DUNCAN del rendimiento obtenido en el ensayo de comportamiento de híbridos frente a la mancha de asfalto, en la zona de Huaral.	32
14	Análisis de variancia del peso de 100 granos obtenido en el ensayo de comportamiento de híbridos frente a la mancha de asfalto realizado en la zona de Huaral.	33
15	Prueba de comparación múltiple de medias de DUNCAN del peso en 100 granos obtenido en un ensayo realizado en comportamiento de híbridos frente a la mancha de asfalto realizado en la zona de Huaral.	33

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	Pág.
1	Distribución de las plantas en las parcelas	17
2	Temperatura promedio mensual de Diciembre a Febrero, Cañete-Quilmana 2012.	21
3	Humedad relativa mensual de Diciembre a Febrero, Cañete-Quilmana 2012.	22
4	Sintomatología de la enfermedad presentada en el T10 (Testigo absoluto).	23
5	Comparativo del T10 (testigo absoluto) vs T4 (Azoxystrobin).	24
6	Comparativo del T10 (testigo absoluto) vs T4 (Azoxystrobin).	26
7	Temperatura promedio mensual de Enero a Marzo, Huaral 2013	28
8	Humedad relativa promedio mensual de Enero a Marzo, Huaral 2013.	29

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	TITULO	Pág.
1	Porcentaje de severidad de <i>Phyllachora maydis</i> según tratamiento químico, en la zona de Cañete, Lima.	47
2	Rendimiento kg/Ha de <i>Phyllachora maydis</i> según tratamiento químico, en la zona de Cañete, Lima.	48
3	Porcentaje de severidad de <i>Phyllachora maydis</i> según tratamiento de comportamiento de híbridos, en la zona de Huaral, Lima.	49
4	Rendimiento kg/Ha de <i>Phyllachora maydis</i> según tratamiento de comportamiento de variedades, en la zona de Huaral, Lima.	50
5	Peso de 100 granos según tratamiento de comportamiento de variedades frente a <i>Phyllachora maydis</i> , en la zona de Huaral, Lima.	51
6	Análisis estadístico mediante el SAS para el AUDPC de <i>Phyllachora maydis</i> según tratamiento químico, en la zona de Cañete, Lima.	52
7	Análisis estadístico mediante el S.A.S. para el Rendimiento Kg/Ha para <i>Phyllachora maydis</i> según tratamiento químico, en la zona de Cañete, Lima.	56
8	Análisis estadístico mediante el S.A.S. del AUDPC para <i>Phyllachora maydis</i> según tratamiento de comportamiento de variedades, en la zona de Huaral, Lima.	60
9	Análisis estadístico mediante el S.A.S. para el rendimiento según tratamiento de comportamiento de variedades frente a mancha de asfalto, en la zona de Huaral, Lima.	64
10	Análisis estadístico mediante SAS para el peso de 100 granos en un ensayo de comportamiento de variedades frente a la mancha de asfalto realizado en Huaral, Lima.	67

RESUMEN

En la costa Peruana, en las plantaciones de maíz se ha venido observando una enfermedad que los agricultores denominan la mancha de asfalto y que puede causar fuertes pérdidas en el cultivo. Por ello, se planteó realizar el presente trabajo de investigación que tuvo como objetivos: Evaluar el efecto de los productos fungicidas sobre la enfermedad, en condiciones de campo; además, evaluar el comportamiento de las ocho variedades más cultivadas de maíz en el Perú frente a la enfermedad. Para lo cual se llevó a cabo dos experimentos, el primer experimento fue instalado en el valle de Cañete, donde se probaron, los tratamientos: tebuconazole 0.1% (T1), tebuconazole 0.1% + carbendazina 0.25% (T2), carbendazina 0.25% (T3), azoxystrobin 0.05% (T4), tebuconazole 0.1% + bioestimulante 0.125% (T5), triadimenol 0.1% (T6), triadimenol 0.1% + carbendazina 0.25% (T7), tebuconazole 0.1% + fosfonato de potasio 0.5% (T8), sulfato de cobre pentahidratado 0.25% (T9) y testigo absoluto (T10); un segundo experimento fue instalado en el valle de Huaral, allí se evaluó el comportamiento de ocho híbridos de maíz a la mancha de asfalto, las variedades fueron: PM212 (T1), PM 213 (T2), PMX5 (T3), INTI 8420 (T4), DEKALB DK 7088 (T5), DEKALB DK 1596 (T6), AGRHICOL (T7) y NK STAR 254 (T8). Los resultados del primer experimento muestran que los fungicidas pertenecientes al grupo del azoxystrobin y del tebuconazole así como las combinaciones de los fungicidas del grupo tebuconazole y carbendazina (T1, T2, T4 y T5), fueron altamente efectivos. Esos tratamientos fueron muy efectivos en el control de la enfermedad y permitieron altas producciones. En el segundo experimento, los híbridos DEKALB DK 1596, DEKALB DK 7088 y NK STAR 254 fueron los menos afectados por la enfermedad. La mayor producción fue observada en el T1 aunque no presentó diferencias estadísticas con los tratamientos en estudio a excepción del tratamiento T7 que mostró la producción más baja.

SUMMARY

In the Peruvian coast, corn tar spot disease (CTSD) is commonly observed and eventually can cause severe grain yield losses. This research work aimed to assess the effect of several fungicides on the CTSD control under field conditions and evaluate the reaction of eight commonly used corn varieties to the disease. Two experiments were conducted, the first experiment was installed in the Cañete valley where the following treatments were investigated: tebuconazole 0.1% (T1), tebuconazole 0.1% + carbendazim 0.25% (T2), carbendazim 0.25% (T3), azoxystrobin 0.05% (T4), biostimulant 0.125% + tebuconazole 0.1% (T5), triadimenol 0.1% (T6), triadimenol 0.1% + 0.25% carbendazim (T7), tebuconazole 0.1% + potassium phosphonate 0.5% (T8), copper sulfate pentahydrate 0.25% (T9) and control (T10); the second experiment was performed in Huaral valley where the response of eight corn hybrids to CTSD were evaluated: PM212 (T1), PM 213 (T2), PMX5 (T3), INTI 8420 (T4), DEKALB DK 7088 (T5), DEKALB DK 1596 (T6), AGRHICOL (T7) and NK STAR 254 (T8). The results of the first experiment shown that fungicides belonging to the azoxystrobin and tebuconazole chemical groups and combinations of fungicides of the tebuconazole and carbendazim group (T1, T2, T4 and T5) were highly effective. These treatments provided effective CTSD control and higher grain yield responses. In the second experiment, the corn hybrids DEKALB 1596 DK, DK 7088 DEKALB and NK STAR 254 showed the lowest disease severity. The highest grain yield was observed on the T1 treatment but it was not statistically different from the other treatments under study except the T7 treatment that showed the lowest grain yield.

I. INTRODUCCION

El maíz es oriunda de América, pues se ha encontrado restos de este cultivo desde Canadá hasta el norte de Argentina y además constituyó el principal alimento de las civilizaciones pasadas, siendo los incas del Perú, los Aztecas de México y los Mayas de Guatemala quienes destacaron en su cultivo y perfeccionamiento (10).

En el Perú, el maíz amarillo duro es actualmente el tercer cultivo con mayor superficie cosechada y además este cultivo constituye, en ciertas zonas o regiones, como el cultivo más sembrado (26).

La cantidad de nuevos híbridos de maíz amarillo duro que últimamente están siendo producidos por compañías privadas a nivel mundial es extraordinaria, muchas de las cuales, aparte de ser muy productivas son también resistentes a plagas y enfermedades. En nuestro país se vienen incorporando al mercado semillas de varios de estos híbridos, y actualmente se encuentran disponibles en nuestro mercado.

Esta situación, en cierta forma es alentadora, pues permitirá que se siga incrementando más la productividad de este cultivo, lo cual significará mejores utilidades para nuestros agricultores así como incrementos en la producción nacional de este producto y por otro lado esto también incidirá en una mayor producción de aves y porcinos en el Perú.

Lamentablemente hace unos años atrás, en la costa Peruana, en las plantaciones de maíz realizadas mayormente en los meses de setiembre a marzo, se ha venido observando una enfermedad a la que los agricultores denominan la mancha de asfalto, dicha enfermedad está causando cuantiosas pérdidas debido a que llega a afectar totalmente las hojas en la época de floración y formación de las mazorcas, llegando a reducir hasta cerca el 50% de la producción lo que está causando mucha preocupación a los agricultores ya que no hay estudios que permitan resolver o disminuir el problema. Por lo expuesto, se planteó realizar el presente trabajo de investigación.

II. OBJETIVOS

- Evaluar en condiciones de campo el efecto de productos químicos sobre la enfermedad denominada la mancha de asfalto en el cultivo de maíz.
- Evaluar en condiciones de campo el comportamiento de las variedades más cultivadas de maíz frente a la enfermedad.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Enfermedades del Maíz

En este cultivo se han reportado las siguiente enfermedades:

Fusariosis

Enfermedad causada por el género *Fusarium*, pertenece a la Clase-Forma *Deuteromycetes*, Familia-Forma *Tuberculariaceae*. Se han reportado varias especies de *Fusarium* y varias enfermedades como: La pudrición del tallo, el manchado de hojas, la pudrición de grano, fusariosis, damping-off y tizones; siendo el maíz susceptible al ataque de *F. moniliforme* (23). El hongo se desarrolla sobre residuos de cosecha dentro y sobre la superficie del suelo. Infecta a un amplio rango de cultivos, ocasionando daños en semilla, raíz, tallo y en el maíz pudriciones en la mazorca. En los restos vegetales de sus hospedantes y no hospedantes, el hongo perdura como peritecios y micelio; siendo estas estructuras el inóculo primario del patógeno (13).

En el maíz, los síntomas en campo se presentan principalmente sobre la base de las hojas como manchas húmedas de color blanco y con bordes pardos. La base de las hojas no se abre y giran hacia abajo. Ocasionalmente aparecen manchas necróticas que se desarrollan en porciones blandas del tallo. En zonas áridas la enfermedad es severa (11).

Bajo condiciones favorables, los hongos infectan tallos de maíz directamente o indirectamente. *F. moniliforme* puede avanzar del tallo a la base de la vaina de la hoja y de allí progresa hacia los entrenudos. El hongo en su fase vegetativa no ha sido encontrado en los granos manchados y seleccionados de dos variedades de maíz; sin embargo, cuerpos esféricos o amorfos se formaron a lo largo del tejido del parénquima y ocasionalmente en el endospermo entre la parte que cubre el embrión (3).

Helminthosporiosis

Enfermedad causada por *Bipolaris maydis* Nisik. & Miyake.

Los síntomas se caracterizan porque producen pequeñas lesiones de color canela (de 0.6 a 2.5 cm) que pueden estar dispuestas paralela o elípticamente y pueden ser tan abundantes que casi cubren toda la hoja. Algunas razas de las especies que producen dichas enfermedades atacan también los tallos, vainas foliares, vainas de las espigas, pedúnculos, espigas y mazorcas del maíz. Los granos afectados por el hongo quedan cubierto con un moho afelpado; las mazorcas de maíz pueden podrirse o en caso de que el pedúnculo sea infectado primero, puede suceder que la mazorca sea destruida prematuramente o que se desprenda de la planta (1).

3.2 Mancha de asfalto

Este hongo causante de la enfermedad ha sido reportado en algunas partes de México, América Central y Sudamérica y el Oeste de la India (19) en zonas principalmente frescas y elevadas (4).

En el Perú en 1942 Garcia (15) menciona que las manchas negras y costras sobre las hojas de *Zea mays* L. es causado por *Phyllachora maydis* Maubl. generalmente distribuida en el departamento de Ancash.

En el Perú en 1973 Bazán (5) también reporta a la mancha de asfalto causado por *Phyllachora maydis* (Fr.) Fuckel, pero dicho reporte no especifica el lugar donde fue encontrada la enfermedad.

En México se realizó el primer reporte de mancha de asfalto en maíz, causada por el hongo *Phyllachora maydis* Maubl. (29). La enfermedad produce lesiones elevadas oscuras, estromáticas de aspecto liso y brillante, de forma oval a circular, con 0.5 a 2.0 mm de diámetro y forma estrías hasta de 10 mm de longitud (31).

Las ascosporas generalmente son elipsoidales, de 9 a 12 X 5.5 a 7 u y uniseriadas. La enfermedad es más severa después de la polinización y puede causar prematura desecación de total de la planta (31).

Un segundo hongo asociado a la enfermedad es *Monographella maydis* Müller & Samuels, el cual produce lesiones alrededor de las producidas por *P. maydis*. Al principio se observa un halo de forma elíptica, color verde claro de 1-4 mm, posteriormente se hace necrótico y provoca el síntoma conocido como ojo de pescado. En lesiones jóvenes, es común encontrar a *Microdochium* sp., anamorfo de *Monographella maydis*. También, en tejido necrótico se puede observar a *Coniothyrium phyllachorae* Maubl. (28), que le confiere una textura ligeramente áspera al tejido dañado, esta última especie algunos autores lo consideran hiperparásito de *Phyllachora maydis*.

Bajo condiciones ambientales favorables, varias de estas especies actúan en sinergia causando el síndrome complejo mancha de asfalto (CMA).

El follaje puede ser atizonado en menos de ocho días, debido a la coalescencia de lesiones inducidas por los distintos hongos. Factores adicionales que favorecen la enfermedad son: Alta humedad en el ambiente (10 a 20 días nublados en el mes), niveles altos de fertilización nitrogenada, dos ciclos de maíz por año, genotipos susceptibles, baja luminosidad, edad de alta vulnerabilidad del hospedante y virulencia de los patógenos involucrados (18).

Las condiciones climatológicas que favorecen el desarrollo de esta enfermedad son: A temperaturas entre 10 a 20°C y humedad relativa $\geq 75\%$ ocurre la germinación de la ascospora y la formación del apresorio, mientras a temperaturas $>25^\circ\text{C}$ ambos procesos se reducen (12).

Por otra parte la precipitación favorable mensual es mínima 150 mm, y entre 1 800 y 1 900 horas luz solar al año (18)

Otros factores que favorecen a la enfermedad son los altos niveles de fertilización nitrogenada, la siembra de varios ciclos de maíz por año en el mismo sitio, el uso de

genotipos susceptibles, la baja luminosidad y la virulencia de los patógenos involucrados. Los residuos de cosechas favorecen la presencia del inóculo (33).

En un trabajo realizado en México el máximo número de ascosporas de *Phyllachora maydis* transportadas por el viento fueron atrapados durante la mañana y en el periodo de alta humedad (20). Parbery (30) sugiere que las salpicaduras de lluvia son agentes dispersantes de *phyllachora* sobre césped en Australia. La lluvia no fue el mayor factor de severidad de la enfermedad en el este de México (19).

Según Hock et al. (19) aparte de maíz, se desconoce una fuente de inóculo inicial para que inicie la infección en un nuevo cultivo. Si no se siembra continuamente el maíz, el inóculo inicial podría estar en especies de maíz u otras gramíneas que pueden ser fuentes de ascosporas pues el hongo no sobrevive bien en restos de cultivo. La enfermedad no se encontró en pastos o especies de *zea* silvestre en México (19).

En otras regiones tropicales y subtropicales de México la enfermedad se observa durante todo el año permitiendo que el patógeno subsista y se multiplique (19).

Ninguna especie de *Phyllachora* se transmite por la semilla (Richardson, 1990) (37). Hock et al. (19) consideró poco probable la infestación de la semilla de maíz por *Phyllachora maydis* o *Monographella maydis* porque no pueden penetrar a través del pericarpio. Además no fueron capaces de aislar estos patógenos a partir de semillas.

El impacto que tenga el CMA en los rendimientos de maíz depende del momento (estado fenológico del cultivo) y las condiciones ambientales. Cuando las condiciones favorecen el desarrollo de la enfermedad, las plantas de los genotipos susceptibles pueden marchitarse por completo de 8 a 14 días después de ser infectadas, a medida que las lesiones se fusionan *P. maydis* produce una toxina que mata el tejido vegetal con rapidez. Si la infección y la enfermedad aparecen antes de floración, antes de que las mazorcas empiecen a llenarse, éstas no se llenan bien y los granos germinan prematuramente mientras todavía se encuentran dentro de las brácteas. Los granos se arrugan y tienen poco peso, por lo cual es posible que se pierda más del 50% del rendimiento (18).

Muestreos realizados entre 1985 y 1988 en México, revelaron alta incidencia y severos daños al maíz en Jalisco, Michoacán, Hidalgo, Veracruz, Oaxaca y Chiapas, llegando a

afectar aproximadamente 500 000 ha del cultivo y provocaron pérdidas hasta de 50% en infecciones previas a la floración (18).

De 2001 a 2005, aproximadamente 40% de 3 100 ha de maíz establecidas en el valle de Mochitlán, Guerrero, fueron afectadas por la enfermedad con pérdidas severas en el rendimiento de grano; en el 2005, se reportó una pérdida total en 600 ha en el municipio de Tixtla, Guerrero, y para el 2007 la enfermedad se presentó en más de 10 municipios de Guerrero (16).

Respecto al manejo de la enfermedad, Ceballos y Deutsch (1992) (8) encontraron resistencia a mancha asfalta atribuible a un gen dominante. El control químico ha sido efectivo mediante aspersiones preventivas o curativas (4).

Aunque en la zona no se han realizado estudios para comprobar el momento en que se inicia la enfermedad, la experiencia en Ixcán-México más la literatura de otros países, reportan que generalmente se manifiesta durante la pre-floración o en la etapa de floración (39).

Según Derteano (10), los fungicidas ejercieron diferente efecto sobre el CMA, en el caso de los productos a base de cobre provocaron fitotoxicidad y fueron superados por el testigo en 15.2 y 19.4% en rendimiento de grano. Benomil ejerció excelente control del CMA, registró el porcentaje más bajo en mazorcas dañadas (6.2%) y superó en rendimiento (55.1%) al testigo.

Para el análisis económico se contaron lotes de calidad comercial en 100 plantas de cada repetición. El parámetro calidad fue más alto en el caso de plantas tratadas con el Benomil (80%) seguido del testigo (64%), oxiclورو de cobre (52%) y sulfato de cobre pentahidratado (49%). El precio de venta en dólares fue de US\$ 7.27 por doce docenas. La producción de grano, produjo una utilidad de US\$ 64.84 en el testigo y de US\$ 359.96 con aplicación de benomil, que fue 5.4 veces más alta que el testigo sin fungicida. Al comercializar la producción en el lote, la utilidad fue de US\$ 359.96 en el testigo y de US\$ 784.32 en el tratamiento con benomil, es decir, 2.2 veces más alto que en el tratamiento testigo (10).

3.2.1 Control de la mancha de asfalto en el cultivo de maíz.

Según el CIMMYT (9), para el control del CMA se emplea un método integral que incluye prácticas agronómicas apropiadas y variedades resistentes. Sin embargo, para controlar eficazmente esta enfermedad, es importante identificar los síntomas iniciales de la enfermedad. Por eso, es necesario hacer un monitoreo constante de los campos en zonas tendientes a presentar incidencia de CMA, comenzando cuando las plantas tienen ocho hojas hasta después de la floración y la etapa del llenado de grano. En esta etapa, las plantas son más susceptibles, y la incidencia y la severidad de la enfermedad tienen los mayores impactos. A continuación se incluyen algunas de las prácticas recomendadas:

- Sembrar semilla de variedades resistentes al CMA. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ha generado varios híbridos resistentes (H-377, H-318, H-562, y H-563).
- Siembras tempranas y oportunas y evitar siembras escalonadas, ya que la siembra anterior será fuente de inóculo para la siguiente siembra. Por esta razón, los campos sembrados tardíamente suelen presentar altas incidencias de la enfermedad.
- Eliminar los residuos y el rastrojo en aquellos lugares donde se ha observado la enfermedad, a fin de reducir las fuentes de inóculo del patógeno.
- Evitar sembrar en campos donde se tienen registros de incidencias de CMA.
- Practicar la rotación de maíz y otros cultivos en los cuales no se desarrolle el patógeno; por ejemplo, frijol común y hortalizas.
- En aquellos lugares donde la enfermedad ha estado presente, se debe realizar un monitoreo constante, empezando alrededor de 40 días después de la emergencia del cultivo o cuando éste ha llegado a la etapa de 8 hojas.
- Utilizar la densidad de siembra recomendada para cada variedad o híbrido, densidades muy altas ($\geq 75\ 000$ plantas por hectárea) favorecen el desarrollo de la enfermedad.

- Utilizar las dosis de fertilizantes recomendadas.
- Aplicar fungicidas de contacto o sistémicos tan pronto como los síntomas de la enfermedad se manifiesten.

Líneas puras e híbridos resistentes para la mancha de asfalto

Mediante la evaluación de genotipos de maíz bajo presión de inóculo natural de la enfermedad durante el invierno en la estación experimental de Agua Fría (90 msnm), en el estado de Puebla, México, el CIMMYT identificó líneas endogámicas elite prometedoras de materiales de grano blanco y amarillo, asimismo, la resistencia de estas líneas promisorias fue verificada en ensayos posteriores bajo condiciones de alta presión de inóculo en los estados de Guerrero y Veracruz. Actualmente existen estas semillas de líneas disponibles, para los mejoradores que la soliciten. De los ensayos de validación de híbridos pre-comerciales y comerciales bajo presión de inóculo natural de la enfermedad llevados a cabo en múltiples sitios en México durante el verano del 2012, se obtuvieron varios híbridos resistentes. Entre los materiales evaluados, también bajo presión de inóculo natural de la enfermedad en Guatemala y Honduras, los genotipos CML264/CML269//CLWN247 y CLRCW96/CLRCW95//CLWN47 destacaron por sus buenos niveles de tolerancia a la enfermedad; estos materiales están siendo validados en México (9).

3.2.2 Resistencia genética.

La resistencia es la principal medida de control que se recomienda para las enfermedades.

La resistencia está definida como la capacidad que tiene la planta para superar totalmente o hasta cierto grado el efecto de un factor adverso, impidiendo el ingreso y/o desarrollo de este. Tolerancia en cambio, es una reacción de la planta susceptible que a pesar de estar infectada puede soportar un cierto nivel de severidad de la enfermedad, que no afecta su rendimiento y vigor (1, 27).

Mecanismos de resistencia.

Resistencia vertical

Llamada también resistencia específica, cualitativa, diferencial, completa, de genes mayores (los genes desempeñan un papel importante y son dominantes), monogénica u oligogénica (controlada por un gen o pocos genes) e inmunidad de campo (1, 2). Este tipo de resistencia es dependiente de las razas del patógeno. El hospedante se comporta como resistente a varias razas del patógeno y es susceptible a una raza que posea el gen de virulencia para el gen de resistencia del hospedante; en esta clase de resistencia se diferencian claramente las razas del patógeno. La reacción que se produce entre el patógeno y el hospedante es la hipersensibilidad para impedir el establecimiento y multiplicación del patógeno (2). Desde el punto de vista epidemiológico este tipo de resistencia es importante porque inhibe el desarrollo de las epidemias, limitando el inóculo inicial (32, 42).

Para que se produzca el mecanismo de hipersensibilidad primero debe haber un reconocimiento entre la proteína producida por el patógeno avirulento (elicitor) y la proteína producida por la planta resistente que causa la muerte de la célula parasitada y las circundantes (6).

Resistencia horizontal.

Llamada también resistencia general, cuantitativa, poligénica (controlada por muchos genes), resistencia de campo (las plantas presentan un cierto nivel de resistencia no específica contra los patógenos) (1, 2), y resistencia de planta adulta, aunque otros le han denominado resistencia parcial (32, 42).

Todos los genes actúan colectivamente controlando diversos procesos fisiológicos de la planta, generando diferentes mecanismos de defensa (1, 42). En comparación con la resistencia vertical, aquí no hay interacción diferencial específica de razas del patógeno pero si pueden existir diferencias en la agresividad de los individuos de la población del patógeno. Desde el punto de vista epidemiológico la resistencia horizontal no evita la infección producida por el patógeno en la planta, pero si retarda el desarrollo de la

infección, retardando la diseminación de la enfermedad y el desarrollo de epidemias en el campo (32, 42).

Componentes de la resistencia cuantitativa.

Los componentes tradicionales de la resistencia cuantitativa son: Resistencia a la infección, colonización y reproducción del patógeno; sin embargo, la evaluación de estos componentes no es muy fácil. Los componentes de la resistencia horizontal reducen la tasa de infección aparente (tasa de incremento de la enfermedad) y retarda la producción de esporas (tasa de producción de esporas), por lo que se produce pequeñas lesiones localizadas (32, 42).

Actualmente se conocen 5 componentes (32):

- a) Frecuencia de infección (factor efectivo de multiplicación) porcentaje de esporas que establecen lesiones esporulantes.
- b) Periodo de latencia: Comprende el tiempo entre la infección y la producción de esporas. El periodo de incubación, es el tiempo entre la infección y la aparición del primer síntoma, en este caso está incluido dentro de este periodo.
- c) Tamaño de lesión: Se refiere al área que muestra el síntoma de la enfermedad o colonia. Es la medida del área invadida por el patógeno, utilizando una escala de la enfermedad.
- d) Producción de esporas: Es la producción de esporas por unidad de área (número de esporas infecciosas producidas por lesión).
- e) Periodo infeccioso: Periodo en el cual el tejido enfermo esporula.

3.2.3. Control químico de la mancha de asfalto en el cultivo de maíz.

El control químico consiste en el tratamiento de las enfermedades mediante el empleo de sustancias químicas o pesticidas que pueden actuar matando al patógeno o paralizando su desarrollo (27).

El uso de sustancias químicas data desde antes que el hombre conozca la naturaleza real de las enfermedades. Posteriormente, con el conocimiento de la etiología y el estudio de los ciclos vitales de los diferentes patógenos, el empleo de las sustancias químicas se ha vuelto racional y lógico (27).

Tebuconazole y triadimenol.

Son fungicidas sistémicos de amplio espectro con acción protectora y curativa.

Son rápidamente absorbidos por las partes vegetativas de la planta y distribuidos dentro de la hoja (38).

Actúa inhibiendo la biosíntesis del ergosterol, es decir la dimetilación de los esteroides, los cuales son esenciales para la síntesis normal de las membranas celulares del hongo, impidiendo finalmente la multiplicación del hongo.

Según el código FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) actúa en la Demethylasa en biosíntesis de esterol tiene el código 3 (43).

La FRAC es un comité creado específicamente para el monitoreo y estudio permanente de los fungicidas para establecer y definir la aparición de resistencia a los mismos; este comité ha elaborado un código para los fungicidas (43).

La diferencia entre estos dos ingredientes activos es su sistemicidad, siendo más sistémico el triadimenol que el tebuconazole por los valores de solubilidad en agua, peso molecular y coeficiente de partición octanol-agua que poseen ambos ingredientes activos; por otra parte, la presión de vapor del tebuconazole es mayor que el triadimenol cuyos valores son 0.0013 mPa y 0.00005 mPa, respectivamente (7).

Carbendazina.

Es un fungicida sistémico con acción protectora y curativa, con alto potencial fungitóxico. Es absorbido por las raíces y tejido verde translocándose acropétalmente a toda la planta (38).

Es un fungicida que actúa inhibiendo la formación de la beta tubulina que es indispensable para la síntesis de los microtúbulos cromosómicos durante la mitosis; por consiguiente, inhibe la formación del apresorio y el crecimiento y desarrollo del micelio. Detiene el desarrollo del tubo germinativo, provocando irregularidades en la división celular que finalmente llevan a la muerte del hongo (38).

Según el código FRAC actúa en la mitosis y división celular tiene el código 1 (43).

Azoxystrobin.

Es un fungicida sistémico con acción protectora, con alto potencial fungitóxico. Es absorbido por las raíces y tejido verde translocándose acropétalmente a toda la planta (38).

Es un fungicida que actúa en el citocromo BC1 en las mitocondrias de los patógenos (38).

Según el código FRAC actúa en la respiración celular, tiene el código 11 (43).

Las estrobilurinas no causan estrés fisiológico, además incrementan la actividad de la nitrato reductasa, regulan la apertura y cierre de estomas, y disminuye el etileno de la planta (38).

Según Yue-Xuan Wu (41), en un experimento realizado en *Triticum aestivum* L. cv. Nandu al realizar aplicaciones de azoxystrobin aumento la actividad de la enzima superóxido dismutasa (SOD), por lo tanto disminuyó el superóxido, dando como resultado una disminución de la senescencia de la planta.

Según Francis P y Wayne F. (14), en un experimento realizado para *Plasmopara viticola* en plantas de vid. Aplicaciones de azoxystrobin antes de la inoculación del patógeno logro 100% de control, a diferencia de la aplicación 5 días después de la inoculación, el porcentaje de control fue solo de 47%. Estos autores concluyeron que el azoxystrobin es un producto netamente preventivo.

Fosfonato de potasio.

Los fosfonatos son unas sustancias conocidas desde hace mucho tiempo (Sal de ácido fosfórico y derivado del ácido fosforoso), pero desde hace poco tiempo se descubrió su efecto fungicida sistémico y en especial su buena actividad contra enfermedades causadas por hongos pertenecientes al orden *Peronosporales* (34).

Los fosfonatos de Potasio al entrar a la planta se descomponen en ácido fosfónico, este compuesto posee un marcado carácter sistémico, tanto ascendente por el xilema como descendente por el floema; que tiene la propiedad de que una vez absorbido actúa sobre su sistema hormonal de la planta, estimulando la producción masiva de la fitoalexina específica contra el patógeno causante de la infección, ya que la planta cuando es infectada por un hongo produce las fitoalexinas específicas contra ese patógeno pero en cantidad no suficiente, para controlar por si solas la infección aguda (34).

Según el código FRAC tiene un modo de acción desconocido, tiene el código 33 (43).

Sulfato de cobre pentahidratado

El Sulfato de cobre pentahidratado es un producto sistémico acropetal y basipetal (38).

El modo de acción que posee es porque el cobre se acumula en células de hongos sensibles. Forma complejos con enzimas que poseen grupos sulfhidrilo, hidroxilo, amino o carboxilo, provocando su inactivación (38).

IV.-MATERIALES Y METODOS

4.1. DETERMINACIÓN DEL AGENTE CAUSAL.

De campos de maíz a partir de plantas mostrando la enfermedad, se extrajo del distrito de Quilmana-Cañete y del distrito de Aucallama-Huaral hojas afectadas y fueron llevadas a la Clínica de diagnóstico del departamento de Fitopatología de la UNALM, para el diagnóstico e identificación del o los agentes causales de la enfermedad.

4.2. PRUEBA DE PRODUCTOS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE LA ENFERMEDAD EN CONDICIONES DE CAMPO.

4.2.1 Lugar de Ejecución

El experimento se realizó en el distrito de Quilmaná, localizado en el valle de Cañete del departamento de Lima, zona donde la enfermedad ya se había presentado y presenta las condiciones medioambientales óptimas para el desarrollo de la enfermedad.

Durante el ensayo se tomaron los datos meteorológicos de dicha zona, a fin de constatar las condiciones durante el desarrollo de la enfermedad.

Se utilizó la variedad de maíz híbrido NK STAR 254 por ser una de las variedades más sembradas en la zona de estudio e importantes en el país; la siembra se realizó el 24 de noviembre del 2012.

En dicha zona se estableció el ensayo, se probó fungicidas sistémicos. Los fungicidas y sus tratamientos correspondientes se muestran en siguiente cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos para el control químico de la mancha de asfalto en el cultivo de Maíz.

TRATAMIENTOS	PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO	<u>DOSIS (ml-gr/Cil)</u>
T1	VERTICAL	Tebuconazole 25%	200
T2	VERTICAL + PROTEXIN	Tebuconazole 25%+Carbendazina 50%	200 + 500
T3	PROTEXIN	Carbendazina 50%	500
T4	STRONSIL	Azoxystrobin 50%	100
T5	VERTICAL + AGRISPON	Tebuconazole 25%+Extracto de plantas	200 + 250
T6	VYDAN	Triadimenol 25%	200
T7	VYDAN + PROTEXIN	Triadimenol 25%+Carbendazina 50%	200+ 500
T8	VERTICAL + FITOPRON	Tebuconazole 25%+Fosfonato de potasio 70%	200+ 500
T9	SULFATO DE COBRE PENTAHID RATADO 25%	Sulfato de cobre pentahidratado 25%	500
T10	TESTIGO ABSOLUTO	Sin Producto	000

Se realizaron 2 aplicaciones foliares cada 15 días: A los 30 días y 45 días después de la siembra.

Se utilizó un adherente organo-siliconado SW7; el equipo de aplicación fue una bomba de mochila de palanca con una boquilla tipo cono lleno.

Se tomó la precaución que la aplicación sea realizada a primera hora donde la velocidad de viento es menor de 10 km/hora, la humedad relativa mayor al 50% y la temperatura es menor de 30 °C. Se calibró la aplicación para tener el gasto de agua exacto para cada aplicación; el gasto de agua fue de 1.5 L por parcela que equivale a 300 L/Ha y en la

segunda aplicación fue de 2 L por parcela (ambas caras) que equivale a 400 L/Ha de gasto de agua.

4.2.2 Diseño experimental

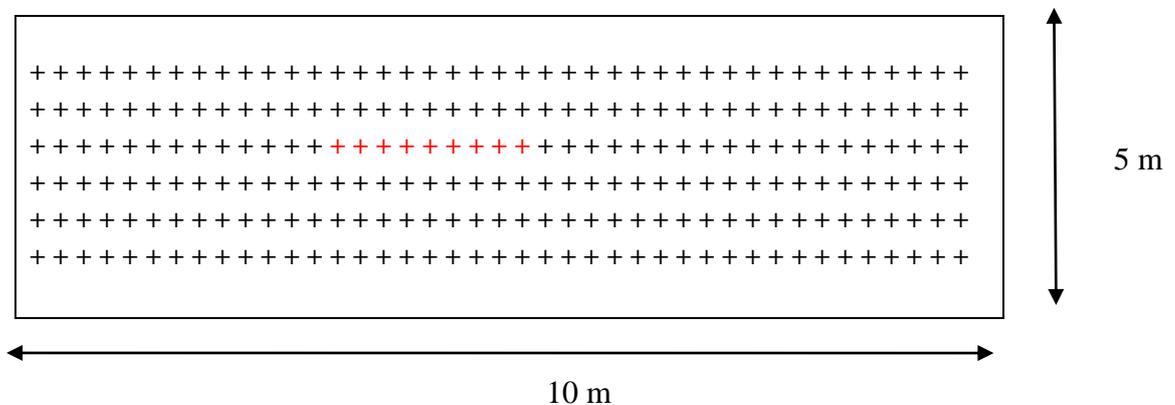
Los tratamientos estuvieron distribuidos dentro de un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 repeticiones (3 bloques) y 10 tratamientos. La distribución del campo experimental se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Distribución de tratamientos en el campo experimental

T 1	T 7	T 3	T 2	T 10	T 6	T 9	T 4	T 8	T 5	Bloque-1
T 2	T 9	T 1	T 3	T 4	T 8	T 10	T 7	T 5	T 6	Bloque-2
T 10	T 6	T 2	T 5	T 7	T 3	T 8	T 4	T 1	T 9	Bloque-3

4.2.3 Evaluaciones

Cada parcela experimental estuvo constituida por 6 surcos de 10 m de largo y 5 m de ancho, el área de cada parcela fue de 50 m², el distanciamiento entre plantas de 25 cm, 1.5 m entre bloques, 1.0 metro entre parcela. Figura1.



Nota: (+) plantas para evaluación.

Figura 1: Distribución de las plantas en las parcelas

4.2.4 Evaluación de la severidad

La unidad de evaluación fue la hoja, se evaluó la cuarta hoja basal, en total por repetición se evaluaron 10 hojas (1 hoja por planta), haciendo un total de 30 hojas (10 hojas x 3 repeticiones) por tratamiento.

La evaluación consistió en anotar el porcentaje del área foliar afectada por la enfermedad la hoja completa represento el 100%.

Posteriormente con los porcentajes de severidad de cada tratamiento, se obtuvo el área bajo la curva de la enfermedad (AUDPC), haciendo uso de la siguiente formula:

$$AUDPC = \sum_{i=1}^n \frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} (T_{i+1} - T_i)$$

Donde:

Y_i : Porcentaje de área foliar afectada por la enfermedad el día i

Y_{i+1} : Porcentaje de área foliar afectada por la enfermedad el día $i+1$

$(T_{i+1} - T_i)$: Número de días transcurridos de la primera evaluación (del área foliar afectada) a la segunda evaluación.

Con los resultados del AUDPC se realizó el análisis de variancia y la prueba estadística de Duncan para establecer la diferencia entre tratamientos utilizando el programa estadístico SAS.

Las evaluaciones fueron realizadas cada 7 días a partir de los 30 días después de la siembra, en total se tuvo 7 evaluaciones.

4.2.5 Evaluación de la cosecha

La cosecha se realizó en las 10 plantas evaluadas por cada repetición, los datos del rendimiento promedio se llevó a hectárea, además se determinó el peso promedio del grano evaluándose 100 granos por parcela.

4.2.6 Otras evaluaciones

Durante el proceso del experimento se tomó datos meteorológicos como temperatura y humedad relativa.

4.3 EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ MÁS CULTIVADOS FRENTE A ENFERMEDAD EN CONDICIONES DE CAMPO.

4.3.1 Lugar

El experimento se realizó en el distrito de Aucallama, localizado en el valle de Huaral del departamento de Lima, en el centro poblado de San Luis. Los híbridos de maíz y sus respectivos tratamientos se muestran en el cuadro 3.

La siembra se realizó el 19 de febrero del 2013.

Durante el ensayo se tomaron los datos meteorológicos de dicha zona a fin de constatar las condiciones durante el desarrollo de la enfermedad.

No se realizó ninguna aplicación de fungicidas y se evaluó el progreso de la enfermedad en cada evaluación.

4.3.2. Tratamientos

Cuadro 3. Híbridos comerciales en el ensayo de campo en Aucallama, Huaral.

TRATAMIENTOS	NOMBRE COMERCIAL	ORIGEN
T-1	PM-212	UNALM
T-2	PM-213	UNALM
T-3	PM X5	UNALM
T-4	INTI-8420	SEM CHILE
T-5	DEKALB DK-7088	MONSANTO
T-6	DEKALB DK-1596	MONTANTO
T-7	AGRHICOL 8033	SEMEALI SEMENTES HIBRIDAS LTDA.
T-8	NK STAR 254	SYNGENTA

4.3.3 Diseño experimental

Los tratamientos estuvieron distribuidos dentro de un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 repeticiones (3 bloques) y 8 tratamientos. La distribución se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Distribución de tratamientos en el campo experimental

T 6	T 4	T 8	T 1	T 5	T 7	T 3	T 2	Bloque-1
T 8	T 2	T 7	T 4	T 3	T 1	T 5	T 6	Bloque-2
T 1	T 5	T 2	T 7	T 3	T 8	T 6	T 4	Bloque-3

4.3.4. Evaluaciones

Los parámetros de evaluación fueron similares al que se realizó en el control químico.

V. RESULTADOS

5.1 DETERMINACIÓN DEL AGENTE CAUSAL

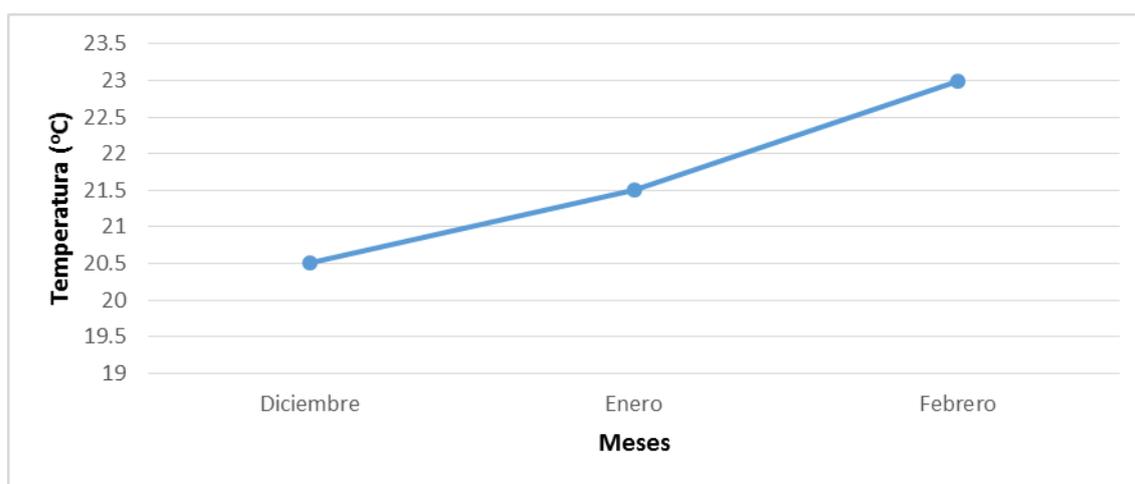
Los análisis fitopatológicos de las muestras procedentes de la zona de Huaral y Cañete determinaron la presencia de las especies fungosas: *Phyllachora maydis* y *Coniothyrium* sp.

5.2. PRUEBA DE PRODUCTOS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE LA ENFERMEDAD EN CONDICIONES DE CAMPO.

5.2.1 Datos meteorológicos.

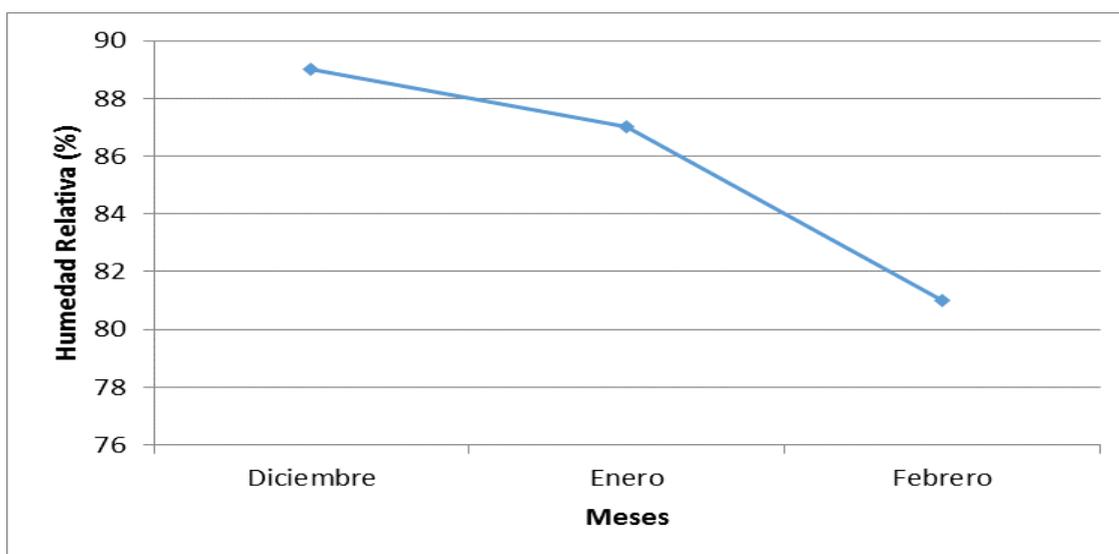
En las figuras 2 y 3 se presentan los promedios de la temperatura y la humedad relativa registradas durante los meses de ejecución del experimento.

Figura 2. Temperatura promedio mensual de Diciembre a Febrero, Cañete-Quilmana 2012



La temperatura promedio registrada en Diciembre, Enero y Febrero fueron 20.5°C, 21.5°C y 23°C, respectivamente.

Figura 3. Humedad relativa mensual de Diciembre a Febrero, Cañete-Quilmana 2012



La humedad relativa promedio registrada en Diciembre, Enero y Febrero fueron 89%, 87% y 81%, respectivamente.

5.2.2. Evaluación del porcentaje de área afectada por la mancha de asfalto.

La enfermedad se presentó desde los 30 días después de la siembra hasta la cosecha.

Según el análisis de variancia para el área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC), se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio (cuadro 5, anexo 6).

La prueba de DUNCAN, indica que el menor grado de daño (AUDPC) se obtuvo con el tratamiento T4 (Azoxystrobin) sin diferencias con el T2 (Tebuconazole+Carbendazina), T5 (Tebuconazole+Bioestimulante), T1 (Tebuconazole) y T8 (Tebuconazole+Fosfonato de potasio).

A su vez, el mayor valor de AUDPC se obtuvo con el T10 (Testigo absoluto) (cuadro 6, anexo 6).

Cuadro 5. Análisis de variancia con los valores de AUDPC obtenidos en el ensayo de control químico de *Phyllachora maydis* en la zona de Cañete.

Tratamientos	AUDPC
T4:Azoxystrobin	44.92
T2:Tebuconazole+Carbendazina	78.17
T5:Tebuconazole+Bioestimulante	81.08
T1:Tebuconazole	92.52
T8:Tebuconazole+Fosfonato de potasio	96.83
T7:Triadimenol+Carbendazina	119.23
T3:Carbendazina	120.17
T6:Triadimenol	129.50
T9:Sulfato de cobre pentahidratado	592.08
T10:Testigo absoluto	723.33
C.V.	16.65
ANVA	**

Nota: ** : Altamente significativo.

C.V. : Coeficiente de variabilidad.



Figura 4. Sintomatología de la enfermedad presentada en el T10 (Testigo absoluto).

Cuadro 6. Prueba de comparación múltiple de media de DUNCAN con los valores de AUDPC obtenidos del ensayo de control químico de *Phyllachora maydis* realizado en la zona de cañete.

Tratamientos	PRUEBA DE DUNCAN
T10: Testigo absoluto	A
T9: Sulfato de cobre Pentahidratado	B
T6: Triadimenol	C
T3: Carbendazina	C
T7: Triadimenol+ Carbendazina	C
T8: Tebuconazole+Fosfonato de potasio	C D
T1: Tebuconazole	C D
T5: Tebuconazole+Bioestimulante	C D
T2: Tebuconazole+Carbendazina	C D
T4: Azoxystrobin	D

Nota: Letras iguales no hay diferencias estadísticas.



Figura 5. Comparativo del T10 (testigo absoluto) vs T4 (Azoxystrobin).

5.2.3. Evaluación del rendimiento.

Según el análisis de variancia para el rendimiento por hectárea se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio (cuadro 7, anexo 7).

Según la prueba de DUNCAN el tratamiento que tuvo el mayor rendimiento fue el T4 (Azoxystrobin) sin diferencias estadísticas con el T5 (Tebuconazole+bioestimulante), T8 (Tebuconazole+Fosfonato de potasio), T2 (Tebuconazole+Carbendazina) y T1 (Tebuconazole).

A su vez el menor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T9 (Sulfato de cobre pentahidratado) (Cuadro 8, anexo 7) sin diferencia con los tratamientos T10 (Testigo absoluto).

Cuadro 7. Análisis de variancia del rendimiento (Kg/ha) en un ensayo de control químico de *Phyllachora maydis*, realizado en la zona de Cañete.

Tratamientos	AUDPC
T4:Azoxystrobin	11900.00
T5:Tebuconazole+Bioestimulante	11433.33
T8:Tebuconazole+Fosfonato de potasio	11200.00
T2:Tebuconazole+Carbendazina	11165.00
T1:Tebuconazole	10908.33
T3:Carbendazina	9298.33
T6:Triadimenol	9216.67
T7:Triadimenol+Carbendazina	8283.33
T10:Testigo absoluto	6416.67
T9:Sulfato de Cobre pentahidratado	5425.00
C.V.	13.22
ANVA	**

Nota: ** : Altamente significativo.

C.V. : Coeficiente de variabilidad.



Figura 6. Comparativo del T10 (testigo absoluto) vs T4 (Azoxystrobin).

Cuadro 8. Prueba de comparación múltiple de medias de DUNCAN del rendimiento obtenido en el ensayo de control químico de *Phyllachora maydis* realizado en la zona de Cañete.

Tratamientos	RENDIMIENTO Kg/ha
T4:Azoxystrobin	A
T5:Tebuconazole+Bioestimulante	A B
T8:Tebuconazole+Fosfonato de potasio	A B
T2:Tebuconazole+Carbendazina	A B
T1:Tebuconazole	A B
T3:Carbentazina	B C
T6:Triadimenol	B C
T7:Triadimenol+ Carbendazina	C D
T10:Testigo absoluto	D E
T9: Sulfato de Cobre Pentahidratado	D E

Nota: Letras iguales no hay diferencias estadísticas.

5.2.4. Análisis de costos

Cuadro 9. Análisis de costos e ingresos en un ensayo de control químico de *Phyllachora maydis* realizado en Cañete.

Tratamientos	Ingrediente activo	Ingreso bruto (soles)	Costo de los productos (soles)	Costo de producción (soles)	Ingreso neto (soles)
T4	Azoxystrobin 50%	5950.00	124.00	3500.00	2326.00
T5	Tebuconazole 25%+ Extracto de plantas	5716.67	180.00	3500.00	2036.67
T2	Tebuconazole 25% + Carbendazina 50%	5582.50	170.00	3500.00	1912.50
T8	Tebuconazole 25%+ Fosfonato de potasio 70%	5600.00	200.00	3500.00	1900.00
T1	Tebuconazole 25%	5454.17	100.00	3500.00	1854.17
T3	Carbendazina 50%	4649.17	70.00	3500.00	1079.17
T6	Triadimenol 25%	4608.33	100.00	3500.00	1008.33
T7	Triadimenol 25%+ Carbendazina 50%	4141.67	170.00	3500.00	471.67
T10	3208.33	0.00	3500.00	-291.67
T9	Sulfato de cobre pentahidratado 25%	2712.50	120.00	3500.00	-907.50

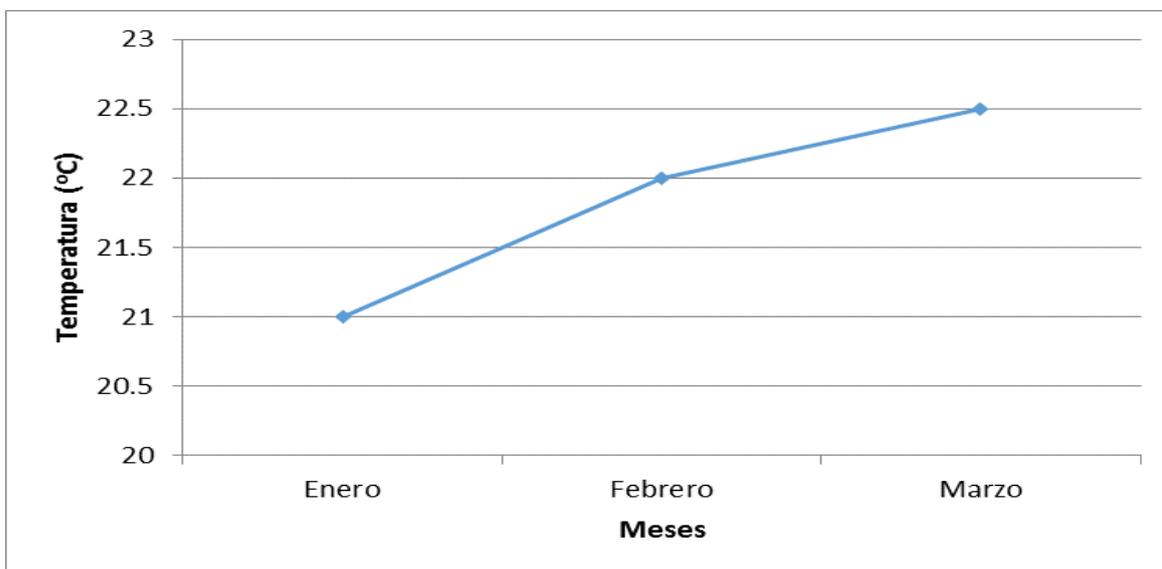
En el cuadro 9 se visualiza, un mayor ingreso neto con el T4 (Azoxystrobin) a diferencia del menor ingreso neto el T9 (Sulfato de cobre pentahidratado).

5.3. COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS FRENTE A LA MANCHA DE ASFALTO.

5.3.1 Datos meteorológicos de la zona de Huaral

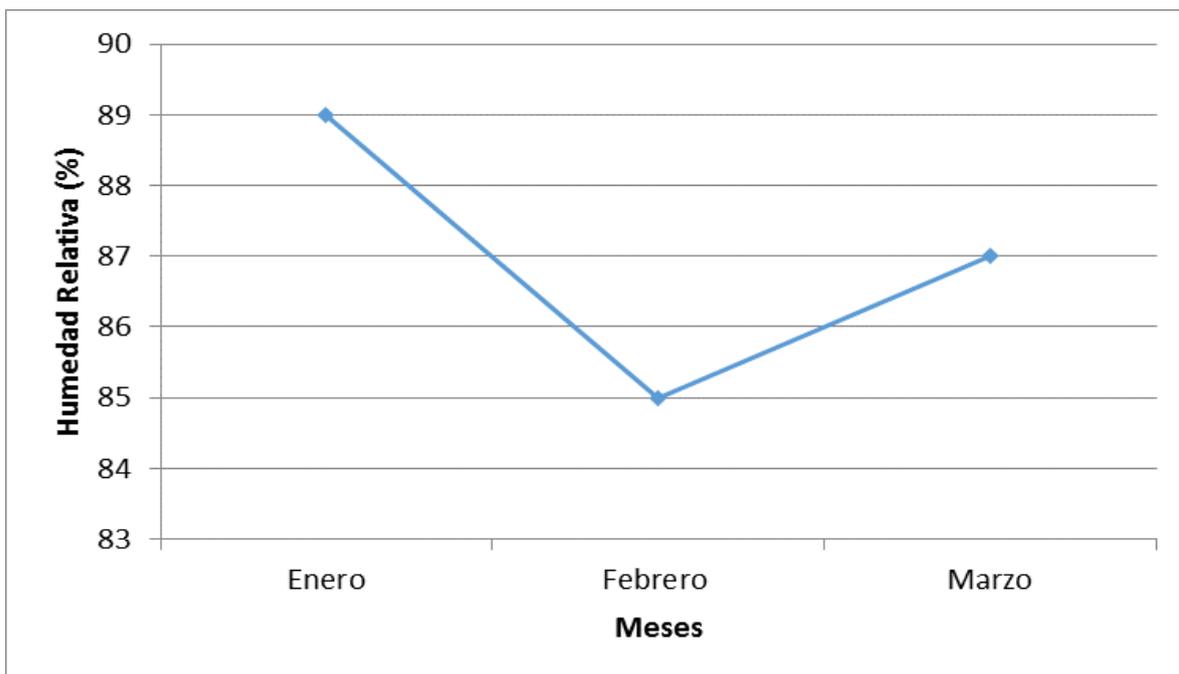
En las figuras 4 y 5 se presentan los valores promedios de la temperatura y la humedad relativa registradas durante los meses de ejecución del experimento.

Figura 7. Temperatura promedio mensual de Enero a Marzo, Huaral 2013



La temperatura promedio registradas en enero, febrero y marzo fueron 21°C, 22°C y 22.5°C respectivamente.

Figura 8. Humedad relativa promedio mensual de Enero a Marzo, Huaral 2013.



La humedad relativa promedio registrada en enero, febrero y marzo fueron 89%, 85% y 87% respectivamente.

5.3.2 Evaluación del porcentaje de área afectada por mancha de asfalto.

La enfermedad se presentó a los 45 días después de la siembra hasta la cosecha.

Según el análisis de variancia para el área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC), se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio (cuadro 10, anexo 8).

La prueba de DUNCAN, indica que el menor grado de daño (AUDPC) se obtuvo con el tratamiento T6 (DEKALB 1596) sin diferencias con los tratamientos T5 (DEKALB 7088) y T8 (NK STAR 254).

A su vez el mayor AUDPC se obtuvo con el T3 (PMX 5), sin diferencias estadísticas con el tratamiento T4 (INTI 8420) (cuadro 11, anexo 8).

Cuadro 10. Análisis de variancia con los valores de AUDPC obtenidos en el ensayo de comportamiento de variedades frente a la mancha de asfalto en la zona de Huaral.

Tratamientos	AUDPC
T6: DEKALB DK-1596	0.00
T5: DEKALB DK-7088	5.83
T8: NK STAR 254	72.33
T1:PM-212	211.63
T7: AGRHICOL 8033	221.20
T2:PM-213	319.43
T4: INTI 8420	628.95
T3:PM X5	668.50
C.V.	32.93
ANVA	**

Nota: ** : Altamente significativo.

C.V. : Coeficiente de variabilidad.

Cuadro 11. Prueba de comparación múltiple de media de DUNCAN con los valores de AUDPC obtenidos del ensayo realizado en comportamiento de híbridos frente a la mancha de asfalto, en la zona de Huaral.

Tratamientos	PRUEBA DE DUNCAN
T3:PM X5	A
T4: INTI 8420	A
T2:PM-213	B
T7: AGRHICOL 8033	B C
T1:PM-212	B C
T8: NK STAR 254	C D
T5: DEKALB DK-7088	D
T6: DEKALB DK-1596	D

Nota: Letras iguales no hay diferencias estadísticas.

5.3.3. Rendimiento por Kg/ha

Según el análisis de variancia para el rendimiento por hectárea se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio (cuadro 12, anexo 9).

Según la prueba de DUNCAN el tratamiento que tiene el mayor rendimiento es el T1 (PM-212) sin diferencias estadísticas con el T4, T3, T6, T5, T2 y T8.

A su vez el menor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T7 (AGRHICOL 8033) (Cuadro 13, anexo 9) sin diferencia con los tratamientos T8 (NK STAR 254), T2 (PM-213), T5 (DEKALB DK-7088), T6 (DEKALB DK-1596), T3 (PM X5) y T4 (INTI 8420).

Cuadro 12. Análisis de variancia del rendimiento (Kg/ha) en un ensayo realizado en comportamiento de híbridos frente a la mancha de asfalto en la zona de Huaral.

Tratamientos	RENDIMIENTO Kg/ha
T1:PM-212	13600
T3:PM X5	12080
T4: INTI 8420	12800
T2:PM-213	11520
T6: DEKALB DK-1596	11200
T5: DEKALB DK-7088	10960
T8: NK STAR 254	10480
T7: AGRHICOL 8033	9520
C.V.	12.81
ANVA	**

Nota: ** : Altamente significativo.

C.V. : Coeficiente de variabilidad.

Cuadro 13. Prueba de comparación múltiple de medias de DUNCAN del rendimiento obtenido en el ensayo de comportamiento de híbridos frente a la mancha de asfalto, en la zona de Huaral.

Tratamientos	PRUEBA DE DUNCAN
T1:PM 212	A
T4: INTI 8420	A B
T3: PM X5	A B
T6: DEKALB DK-1596	A B
T5: DEKALB DK-7088	A B
T2: PM-213	A B
T8: NK STAR 254	A B
T7: AGRHICOL 8033	B

Nota: Letras iguales no hay diferencias estadísticas.

5.3.4. Peso de granos.

Según el análisis de variancia para el peso de 100 granos se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio (cuadro 14, anexo 8).

Según la prueba de DUNCAN el tratamiento que tiene el mayor peso en 100 granos es el T1 (PM-212) sin diferencias estadísticas con el T2 (PM-213), T3 (PMX5), T4 (INTI 8420) y T6 (DEKALB DK-1596).

A su vez, el menor peso de 100 granos se obtuvo con el tratamiento T5 (DEKALB DK-7088) (cuadro 15, anexo 8) sin diferencias con los tratamientos T7 (AGRHICOL 8083) y T8 (NK STAR 254).

Cuadro 14. Análisis de variancia del peso de 100 granos obtenido en el ensayo de comportamiento de híbridos frente a la mancha de asfalto realizado en la zona de Huaral.

Tratamientos	Peso de 100 granos (gr)
T1:PM-212	40.25
T2:PM-213	39.43
T3:PM X5	39.13
T6: DEKALB DK-1596	37.27
T4: INTI 8420	35.37
T7: AGRHICOL 8033	34.35
T8: NK STAR 254	31.58
T5: DEKALB DK-7088	29.87
C.V.	8.03
ANVA	**

Nota: ** : Altamente significativo.

C.V. : Coeficiente de variabilidad.

Cuadro 15. Prueba de comparación múltiple de medias de DUNCAN del peso en 100 granos obtenido en un ensayo realizado en comportamiento de híbridos frente a la mancha de asfalto realizado en la zona de Huaral.

Tratamientos	PRUEBA DE DUNCAN
T1: PM 212	A
T2: PM-213	A B
T3: PM X5	A B
T6: DEKALB DK-1596	A B
T4: INTI 8420	A B C
T7: AGRHICOL 8033	B C D
T8: NK STAR 254	C D
T5: DEKALB DK-7088	D

Nota: Letras iguales no hay diferencias estadísticas.

VI. DISCUSIONES

6.1. Control químico.

Los datos meteorológicos obtenidos durante el desarrollo del experimento indican que se dieron las condiciones de temperatura y humedad favorables para el desarrollo de la enfermedad (Figura 2), según Dittrich et al. 1991 (12) las condiciones climatológicas que favorecen el desarrollo de esta enfermedad son: A temperaturas entre 10 a 20°C y humedad relativa $\geq 75\%$ ocurre la germinación de la ascospora y la formación del apresorio, mientras que a temperaturas $>25^{\circ}\text{C}$ ambos procesos se reducen. En el caso de la zona de Cañete, en los meses de Enero a Marzo se tuvieron temperaturas de 20 a 23°C y una humedad relativa de 81 a 89% (Figura 3), esto quiere decir que en el caso de humedad relativa esta fue muy favorable para la enfermedad en todos los meses, para el desarrollo de la enfermedad en el tiempo, y en cuanto a la temperatura, la del mes de Diciembre fue muy favorable. En los meses de Enero y Febrero aunque la temperatura fue mayor a 20°C pero no llegó a 25°C, por lo tanto es muy posible que la germinación de la ascospora y la formación del apresorio no haya sido afectada; por lo tanto, la infección por *Phyllachora maydis* no fue afectada, esto se comprueba con los datos de AUDPC obtenidos en el tratamiento testigo.

El tratamiento T4 (Azoxystrobin), fue el tratamiento que mejor controló la enfermedad, sin diferencia estadística con los tratamientos solos y en mezclas con el Tebuconazole, posiblemente esto se debe a la especificidad de estos dos ingredientes activos a la enfermedad, según la FRAC (44) en el caso del Azoxystrobin afecta la síntesis de Adenosina di-fosfato (ADP) a adenosina tri-fosfato (ATP) y para el Tebuconazole afecta a nivel de la síntesis de ergosterol en el patógeno.

Además posiblemente como este tratamiento T4 (Azoxystrobin), fue aplicado antes del desarrollo de la enfermedad, es decir, aplicado como protectante tuvo un excelente control, según Francis P y Wayne F. (14) en un experimento realizado para *Plasmopara viticola* en plantas de vid; aplicaciones de Azoxystrobin antes de la inoculación del patógeno logro

100% de control, a diferencia de la aplicación 5 días después de la inoculación, el porcentaje de control fue solo de 47% estos autores concluyeron que el Azoxystrobin es un producto netamente preventivo.

El tratamiento testigo (T10), fue el más afectado debido a que no se realizó un control preventivo de la enfermedad, lo cual permitió el desarrollo del patógeno, según el CIMYTT (9) en México se observó alta incidencia y severos daños en zonas productoras de maíz, con pérdidas que llegaban hasta el 50% en infecciones previas a la floración en el caso de este tratamiento sin aplicación tuvo similar comportamiento de control teniendo el mayor AUDPC.

En el caso del tratamiento sulfato de cobre pentahidratado (T9), fue el tratamiento químico que no controló a la enfermedad debido probablemente a que el producto es sistémico, controlando principalmente a hongos fitopatógenos que se encuentran en el xilema de la planta, no siendo la ubicación del patógeno en estudio (38).

En cuanto al rendimiento se pudo observar, que el T4 (Azoxystrobin) tuvo el mayor rendimiento sin diferencias estadísticas con los tratamientos T5 (Tebuconazole+Bioestimulante), T8 (Tebuconazole+Fosfonato de potasio), T2 (Tebuconazole+Carbendazina) y T1 (Tebuconazole) debido posiblemente porque al tener el mejor control de la enfermedad no afectó el rendimiento; además, según Silvestre (38) las estrobilurinas no causan estrés fisiológico, pero incrementan la actividad de la nitrato reductasa, regulando la apertura y cierre de estomas, y disminuyendo el etileno de la planta.

En menor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T9 (sulfato de cobre pentahidratado), sin diferencia estadística con el T10 (Testigo absoluto), debido posiblemente porque no hay un control de la enfermedad antes de la floración, según Hock et al. (18) si la infección y la enfermedad aparecen antes de floración, antes de que las mazorcas empiecen a llenarse, éstas no se llenan bien y los granos germinan prematuramente mientras todavía se encuentran dentro de las brácteas. Los granos se arrugan y tienen poco peso, por lo cual es posible que se pierda más del 50% del rendimiento.

El mayor beneficio neto se obtuvo con el tratamiento T4 (Azoxystrobin), debido posiblemente al mayor control contra el patógeno por lo tanto este no afectó el área foliar, esto se refuerza con lo hallado por el CIMYTT (9) en México donde observaron alta incidencia y severos daños en zonas productoras de maíz con pérdidas de hasta el 50% (en infecciones antes de la floración), en el caso de las plantas que fueron tratados con Azoxystrobin se obtuvieron los rendimientos esperados debido al control de la enfermedad, puesto que el área foliar no fue muy afectado.

En menor beneficio neto se obtuvo con el tratamiento T9 (sulfato de cobre pentahidratado), debido a que no ejerció un buen control y consecuentemente se obtuvo un menor rendimiento; además, se debe agregar el gasto económico por la compra del producto lo cual incrementó la pérdida de ganancia.

6.2. Comportamiento de híbridos

Los datos meteorológicos obtenidos en la zona de Huaral durante los meses de Enero a Marzo fueron de temperaturas entre 21 a 22°C (figura 4) y una humedad relativa de 85 a 89% (figura 5); en el caso de esta última fue favorable para la enfermedad; por otra parte, en la temperatura aunque fue mayor a 20°C y aparentemente si hubo germinación de las ascosporas y la formación del apresorio pues la temperatura no superó los 25°C. Concordando con lo indicado por Dittrich et al. 1991 (12), las condiciones climatológicas que favorecen el desarrollo de esta enfermedad son: temperaturas de 10 a 20°C y humedad relativa $\geq 75\%$.

En la prueba de híbridos, los mejores fueron los del grupo DEKALB (DK-1596 y DK-7088) y NK STAR 254, puesto que se comportaron mejor frente a la enfermedad, posiblemente porque tienen genes de resistencia, aunque no se tiene disponible la información sobre los parentales por parte de las casas comerciales.

Según Ceballos y Deutsh 1992 (8), encontraron resistencia de plantas de maíz a mancha de asfalto, atribuyen dicho comportamiento a la presencia de un gen dominante que posiblemente tienen los híbridos DEKALB (DK-1596 y DK-7088) y NK STAR 254.

El tratamiento T3 (PMX5) y T4 (INTI 8420), fueron los tratamientos más afectados posiblemente porque en el caso del PMX5 según el Programa de Maíz (35) es de parentales provenientes del CIMMYT y PERLA, posiblemente tienen genes de susceptibilidad por el parental CIMMYT a la mancha de asfalto; por otro lado, en el caso del híbrido INTI 8420 no hay información disponible de los parentales pero, aparentemente, los parentales de este híbrido poseen genes de susceptibilidad, según el Ing. Chura (Comunicación personal) el híbrido INTI 8420 no tiene parentales PERLA por tanto esos híbridos introducidos no tienen genes de resistencia a esta enfermedad, ya que esta enfermedad está presente en el Perú según lo reportado por Garcia (15).

En el rendimiento se pudo observar que el T1 (PM 212), tuvo el mayor rendimiento sin diferencias estadísticas con todos los tratamientos en estudio a excepción del tratamiento 7 (AGRHICOL 8033), posiblemente esto se debió a que la enfermedad se presentó a los 60 días después de la siembra, lo que permitió que pudiera llegar a su rendimiento, ya que según el CIMYTT (9) en México hallaron alta incidencia y severos daños en zonas productoras de maíz que provocaron pérdidas hasta el 50% en infecciones previas a la floración. Otra posible causa es que el signo de la enfermedad se presentó en el tercio inferior y medio mas no en el tercio superior; según Chura (comunicación personal) el tercio superior es importante para el correcto llenado del grano y por ende el rendimiento.

Según el Programa de Maíz de la UNALM (35) este híbrido PM 212 tiene parentales CUBA y PERLA, posiblemente a pesar que ha mostrado síntomas de la enfermedad, posee genes de resistencia (parental peruano) que ha permitido tener un rendimiento óptimo, la mancha de asfalto, ha sido reportado en el año 1942 Garcia (15), y hasta la fecha al parecer hay adaptación de los parentales peruanos a la mancha de asfalto a diferencia de los híbridos introducidos, que muestran susceptibilidad.

Es posible que las condiciones medioambientales no fueron tan favorables para la enfermedad, porque según Dittrich et al. 1991 (12) el hongo requiere de 10 a 20°C, para la germinación de la ascospora y la formación del apresorio, en el ensayo realizado en la zona de Huaral en los meses de Enero, Febrero y Marzo las temperaturas, fueron mayores a 20°C (Figura 3).

Además en el caso del AUDPC en el ensayo de híbridos, el híbrido NK STAR 254 alcanzó un valor de 69.42 de infección comparando con el ensayo de control químico en Cañete donde el híbrido NK STAR 254 (Testigo sin aplicación) el AUDPC alcanzó un valor de 723.33; esto indicaría que las condiciones medioambientales durante el ensayo en Cañete fueron más favorables para la enfermedad que en la zona de Huaral, por ello, posiblemente no afectó fuertemente en el rendimiento.

Según Parvery (31), una fuerte severidad de la mancha de asfalto en las hojas puede causar el desecamiento prematuro de toda la planta; esto se observó, en la zona de Cañete mas no en la zona de Huaral, por ende posiblemente no afectó el rendimiento.

En el caso del híbrido AGRHICOL 8033, fue el que tuvo el menor rendimiento y sin diferencias estadísticas con los tratamientos T8 (NK STAR 254), T2 (PM-213), T5 (DEKALB DK-7088), T6 (DEKALB DK-1596), T3 (PM X5), T4 (INTI 8420), posiblemente esto se puede explicar porque las condiciones medioambientales fueron tan favorables para el patógeno como lo explicado en el caso del híbrido con mayor rendimiento.

En el caso del peso de 100 granos, el tratamiento T1 (PM-212) tuvo el mayor peso sin diferencias estadísticas con los tratamientos T2 (PM-213), T3 (PM-X5), T6 (DEKALB DK-1596), T4 (INTI 8420), posiblemente porque estos híbridos tienen buen tamaño de grano como se menciona en sus respectivas fichas técnicas (28), y como las condiciones medioambientales no fueron tan favorables para la mancha de asfalto, esto permitió expresar su potencial genético en cuanto al peso del grano.

VII. CONCLUSIONES

1.- Los mejores productos químicos sobre la enfermedad denominada mancha de asfalto fueron el T4 (Azoxystrobin), T2 (Tebuconazole + Carbendazina), T5 (Tebuconazole + Bioestimulante), T1 (Tebuconazole), y T8 (Tebuconazole + Fosfonato de potasio) a diferencia del testigo sin aplicación que tuvo la mayor severidad.

2.- Los mayores rendimientos se obtuvieron con el T4 (Azoxystrobin), T5 (Tebuconazole + Bioestimulante), T8 (Tebuconazole + Fosfonato de potasio), T2 (Tebuconazole + Carbendazina) y T1 (Tebuconazole).

3.- Los menores rendimientos se obtuvieron con el T9 (Sulfato de cobre pentahidratado) y el T10 (Testigo absoluto).

4.- El mayor beneficio económico se obtuvo con el T4 (Azoxystrobin).

5.- La variedad que mostro menor daño a la mancha de asfalto fue el T5 (DEKALB DK 7088), T8 (NK STAR 254) y el T6 (DEKALB DK 1596).

6.- No hubo diferencias estadísticas en cuanto a rendimiento entre los tratamientos en estudio con excepción del tratamiento T7 (AGRHICOL 8033).

7.- Entre los híbridos de maíz los que presentaron mayor tamaño de grano fueron los tratamientos T1 (PM 212), T2 (PM-213), T3 (PMX5), T6 (DEKALB DK-1596) y T4 (INTI 8420); el que mostró menor tamaño de grano fue el T5 (DEKALB DK 7088).

VIII. RECOMENDACIONES

- Instalar ensayos de híbridos de maíz en la zona de Cañete y en zonas que presenten características climatológicas similares al lugar donde se realizó este ensayo (época, lugar y clima).
- Hacer estudios periódicamente, en las zonas en las que fueron ejecutadas el experimento, ya que representan las mayores áreas del país dedicados al cultivo del maíz.
- Hacer ensayos con los productos que tuvieron los mejores resultados, en un plan de rotación de ingredientes activos frente a la enfermedad denominada mancha de asfalto.
- Realizar trabajos utilizando productos biológicos y aplicación de control cultural.

IX. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Agrios, G. N. 1997. Plant pathology. Fourth edition. Edit. Academic Press. USA. 665 p.
2. Alexopoulos, C. J., C. W. Mims and M. Blackwell. 1996. Introductory mycology. John WileySons, Inc. New York. 868 p.
3. American Phytopathological Society, Inc. 1973. A compendium of corn diseases, Wisconsin, USA. 64 p.
4. Bajet, B. N., B. L. Renfro, and C. J. Valdéz. 1994. Control of tar spot of maize and its effect on yield. *Int. J. Pest Manag.* 40:121-125.
5. Bazán de Segura C. 1973. Relación de enfermedades y microorganismos patógenos aislados de plantas cultivadas, forestales y Ornamentales en El Perú. Manual No 40 del Ministerio de agricultura. Lima, Peru 67 p.
6. Bent, A. F. 1996. Plant disease resistance genes: Function meet structure. *The plant Cell.* 8:1757-1771.
7. Carlos de Linan, V. 1997. Farmacología vegetal. Madrid, España 1196 p.
8. Ceballos, H., and J. A. Deutsch. 1992. Inheritance of resistance to tar spot complex in maize. *Phytopathology* 82: 505-512.
9. CIMMYT Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y trigo. 1988. Complejo mancha de asfalto del maíz: Hechos y acciones. México, D. F. 6 p.

10. Derteano, U. C. 1859. El maíz en el Perú, su historia, su cultivo, mejoramiento perspectivas. SOCIEDAD NACIONAL AGRARIA. Lima Perú. 35 p.
11. Dickinson, C. H. y J. A. Lucas. 1987. Patología vegetal y patógenos de plantas. Editorial Limusa, S.A. México. 518 p.
12. Dittrich, U., Hock, J., and Kranz, J. 1991. Germination of *Phyllachora maydis* ascospores and conidia of *Monographella maydis*. Cryptogamic Botany 2: 214-218.
13. Escande, A. 2000. Enfermedades del maíz. EEA INTA Barcalce. 25 p.
14. Francis P. W., Wayne F. W. 2001. Comparative Physical Modes of Action of Azoxystrobin, Mancozeb, and Metalaxyl Against *Plasmopara viticola* (Grapevine Downy Mildew). Plant Diseases. 85: 649-656.
15. Garcia, R. G., Stevenson J. A. 1942. La flora fungosa peruana. Estación experimental agrícola de La Molina. 112 p.
16. González, C. M., M. N. Gómez, H.J. Pereyda y E. J. Muñiz. 2008. Obtención de híbridos de maíz elotero tolerantes al complejo mancha de asfalto en el estado de Guerrero. INIFAP. México. 27 p.
17. Hamlin, R. T. 1999. Combined Keys to Illustrated Genera of Ascomycetes. Vol. II. APS Press. St. Paul. Minnesota: 113 p.
18. Hock, J., J. Kranz, y B. L. Renfro. 1989. El “complejo mancha, de asfalto” de maíz, su distribución geográfica, requisitos ambientales e importancia económica en México. Revista Mexicana de Fitopatología. 7: 129-135.
19. Hock, J., U. Dittrich, B. Renfro, and J. Kranz. 1992. Secuential development of pathogens in the maize tarspot disease complex. Mycopathologia 117: 157-161.

20. Hock, J., J. Kranz, and B. L. Renfro. 1995. Studies on the epidemiology of the tar spot disease complex of maize in México. *Plant Pathology* 44: 440-502.
21. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática). 2002. Cuadernos de información para la planeación. México. Tomo I. p: 5 p.
22. INIFAP, Obtención de híbridos de maíz tolerantes al complejo mancha de asfalto en el estado de Guerrero. Folleto técnico 17. Iguala, Guerrero, México. 27 p.
23. Lawrence , E. B. , P. E. Nelson and J. E. Ayers. 1981. Histopathology of sweet corn seed and plant infected with *Fusarium moniliforme* and *F. oxysporum*. *Phytopathology* 71:379-386.
24. Liu , L. J., 1973. Incidence of tar spot of corn in Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 57:211-216.
25. Maublanc, A. 1904. Espèces nouvelles de Champignons inferius. *Bull. Soc. Myc. Fr.* 20: 72.
26. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Superficie sembrada y producción de los principales cultivos en el Perú según departamentos. Direcciones regionales y subregionales de agricultura. Web page: <http://www.minag.gob.pe>.
27. Mont Koc, R. 1993. Principios de control de las enfermedades de las plantas. Departamento de sanidad vegetal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Peru. 175 p.
28. Müller, E., and J. G. Samuels. 1984. *Monographella maydis*: sp. nov. and its connection to the tar-spot disease of *Zea mays*. *Nova Hedwigia* 40: 113-121.
29. Maublanc, A. 1904. Espèces nouvelles de Champignons inferius. *Bull. Soc. Myc. Fr.* 20: 72.

30. Parbery, D. G. 1963. Studies on graminicolous species of *Phyllachora* Fckl. I. Ascospores, their liberation and germination. Aust. J. Bot. 11: 117-130.
31. Parbery, D. G. 1967. Studies on graminicolous species of *Phyllachora* Nke. Aust. J. Bot. 15: 271-375.
32. Parlevliet, J. E. 1979. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. Ann. Rev. Phytophatology. 17:203-222
33. Pereyda-Hernández J., Hernández-Morales J., Sandoval-Islas, S; Aranda-Ocampo, S., De León, C. y N. Gómez- Montiel. 2009. Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl.) del maíz en Guerrero, México. Agrocencia 43: 511-519.
34. Probelte. 2002. Fitopron. Ficha técnica. Madrid, España. 18 p.
35. Programa de maíz. Boletín de variedades de maíz. Universidad Nacional Agraria La Molina: Lima Perú 5 p.
36. Proyecto de Red de innovación Agrícola, 2011. Reconocimiento en campo de la mancha de asfalto en el cultivo de maíz. Instituto Latinoamericano de cooperación de la agricultura. Guatemala. 10 p.
37. Richardson M. J., 1990. An Annotated List of Seed-borne Diseases. Fourth Edition. Zurich, Switzerland: International Seed Testing Association, 387 p.
38. Silvestre Peru SAC. 2015. Fichas técnicas de los funguicidas. Departamento técnico. 30 p.
39. The CIMMYT Maize Program. 2004. Maize Diseases: A Guide for Field Identification. 4th edition. Mexico, D.F.: CIMMYT. 10 p.
40. Tuite, J. 1969. Plant Pathological Methods. Burgess Publishing. Co. Minneapolis, Minnesota. 239 p.

41. Yue X. W., Andreas V. T. 2001. Physiological Effects of Azoxystrobin and Epoxiconazole on Senescence and the Oxidative Status of Wheat. Department of Phytomedicine, Faculty of Agriculture, University of Rostock, Satower Str.48, 18051, Rostock, Germany. 5 p.

42. Young , N. D. 1996. QTL mapping and quantitative disease resistance in plants. Annual Rev. Phytopathology 34:479-501

43. Fungicide resistance action commite. (Fecha de consulta: 02 diciembre del 2015). Disponible en <http://www.frac.info/frac/index.htm>

X. ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de severidad de *Phyllachora maydis* según tratamiento químico, en la zona de Cañete, Lima.

TR	Bloque	1ra eval.	2da eval.	3ra eval.	4ta eval.	5ta eval.	6ta eval.l	7ma eval.	AUDPC
1	I	0.5	1	1	1.5	2.5	5.4	7.2	106.75
1	II	0	0	0.5	0.5	2	5	6.5	78.75
1	III	0.5	0.5	1	1	2	4.9	7	92.05
2	I	0	0	1	1	2	3	7	73.5
2	II	0.5	0.5	1	1	2	3.5	7	82.25
2	III	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5	3.5	7	78.75
3	I	0.5	0.5	1.5	2	3	5	8.5	115.5
3	II	0.5	0.5	1.5	2	3.5	5	9	120.75
3	III	0.5	1	1.5	2	3.5	5	9	124.25
4	I	1	1	1	1	1	2.5	2.5	57.75
4	II	0	0	0	0	0.5	1.5	2	21
4	III	0.5	0.5	1	0.5	1.5	2.5	3.5	56
5	I	0.5	0.5	1	1	1.5	3	4.5	66.5
5	II	0.5	0.5	2	2	2	3.5	4.5	87.5
5	III	0.5	1	1.5	1.5	2	4	5	89.25
6	I	0.5	1.5	1.5	2	4	5	7	124.25
6	II	0.5	2	1.5	2	4	6.5	8	141.75
6	III	0	2	2	2.5	3.5	5	5	122.5
7	I	0	0.5	2	2.5	4.1	5	12	140.7
7	II	0.5	0.5	0.5	0.5	5	5	7.5	108.5
7	III	0	0.5	1.5	2	3.5	5	6	108.5
8	I	0	1	2.5	2.5	3	4	4.5	106.75
8	II	0.5	1	1.5	2	2.5	3.5	4	89.25
8	III	0.5	1	2	2.5	2.5	3.5	3.5	94.5
9	I	0.5	3	4.5	9	16	29	48	600.25
9	II	0.5	2	4.5	7	15	28	43	547.75
9	III	1	2.5	4	12	21	27	45.5	628.25
10	I	0.5	4.9	9.2	13.2	24.5	25	61	752.85
10	II	0.5	2.2	6.2	8.7	24	26	58.5	676.2
10	III	0	2.7	4.7	11.2	25.5	29	65.5	740.95

Anexo 2. Rendimiento kg/Ha de *Phyllachora maydis* según tratamiento químico, en la zona de Cañete, Lima.

TRATAMIENTO	REPETICION	RDTO/HA
1	1	12400.9
1	2	11693.6
1	3	8630.5
2	1	12500
2	2	11950
2	3	9045
3	1	7850.7
3	2	9083.9
3	3	10960.4
4	1	13480
4	2	11650
4	3	10570
5	1	11829.1
5	2	12480.7
5	3	9990.2
6	1	9990
6	2	9000
6	3	8660
7	1	9069.5
7	2	8490.4
7	3	7290.1
8	1	12895
8	2	9215
8	3	11490
9	1	6250
9	2	5525
9	3	4500
10	1	8600
10	2	6125
10	3	4525

Anexo 3. Porcentaje de severidad de *Phyllachora maydis* según tratamiento de comportamiento de híbridos, en la zona de Huaral, Lima.

TR	Bloque	1ra eval.	2da eval.	3ra eval.	4ta eval.	5ta eval.	6ta eva.	AUDPC
1	I	1.5	3.3	4	3.5	3	4	115.85
1	II	2.5	6.5	13.5	10	9.5	9.9	319.9
1	III	2	4	4	6.7	8	9.5	199.15
2	I	5.4	5.2	10	19.5	13	14	401.8
2	II	4.1	6.5	1.5	7.5	13	16.5	271.6
2	III	4	3.2	6.5	11.5	8.5	18	284.9
3	I	7.6	5	18.5	29	32	37.5	749.35
3	II	3.5	8.2	15.5	30	32	45.5	771.4
3	III	3.5	4	13	13.5	16	42	484.75
4	I	4.4	4	8	14	23.5	35.5	486.15
4	II	7	7.5	14	30.5	38	43.5	806.75
4	III	2.4	5.5	11.5	14.7	29	45.9	593.95
5	I	0	0	0	0	0	0	0
5	II	0	0	2.5	0	0	0	17.5
5	III	0	0	0	0	0	0	0
6	I	0	0	0	0	0	0	0
6	II	0	0	0	0	0	0	0
6	III	0	0	0	0	0	0	0
7	I	0.9	1	3.5	6.5	10.5	10.5	190.4
7	II	3.3	3	1	9.7	18	16.5	291.2
7	III	1.5	1.5	1.5	3.5	15.5	6.5	182
8	I	1.5	2	1.5	1.5	3.5	4.5	80.5
8	II	1	1	1	3	3.5	1.5	68.25
8	III	1	1	1	1	4	4.5	68.25

Anexo 4. Rendimiento kg/Ha de *Phyllachora maydis* según tratamiento de comportamiento de variedades, en la zona de Huaral, Lima.

TRATAMIENTO	REPETICION	RDTO. Kg/HA
1	1	11760
1	2	16800
1	3	12240
2	1	12240
2	2	10800
2	3	11520
3	1	8880
3	2	13200
3	3	14160
4	1	12480
4	2	13920
4	3	12000
5	1	8640
5	2	14160
5	3	10080
6	1	11040
6	2	12000
6	3	10560
7	1	8640
7	2	10800
7	3	9120
8	1	11520
8	2	9600
8	3	10320

Anexo 5. Peso de 100 granos según tratamiento de comportamiento de variedades frente a *Phyllachora maydis*, en la zona de Huaral, Lima.

TRATAMIENTO	REPETICION	Peso de 100 granos (gr)
1	1	214
1	2	276
1	3	215
2	1	190
2	2	186
2	3	205
3	1	155
3	2	247
3	3	225
4	1	215
4	2	220
4	3	215
5	1	146
5	2	245
5	3	200
6	1	195
6	2	225
6	3	205
7	1	165
7	2	195
7	3	165
8	1	210
8	2	170
8	3	185

Anexo 6. Análisis estadístico mediante el SAS para el AUDPC de *Phyllachora maydis* según tratamiento químico, en la zona de Cañete, Lima.

Obs	t	b	y	x
1	1	1	106.75	106.75
2	1	2	78.75	78.75
3	1	3	92.05	92.05
4	2	1	73.50	73.50
5	2	2	82.25	82.25
6	2	3	78.75	78.75
7	3	1	115.50	115.50
8	3	2	120.75	120.75
9	3	3	124.25	124.25
10	4	1	57.75	57.75
11	4	2	21.00	21.00
12	4	3	56.00	56.00
13	5	1	66.50	66.50
14	5	2	87.50	87.50
15	5	3	89.25	89.25
16	6	1	124.25	124.25
17	6	2	141.75	141.75
18	6	3	122.50	122.50
19	7	1	140.70	140.70
20	7	2	108.50	108.50
21	7	3	108.50	108.50
22	8	1	106.75	106.75
23	8	2	89.25	89.25
24	8	3	94.50	94.50
25	9	1	600.25	600.25
26	9	2	526.75	526.75
27	9	3	663.25	663.25
28	10	1	752.85	752.85
29	10	2	644.70	644.70
30	10	3	824.95	824.95

EVALUACION AUDPC

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
t	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
b	3	1 2 3

Number of observations 30

EVALUACION AUDPC

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: x

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Model	11	1632553.025	148413.911	121.43
Error	18	22000.820	1222.268	
Corrected Total	29	1654553.845		

Source	Pr > F
Model	<.0001
Error	
Corrected Total	

R-Square	Coeff Var	Root MSE	x Mean
0.986703	16.64807	34.96095	210.0000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
t	9	1626028.577	180669.842	147.82
b	2	6524.448	3262.224	2.67

Source	Pr > F
t	<.0001
b	0.0966

EVALUACION AUDPC

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for x

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 18
 Error Mean Square 1222.268

Number of Means 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Critical Range 59.97 62.92 64.79 66.08 67.02 67.73 68.28 68.72 69.06

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan

Groupi

ng	Mean	N	t
A	740.83	3	10
B	596.75	3	9
C	129.50	3	6
C	120.17	3	3
C	119.23	3	7
D C	96.83	3	8
D C	92.52	3	1
D C	81.08	3	5
D C	78.17	3	2
D	44.92	3	4

EVALUACION AUDPC

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for x

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	1222.268
Number of Means	2 3
Critical Range	32.85 34.46

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan

Groupi

ng	Mean	N	b
A	225.40	10	3
B A	214.48	10	1
B	190.12	10	2

Anexo 7. Análisis estadístico mediante el S.A.S. para el Rendimiento Kg/Ha para *Phyllachora maydis* según tratamiento químico, en la zona de Cañete, Lima.

Obs	t	b	y	x
1	1	1	12400.9	12400.9
2	1	2	11693.6	11693.6
3	1	3	8630.5	8630.5
4	2	1	12500.0	12500.0
5	2	2	11950.0	11950.0
6	2	3	9045.0	9045.0
7	3	1	7850.7	7850.7
8	3	2	9083.9	9083.9
9	3	3	10960.4	10960.4
10	4	1	13480.0	13480.0
11	4	2	11650.0	11650.0
12	4	3	10570.0	10570.0
13	5	1	11829.1	11829.1
14	5	2	12480.7	12480.7
15	5	3	9990.2	9990.2
16	6	1	9990.0	9990.0
17	6	2	9000.0	9000.0
18	6	3	8660.0	8660.0
19	7	1	9069.5	9069.5
20	7	2	8490.4	8490.4
21	7	3	7290.1	7290.1
22	8	1	12895.0	12895.0
23	8	2	9215.0	9215.0
24	8	3	11490.0	11490.0
25	9	1	6250.0	6250.0
26	9	2	5525.0	5525.0
27	9	3	4500.0	4500.0
28	10	1	8600.0	8600.0
29	10	2	6125.0	6125.0
30	10	3	4525.0	4525.0

evaluacion: RENDIMIENTO

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
t	10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
b	3	1 2 3

Number of observations 30

evaluacion: RENDIMIENTO

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: x

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Model	11	152993191.5	13908472.0	8.77
Error	18	28530390.8	1585021.7	
Corrected Total	29	181523582.3		

Source	Pr > F
Model	<.0001

Error

Corrected Total

R-Square	Coeff Var	Root MSE	x Mean
0.842828	13.21806	1258.976	9524.667

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
t	9	134553346.7	14950371.9	9.43
b	2	18439844.8	9219922.4	5.82

Source	Pr > F
t	<.0001
b	0.0113

evaluacion: RENDIMIENTO

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for x

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 18
 Error Mean Square 1585022
 Number of Means 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Critical Range 2160 2266 2333 2379 2413 2439 2459 2475 2487

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan

Groupi

ng	Mean	N	t
A	11900	3	4
B A	11433	3	5
B A	11200	3	8
B A	11165	3	2
B A	10908	3	1
B C	9298	3	3
B C	9217	3	6
D C	8283	3	7
D E	6417	3	10
E	5425	3	9

evaluacion: RENDIMIENTO

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for x

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 18
 Error Mean Square 1585022
 Number of Means 2 3

Critical Range 1183 1241

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan

Groupi

ng	Mean	N	b
A	10486.5	10	1
B A	9521.4	10	2
B	8566.1	10	3

Anexo 8. Análisis estadístico mediante el S.A.S. del AUDPC para *Phyllachora maydis* según tratamiento de comportamiento de variedades, en la zona de Huaral, Lima.

evaluacion: AUDPC

Obs	t	b	y	x
1	1	1	115.85	115.85
2	1	2	319.90	319.90
3	1	3	199.15	199.15
4	2	1	401.80	401.80
5	2	2	271.60	271.60
6	2	3	284.90	284.90
7	3	1	749.35	749.35
8	3	2	771.40	771.40
9	3	3	484.75	484.75
10	4	1	486.15	486.15
11	4	2	806.75	806.75
12	4	3	593.95	593.95
13	5	1	0.00	0.00
14	5	2	17.50	17.50
15	5	3	0.00	0.00
16	6	1	0.00	0.00
17	6	2	0.00	0.00
18	6	3	0.00	0.00
19	7	1	190.40	190.40
20	7	2	291.20	291.20
21	7	3	182.00	182.00
22	8	1	80.50	80.50
23	8	2	68.25	68.25
24	8	3	68.25	68.25

evaluacion: AUDPC

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
t	8	1 2 3 4 5 6 7 8
b	3	1 2 3

Number of Observations Read 24
 Number of Observations Used 24
 evaluation: AUDPC

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: x

Source	Sum of			F Value
	DF	Squares	Mean Square	
Model	9	1468176.021	163130.669	21.25
Error	14	107468.096	7676.293	
Corrected Total	23	1575644.117		

Source	Pr > F
Model	<.0001
Error	
Corrected Total	

R-Square	Coeff Var	Root MSE	x Mean
0.931794	32.93957	87.61445	265.9854

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
t	7	1432518.956	204645.565	26.66
b	2	35657.065	17828.533	2.32

Source	Pr > F
t	<.0001
b	0.1346

evaluacion: AUDPC

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for x

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	14
Error Mean Square	7676.293

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8
Critical Range	153.4	160.8	165.3	168.4	170.5	172.1	173.3

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan

Groupi

ng	Mean	N	t
A	668.50	3	3
A	628.95	3	4
B	319.43	3	2
C B	221.20	3	7
C B	211.63	3	1
C D	72.33	3	8
D	5.83	3	5
D	0.00	3	6

evaluacion: AUDPC

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for x

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 14
Error Mean Square 7676.293

Number of Means 2 3
Critical Range 93.96 98.45

Means with the same letter are not significantly different.

Mean	N	b
A	318.33	8 2
A	253.01	8 1
A	226.63	8 3

Anexo 9. Análisis estadístico mediante el S.A.S. para el rendimiento según tratamiento de comportamiento de variedades frente a mancha de asfalto, en la zona de Huaral, Lima.

evaluación: Peso de 10 mazorcas

Obs	t	b	y	x
1	1	1	2.14	2.14
2	1	2	2.76	2.76
3	1	3	2.15	2.15
4	2	1	1.90	1.90
5	2	2	1.86	1.86
6	2	3	2.05	2.05
7	3	1	1.55	1.55
8	3	2	2.47	2.47
9	3	3	2.25	2.25
10	4	1	2.15	2.15
11	4	2	2.20	2.20
12	4	3	2.15	2.15
13	5	1	1.46	1.46
14	5	2	2.45	2.45
15	5	3	2.00	2.00
16	6	1	1.95	1.95
17	6	2	2.25	2.25
18	6	3	2.05	2.05
19	7	1	1.65	1.65
20	7	2	1.95	1.95
21	7	3	1.65	1.65
22	8	1	2.10	2.10
23	8	2	1.70	1.70
24	8	3	1.85	1.85

evaluacion: Peso de 10 mazorcas

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
t	8	1 2 3 4 5 6 7 8
b	3	1 2 3

Number of observations 24

evaluacion: Peso de 10 mazorcas

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: x

		Sum of		
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value
Model	9	1.18962083	0.13218009	1.96
Error	14	0.94484167	0.06748869	
Corrected Total	23	2.13446250		

Source	Pr > F
Model	0.1253

Error

Corrected Total

R-Square	Coeff Var	Root MSE	x Mean
0.557340	12.80522	0.259786	2.028750

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
t	7	0.71919583	0.10274226	1.52
b	2	0.47042500	0.23521250	3.49

Source	Pr > F
t	0.2381
b	0.0591

evaluacion: Peso de 10 mazorcas

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for x

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 14

Error Mean Square 0.067489

Number of Means 2 3 4 5 6 7 8

Critical Range .4549 .4767 .4901 .4992 .5057 .5103 .5139

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan

Groupi

ng	Mean	N	t
A	2.3500	3	1
B A	2.1667	3	4
B A	2.0900	3	3
B A	2.0833	3	6
B A	1.9700	3	5
B A	1.9367	3	2
B A	1.8833	3	8
B	1.7500	3	7

Evaluación: Peso de 10 mazorcas

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for x

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 14

Error Mean Square 0.067489

Number of Means 2 3

Critical Range .2786 .2919

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan

Groupi

ng	Mean	N	b
A	2.2050	8	2
B A	2.0188	8	3
B	1.8625	8	1

Anexo 10. Análisis estadístico mediante SAS para el peso de 100 granos en un ensayo de comportamiento de variedades frente a la mancha de asfalto realizado en Huaral, Lima.

evaluacion: Peso de 100 granos

Obs	t	b	y	x
1	1	1	214	214
2	1	2	276	276
3	1	3	215	215
4	2	1	190	190
5	2	2	186	186
6	2	3	205	205
7	3	1	155	155
8	3	2	247	247
9	3	3	225	225
10	4	1	215	215
11	4	2	220	220
12	4	3	215	215
13	5	1	146	146
14	5	2	245	245
15	5	3	200	200
16	6	1	195	195
17	6	2	225	225
18	6	3	205	205
19	7	1	165	165
20	7	2	195	195
21	7	3	165	165
22	8	1	210	210
23	8	2	170	170
24	8	3	185	185

evaluacion: Peso de 100 granos

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
t	8	1 2 3 4 5 6 7 8
b	3	1 2 3

Number of observations 24

evaluacion: Peso de 100 granos

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: x

		Sum of		
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value
Model	9	11896.20833	1321.80093	1.96
Error	14	9448.41667	674.88690	
Corrected Total	23	21344.62500		

Source	Pr > F
Model	0.1253

Error

Corrected Total

R-Square	Coeff Var	Root MSE	x Mean
0.557340	12.80522	25.97859	202.8750

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
t	7	7191.958333	1027.422619	1.52
b	2	4704.250000	2352.125000	3.49

Source	Pr > F
t	0.2381
b	0.0591

evaluacion: Peso de 100 granos

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for x

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 14

Error Mean Square 674.8869

Number of Means 2 3 4 5 6 7 8

Critical Range 45.49 47.67 49.01 49.92 50.57 51.03 51.39

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan

Group	Mean	N	t
A	235.00	3	1
B	216.67	3	4
B			
B	209.00	3	3
B			
B	208.33	3	6
B			
B	197.00	3	5
B			
B	193.67	3	2
B			
B	188.33	3	8
B	175.00	3	7

evaluacion: Peso de 100 granos

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for x

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 14

Error Mean Square 674.8869

Number of Means 2 3

Critical Range 27.86 29.19

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan

Group	Mean	N	b
A	220.50	8	2
B	201.88	8	3
B	186.25	8	1