

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo

**“EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES EN CULTIVARES DE AMARANTO
(*Amaranthus spp.*) SEGÚN FECHA DE SIEMBRA EN LA ZONA DE INFLUENCIA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO”**

Alumno: Gutiérrez, Néstor

DNI: 33325158

Directora: Alcalde, Mónica

Co-Director: Kearney, Marcelo

Río Cuarto – Córdoba

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

“EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES EN CULTIVARES DE AMARANTO
(*Amaranthus spp.*) SEGÚN FECHA DE SIEMBRA EN LA ZONA DE INFLUENCIA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO”

Autor: Gutiérrez, Néstor

DNI: 33.325.158

Director: *Alcalde, Mónica*

Co-Director: *Kearney, Marcelo*

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador:

Fecha de Presentación: ____/_____/_____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/_____/_____.

Secretario Académico

DEDICATORIA

El presente trabajo final está dedicado a mi familia; a mi hermano Walter que con su comprensión y apoyo incondicional ha sido un baluarte para la culminación de mi carrera; y especialmente a mis padres Guillermo y Maria, que con mucho amor y sacrificio supieron apoyarme moral y económicamente para así poder ver culminada mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer; a mi novia Maricel por su paciencia, cariño y apoyo; a mi prima Leisa, tíos Pedro y Norma por abrirme las puertas de su casa, dejarme ser parte de su familia y facilitarme cursar los primeros 4 años del plan de estudios; a mi primo Dario por su colaboración y pujanza; y al resto de mis tíos/as y primos/as.

También agradezco a los amigos de la vida, que, con su sostén emocional estuvieron presentes durante el transcurso de la carrera; y a la Directora de este trabajo, Mónica, quien me oriento en todo momento en la realización de este proyecto que enmarca el último escalón como estudiante universitario.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
1.1- Hipótesis	10
1.2- Objetivo general	10
1.3- Objetivos específicos.....	10
MATERIALES Y METODOS	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
3.1- Condiciones meteorológicas durante el ciclo del cultivo	13
3.2-Identificación y evaluación de la intensidad de las enfermedades presentes durante el ciclo del cultivo.....	14
3.2.1-Identificación de las enfermedades	14
3.2.2-Evaluación de la intensidad de las enfermedades sobre los diferentes cultivares de amaranto en dos fechas de siembra.....	16
3.2.2.1- Evaluación y comparación del comportamiento de <i>Alternaria sp.</i>.....	16
3.2.2.2- Evaluación y comparación del comportamiento de <i>Phyllosticta amaranthi</i>	20
3.2.2.3- Evaluación y comparación del comportamiento de <i>Albugo bliti</i>.....	23
3.3- Relación de los niveles de enfermedad en las diferentes fechas de siembra para cada cultivar con los rendimientos producidos	26
CONCLUSIONES.....	31
BIBLIOGRAFÍA.....	32

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Promedio decádico de precipitaciones (mm) y temperatura (°C) para la serie 1981-2010, y para la campaña agrícola 2011-2012.....	13
Figura 2: Curva epidémica de <i>Alternaria sp</i> en los diferentes cultivares de amaranto según fecha de siembra	16
Figura 3: Incidencia final de <i>Alternaria sp</i> según fecha de siembra	17
Figura 4: Incidencia final de <i>Alternaria sp</i> según cultivares de amaranto.....	18
Figura 5: Curva epidémica de <i>Alternaria sp</i> en cada cultivar de amaranto relacionada con la precipitación y temperaturas medias de la primer fecha de siembra	18
Figura 6: Curva epidémica de <i>Alternaria sp</i> en cada cultivar de amaranto relacionada con la precipitación y temperaturas medias de la segunda fecha de siembra	19
Figura 7: Curva epidémica de <i>Phyllosticta amaranthi</i> en los diferentes cultivares de amaranto según fecha de siembra	20
Figura 8: Incidencia final de <i>Phyllosticta amaranthi</i> según fecha de siembra	21
Figura 9: Incidencia final de <i>Phyllosticta amaranthi</i> según cultivares de amaranto	22
Figura 10: Curva epidémica de <i>Phyllosticta amaranthi</i> , en cada cultivar de amaranto relacionada con la precipitación y temperaturas medias de la primer fecha de siembra	22
Figura 11: Curva epidémica de <i>Phyllosticta amaranthi</i> , en cada cultivar de amaranto relacionada con la precipitación y temperaturas medias de la segunda fecha de siembra	23
Figura 12: Interacción entre cultivares de amaranto y fecha de siembra en la incidencia final de <i>Albugo bliti</i>	24
Figura 13: Incidencia final de <i>Albugo bliti</i> según cultivares de amaranto.....	24
Figura 14: Incidencia final de <i>Albugo bliti</i> según fecha de siembra.....	25
Figura 15: Curva epidémica de <i>Albugo bliti</i> en el cultivar Aman-G1/3, relacionada con la precipitación y temperaturas medias de la segunda fecha de siembra	25

Figura 16: Rendimiento (Kg/ha) de amaranto según cultivares y fechas de siembra	26
Figura 17: Rendimiento (Kg/ha) de amaranto según fechas de siembra	27
Figura 18: Rendimiento (Kg/ha) de amaranto según cultivares	27

INDICE DE FOTOS

Foto 1. Especies: <i>Amaranthus cruentus</i>, <i>Amaranthus hypochondriacus</i>, <i>Amaranthus caudatus</i> y <i>Amaranthus mantegazzianus</i>	2
Foto 2. Granos de amaranto	2
Foto 3. “Ampolladuras” en el haz y pústulas en el envés de las hojas de amaranto causadas por <i>Albugo bliti</i>	6
Foto 4. Síntomas provocados por <i>Alternaria sp</i> en hojas de amaranto	6
Foto 5. Patrón de esporulación y semillas de amaranto inoculadas con <i>Alternaria alternata</i>	7
Foto 6. Síntomas provocados por <i>Phyllosticta amaranthi</i> en hojas de amaranto.....	7
Foto 7. Síntomas producidos por <i>Macrophoma sp</i> en el tallo de amaranto	8
Foto 8. Síntomas producidos por <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> en el tallo de amaranto.....	8
Foto 9. Síntomas de <i>Thecaphora sp</i> en la inflorescencia y en el grano de amaranto	9
Foto 10. Síntomas producidos por “Mancha en V” (<i>Alternaria sp</i>), en hojas de amaranto	14
Foto 11. Síntomas y picnidios producidos por “Viruela del amaranto” (<i>Phyllosticta amaranthi</i>), en hojas de amaranto	15
Foto 12. Síntomas de “Roya blanca” (<i>Albugo bliti</i>) en el haz y en el envés de las hojas de <i>Amaranthus mantegazzianus</i>	15

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor de significancia (<i>p</i>) de la interacción fecha de siembra y cultivar sobre la incidencia final (%) de <i>Alternaria sp.</i>	17
Tabla 2. Valor de significancia (<i>p</i>) de la interacción fecha de siembra y cultivar sobre la incidencia final (%) de <i>Phyllosticta amaranthi</i>	21
Tabla 3. Valores de significancia (<i>p</i>) de la relación incidencia final (%) de <i>Alternaria sp</i> con el rendimiento (Kg/ha) en cada fecha de siembra	28
Tabla 4. Valores de significancia (<i>p</i>) de la relación incidencia final (%) de <i>Phyllosticta amaranthi</i> con el rendimiento (Kg/ha) de cada fecha de siembra y de la relación incidencia final (%) con el rendimiento (Kg/ha) de los cultivares de amaranto.....	29
Tabla 5. Valor de significancia (<i>p</i>) de la relación de incidencia final (%) de <i>Albugo bliti</i> con el rendimiento (Kg/ha) de Aman-G1/3 en cada fecha de siembra.....	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Interacción fecha de siembra y cultivar sobre la incidencia final (%) de <i>Alternaria sp.</i>	36
Comparación de la incidencia de <i>Alternaria sp</i> de cada muestreo de la primer fecha de siembra.....	36
Comparación de la incidencia de <i>Alternaria sp</i> de cada muestreo de la segunda fecha de siembra.....	39
Interacción fecha de siembra y cultivar sobre la incidencia final (%) de <i>Phyllosticta amaranthi</i>	41
Comparación de la incidencia de <i>Phyllosticta amaranthi</i> de cada muestreo de la primer fecha de siembra.....	41
Comparación de la incidencia de <i>Phyllosticta amaranthi</i> de cada muestreo de la segunda fecha de siembra.....	44
Interacción entre cultivares de amaranto y fecha de siembra en la incidencia final de <i>Albugo bliti</i>	46

Interacción fecha de siembra y cultivar sobre el rendimiento (Kg/ha).....	46
Relación incidencia final de <i>Alternaria sp</i> (%) con el rendimiento (Kg/ha) en cada fecha de siembra.....	47
-Primera fecha.....	47
-Segunda fecha.....	47
Relación incidencia final (%) de <i>Phyllosticta amaranthi</i> con el rendimiento (Kg/ha) de cada fecha de siembra.....	48
-Primera fecha.....	48
-Segunda fecha.....	48
Relación incidencia final (%) de <i>Phyllosticta amaranthi</i> con el rendimiento (Kg/ha) de los cultivares de amaranto.....	48
-Dorado.....	48
-Alin-16.....	49
-Aman- G1/3.....	49
Relación de incidencia final de <i>Albugo bliti</i> (%) con el rendimiento (Kg/ha) de Aman-G1/3 en cada fecha de siembra.....	49

RESUMEN

El grano de amaranto tiene un elevado valor nutricional y las especies cultivadas de *Amaranthus sp* poseen gran plasticidad agronómica lo que facilita su cultivo en una amplia zona de la Argentina. Por tal motivo, se propuso investigar el comportamiento sanitario del cultivo, que constituye la base para el estudio y la aplicación de diferentes estrategias para el manejo de las enfermedades. El trabajo consistió en la evaluación del efecto de fechas de siembra y de diferentes cultivares sobre la incidencia de las enfermedades y el rendimiento de amaranto en la región de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Se realizó en la campaña 2011/2012, montando un ensayo con tres cultivares de amaranto (Dorado, Alin-16 y Aman-G1/3) sembrados en dos fechas de siembras (Octubre y Diciembre) en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto. En el experimento, la cuantificación de las enfermedades foliares se realizó por medio de incidencia y la producción de granos mediante la cosecha manual del cultivo. Se identificaron y cuantificaron tres enfermedades: Mancha foliar (*Alternaria sp*), Viruela del amaranto (*Phyllosticta amaranthi*) y Roya blanca (*Albugo bliti*). Todos los cultivares fueron afectados por *Alternaria sp* en las dos fechas de siembra, siendo la primer fecha de siembra la más propicia para la enfermedad. El cultivar Dorado fue el más afectado por *Phyllosticta amaranthi* y la segunda fecha de siembra fue la más favorable para esta patología. Se encontró un efecto asociado entre cultivar y fecha de siembra para *Albugo bliti*, siendo Aman-G1/3 el más afectado en la segunda fecha de siembra. Estadísticamente no hubo diferencias en la producción de grano entre las fechas de siembra, entre cultivares y no se relacionaron los dos factores. Las diferentes patologías que se presentaron en el ciclo del cultivo no se relacionaron con el rendimiento de los cultivares de amaranto.

Palabras claves: Amaranto, Enfermedades, Cultivares, Fecha de siembra, Rendimiento.

SUMMARY

Amaranth grain has a high nutritional value and cultivated species of *Amaranthus sp* possess great plasticity which facilitates agricultural cultivation in a wide area of Argentina. Therefore, it was proposed to investigate the health behavior of the crop, which is the basis for the study and implementation of different strategies for disease management. The work consisted in assessing the effect of planting dates and different cultivars on disease incidence and yield of amaranth in the region of Rio Cuarto, Cordoba, Argentina. It was conducted in the 2011/2012 campaign, riding a test with three cultivars of amaranth (Dorado, Alin-16 and Aman-G1 / 3) planted on two dates of sowing (October and December) in the experimental field of the National University of Rio Cuarto. In the experiment, quantification of foliar diseases was performed by means of incidence and grain production by manual harvesting of crop. After the experiment, it was identified and quantified three diseases: Leaf spot (*Alternaria sp*), Pox amaranth (*Phyllosticta amaranthi*) and White rust (*Albugo bliti*). *Alternaria sp* affected all cultivars in both planting dates, being the first date of planting the most conducive to the disease. El Dorado cultivar was the most affected by *Phyllosticta amaranthi* and the second planting date was the most favorable for this pathology. It was found an effect associated between cultivate and planting date for *Albugo bliti*, being Aman-G1 / 3 the most affected in the second planting date. Statistically, there was no difference in grain yield between planting dates and cultivars and the two factors were not related. The different pathologies that occurred in the crop cycle were not related to the yield of the amaranth cultivars.

Key words: Amaranth, Diseases, Cultivars, Planting dates, Yield.

INTRODUCCIÓN

El amaranto es una planta autóctona de América, cultivada y utilizada desde hace más de 4000 años que pertenece a la familia de las Amarantáceas, la cual comprende 70 géneros y más de 850 especies.

El género *Amaranthus* tiene más de 60 especies, siendo las más importantes y conocidas: *A. cruentus* L, *A. caudatus* L , *A. hypochondriacus* L y *A. mantegazzianus* Passer, las que se utilizan actualmente para la producción de grano (Hernandez Garcia y Herrerias Guerra, 1998; Noelting *et al.*, 2009) (Foto 1).

En tiempos precolombinos *A. cruentus* y *A. hypochondriacus* eran cultivadas en la región que va desde el Norte de México hasta el centro de América Central, mientras que *A. caudatus* lo era en la zona andina sudamericana, desde el Ecuador hasta el norte de Argentina; y *A. mantegazzianus* es nativo del sur de Bolivia y del noroeste de Argentina (Noelting *et al.*, 2009).

A pesar de haberse originado en áreas diferentes, *A. hypochondriacus* y *A. caudatus* son genéticamente más cercanas entre sí comparadas con *A. cruentus* (FAO, 1997; Hernandez Garcia y Herrerias Guerra, 1998).

Se trata de especies anuales, herbáceas o arbustivas. La raíz es pivotante con abundante ramificación. El tallo es cilíndrico y anguloso con gruesas estrías longitudinales que le dan la apariencia acanalada, alcanzando de 0.4 a 3 m de longitud. Las hojas son pecioladas, sin estípulas, de forma oval-elíptica, opuestas o alternas, con nervaduras prominentes en el envés, lisas o poco pubescentes, de color verde o púrpura y tamaño variable entre 6.5-15 cm. La inflorescencia del amaranto corresponde a panojas muy vistosas, terminales o axilares, erectas o decumbentes, con colores que van desde el amarillo, anaranjado, rojo hasta el púrpura y el tamaño varía de 0.5-0.9 m. Las flores son unisexuales pequeñas, estaminadas y pistiladas, localizadas, las primeras en el ápice del glomérulo y las segundas, completan el mismo. El fruto es un pixidio unilocular, que cuando madura presenta dehiscencia transversal, lo que facilita la caída de la semilla (FAO, 1997).



Foto 1. Especies: *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus hypochondriacus*, *Amaranthus caudatus* y *Amaranthus mantegazzianus*.

La semilla es pequeña, lisa, brillante, de 1-1,5 mm de diámetro, ligeramente aplanada, de color blanco, pero también puede ser de color amarillo, dorado, rojo, rosado, púrpura y negro (Foto 2). El peso oscila entre 0,8 y 1,2 gramos los 1000 granos. En el grano se pueden diferenciar tres partes: la cubierta, conocida como episperma, un “anillo” externo constituido por los cotiledones (la parte más rica en proteína) y un núcleo interno, rico en almidones, denominado perisperma (Figuroa Paredes y Romero Verdezoto, 2008).



Foto 2. Granos de amaranto.

El cultivo se caracteriza por ser autógamo, variando el porcentaje de polinización cruzada según los cultivares.

Los estados fenológicos del amaranto según Chagaray, (2005) son los siguientes:

Fase vegetativa: ($V \dots V_{1n}$): Esta fase se determina contando el número de nudos en el tallo principal, donde las hojas se encuentran expandidas por lo menos 2 cm de largo. El primer nudo corresponde al estado V_1 , el segundo es V_2 y así, sucesivamente. A medida que las hojas basales senescen la cicatriz que queda en el tallo principal se utiliza para considerar el nudo que corresponda.

Fase reproductiva:

- Inicio de panojamiento (R_1): El ápice de la inflorescencia es visible en el extremo del tallo, este estado se observa entre 50 y 70 días después de siembra, dependiendo del genotipo y la fecha de siembra.
- Antesis o inicio de floración (R_4): Al menos una flor se encuentra abierta, mostrando los estambres separados o el estigma completamente visible. En esta etapa existe alta sensibilidad a las heladas y al stress hídrico.
- Llenado de granos (R_5): La antesis se ha completado en al menos el 95% del eje central de la panoja.
- Madurez fisiológica (R_6): Un criterio definitivo para determinar madurez fisiológica aún no ha sido establecido; pero el cambio de color de la panoja es el indicador más utilizado. Además las semillas son duras y no es posible enterrarles la uña. En este estado, al sacudir la panoja, caen las semillas maduras.
- Madurez de cosecha (R_7): Las hojas senescen y caen, la planta tiene un aspecto seco de color café.

La fijación del carbono es a través de la vía C_4 , lo que permite al cultivo responder a condiciones ambientales de baja productividad y aptitud agrícola (Martin de Troiani, *et al*, 2005).

Su crecimiento es primavero-estival y la duración del ciclo ronda entre los 130 y 150 días (Peiretti, 2006), variando de acuerdo a las diferentes especies o variedades cultivadas y a la fecha de siembra.

El amaranto es considerado un pseudocereal, ya que tiene características similares a los granos de los cereales de las monocotiledóneas. Al igual que éstos, contiene cantidades importantes de almidón, con la diferencia de que el mismo se encuentra almacenado en el perisperma. El embrión, ocupa gran parte del grano y conforma así una buena fuente de lípidos y también de proteínas (Figuroa Paredes y Romero Verdezoto, 2008).

En las últimas décadas, ha resurgido como “viejo-nuevo” cultivo debido a atributos tales como el alto contenido de proteína (17,9 %), altos niveles de aminoácidos, esencialmente lisina (6,4 % de la proteína), de 1,5 a 3 veces más contenido de lípidos que

otros granos y la capacidad de desarrollo en condiciones adversas de altas temperaturas y bajas precipitaciones (Martin de Troiani, *et al*, 2005).

Es un cultivo con múltiples propósitos para la alimentación humana (granífero y hortícola) y para usos industriales, entre los que se destacan la elaboración de productos cosmetológicos y la fabricación de plásticos biodegradables (Martin de Troiani, *et al*, 2005, Peiretti, 2006).

La harina obtenida de la semilla de amaranto no es panificable por sí sola, ya que carece de gluten, convirtiéndolo en un alimento muy indicado para personas celíacas. El grano entero cocido puede usarse en forma similar al arroz, también en forma explotada (pop), para la preparación de confituras y para agregarse a los desayunos, helados y otros (Martin de Troiani, *et al*, 2005).

Se cultiva tradicionalmente desde el nivel del mar hasta cerca de los 3000 msnm. Se produce en regiones semiáridas, con lluvias desde 400 mm hasta regiones tropicales, con 1300 mm de precipitación; es decir que se adapta a diferentes climas y tipos de tierras. (Hernandez Garcia y Herrerias Guerra, 1998).

Al respecto, todas las especies cultivadas prosperan muy bien en ambientes con alta luminosidad, su crecimiento es mayor cuando la temperatura media no es inferior a 15° C y la óptima se encuentra entre los 18° y 24° C. La mayor eficiencia fotosintética se alcanza a los 40 °C y el límite inferior de temperatura para que el cultivo cese su crecimiento es de 8°C y para que sufra daños fisiológicos 4°C, es decir, no tolera las bajas de temperaturas.

Es un cultivo que requiere de humedad adecuada en el suelo durante la germinación y crecimiento inicial, pero luego del establecimiento, el mismo prospera muy bien en ambientes con humedad limitada, de hecho, hay un mejor crecimiento en ambientes secos que en ambientes con exceso de humedad (Figuroa Paredes y Romero Verdezoto, 2008).

Los mejores rendimientos alcanzan los 5000 kg/ha; aunque en promedio se obtienen rendimientos entre 800 y 1500 kg/ha (FAO, 1997; Peiretti, 2006).

En las últimas décadas, el mismo se ha difundido de manera exponencial en varios países del mundo, especialmente en China, India, EE.UU. y México, que se destacan no solo por ser los principales países productores sino porque también allí se encuentran los más importantes bancos de germoplasma (Revista Alimentos Argentinos, 2007).

En Argentina no existe aún un mercado interno y las transacciones de orden internacional son de escaso volumen.

Considerando su precio internacional y la relativa facilidad de producción, el amaranto se presenta como una buena alternativa de cultivo estival en aquellos ambientes en donde no puede ingresar el complejo sojero (Revista Alimentos Argentinos, 2007).

El área potencial del cultivo en nuestro país abarca las provincias de Jujuy, Santiago del Estero, Córdoba, Este de La Pampa y Oeste de Buenos Aires, existiendo antecedentes de su cultivo en áreas marginales en las provincias de La Pampa, San Luis y en Córdoba (INTA, 2011).

El futuro promisorio del amaranto en Argentina se fundamenta en la amplia zona para su cultivo, situado principalmente en la región semiárida del país, siendo las especies que mejor se adaptan a estas condiciones *A. mantegazzianus* y *A. hypochondriacus* (Revista Alimentos Argentinos, 2007).

Se recomienda la siembra entre noviembre y diciembre y para su cosecha es conveniente que ocurra una helada para favorecer la muerte de la planta y facilitar el trabajo de las máquinas cosechadoras. El retraso en su ocurrencia favorece la caída de plantas y panojas, reduciendo los rindes (Peiretti, 2006).

En la adaptación a las diferentes condiciones agroclimáticas uno de los aspectos de importancia es el comportamiento sanitario que tiene el cultivo, el cual constituye la base para el estudio y la aplicación de estrategias de manejo (Noelting *et al.*, 2009).

Al respecto, en nuestro país se han identificado varios patógenos, los que se detallan a continuación: *Albugo bliti* (Biv.) Kuntze, causando “roya blanca”; *Alternaria alternata*, (Fries) Keissler, agente causal de la “mancha foliar” o “tizón foliar”; manchado y podredumbre de semillas; *Alternaria chlamydospora* Mouchaca, causal de manchado y podredumbre de semillas; *Epicoccum nigrum* Link, ocasionando manchado y podredumbre de semillas; *Macrophoma sp.*, que origina “mancha negra del tallo”; *Phoma sp.*, provocando manchas en el tallo; *Phyllosticta amaranthi* Ellis y Kellerm que produce “viruela”; *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp, originando “mal de los almácigos” y “cancrosis del tallo” y *Sclerotinia sclerotiorum* (Kib) de Bary, causando “pudrición marrón del tallo” y por último, *Thecaphora amaranthi* (Hirschh.) Vánky y *T. amaranthicola* (Piepenbr), causales de “carbón de la panoja” (Noelting *et al.*, 2009).

En la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto se han realizado ensayos de adaptación del cultivo a las condiciones de clima y suelo de la región (INTA, 2011) y también se ha investigado sobre su comportamiento sanitario, registrándose la presencia de: “mancha en V” producida por *Alternaria sp.*; “roya blanca del amaranto”, (*Albugo bliti*); “viruela del amaranto”, cuyo agente causal es *Phyllosticta amaranthi*; “mancha castaña del tallo”, originado por *Phomopsis sp.*; “marchitamiento del amaranto”, provocado por *Fusarium sp.* y “carbón del amaranto”, originado por *Glomosporium amaranthi* (Alcalde, 1995; Kearney *et al.*; 2012; Bonelli, 2013).

“Roya blanca del Amaranto” (*Albugo bliti*). Se manifiesta en el haz de las hojas como áreas de color verde claro a amarillento, siendo la epidermis forzada hacia arriba y

formando “ampolladuras”. En coincidencia, por el envés se forman pústulas de color blanquecino con halo castaño. Las pústulas son redondeadas, de 1-2 mm de diámetro y pueden encontrarse aisladas o confluir (Alcalde, 1999) (Foto 3).



Foto 3. “Ampolladuras” en el haz y pústulas en el envés de las hojas de amaranto causadas por *Albugo bliti*.

“Mancha foliar o tizón foliar” (*Alternaria sp.*). Esta enfermedad produce manchas de color castaño con halo amarillento y cuando el patógeno fructifica su centro se torna más oscuro (Alcalde, 1999) (Foto 4).



Foto 4. Síntomas provocados por *Alternaria sp* en hojas de amaranto.

“Manchado de semillas o podredumbre de semillas” (*Alternaria alternata*). Es el principal microorganismo involucrado en producir el manchado de semillas. En una investigación llevada a cabo por Noelting *et al* (2009), en la cual se inoculó semillas de amaranto con cuatro aislamientos fúngicos: *Alternaria chlamydospora*; *Epicoccum nigrum* y

dos aislamientos de *Chaetomium sp*, éstas mostraron al cabo de siete días de incubación, que las semillas inoculadas con *A. chlamydospora* y *E. nigrum* exhibieron los síntomas del manchado acompañado por una reducción significativa de la germinación (Foto 5).



Foto 5. Patrón de esporulación y semillas de amaranto inoculadas con *Alternaria alternata*.

“Viruela del amaranto” (*Phyllosticta amaranthi*). Se presenta en las hojas como manchas irregularmente redondas de 1-5 mm de diámetro, rosadas y bordeadas por una línea violácea, observando en el centro de las mismas pequeños puntos negros, que se corresponden a picnidios globosos, en cuyo interior se encuentran gran cantidad de conidios unicelulares, hialinos y elipsoidales. En ataques severos las mismas manchas aparecen en los tallos (Marchionatto, 1948; Alcalde 1999) (Foto 6).



Foto 6. Síntomas provocados por *Phyllosticta amaranthi* en hojas de amaranto.

“Mancha negra del tallo” (*Macrophoma sp.*). Se inicia con manchas oscuras en la base del tallo, que lo ennegrece y estrangula, luego avanza hacia la parte superior de la planta hasta que el mismo se debilita y se dobla en dos y como consecuencia le ocasiona la muerte. En ataques severos los porcentajes de incidencia pueden alcanzar del 30 al 100%,

observando que este hongo requiere de ciertas condiciones ambientales que favorezcan su desarrollo, como son un período de sequía de uno a dos semanas antes de iniciarse la infección (FAO, 1997; Alcalde, 1999) (Foto 7).



Foto 7. Síntomas producidos por *Macrophoma sp* en el tallo de amaranto.

“Podredumbre de los tallos” (*Sclerotinia sclerotiorum*). Este patógeno es frecuente en amarantos cultivados, lo cual se ve favorecido por la ocurrencia de bajas temperaturas y elevada humedad relativa, condiciones que pueden presentarse cuando cultivares de ciclo largo son sembrados en forma tardía. En el tallo de plantas adultas aparecen manchas de color castaño claro, precedido por un marchitamiento de las hojas, mientras que el tallo presenta desintegración total de la médula y presencia de esclerocios de color negro en su interior. En ataques severos puede ocasionar el marchitamiento temprano de toda la planta. Los esclerocios, constituyen la principal fuente de inóculo y de resistencia a las condiciones adversas y la viabilidad en el suelo puede superar los ocho años (Noelting y Sandoval.2005; Alcalde, 1999) (Foto 8).



Foto 8. Síntomas producidos por *Sclerotinia sclerotiorum* en el tallo de amaranto.

“Carbón de la panoja” (*Thecaphora amaranthicola*). Se trata de un patógeno que afecta al normal desarrollo de las semillas. Las teliosporas se presentan agrupadas, formando glomérulos, son de color marrón oscuro, de forma globosa a elíptica (Noelting, *et al.*, 2009; Alcalde, 1999) (Foto 9).



Foto 9. Síntomas de *Thecaphora sp* en la inflorescencia y en el grano de amaranto.

Con respecto a esta última enfermedad, dos especies de carbon del género *Thecaphora* (*T. amaranthi* y *T. amaranthicola*.) han sido reconocidas en el sur de la provincia de Buenos Aires como los agentes responsables de afectar a las inflorescencias de cuatro especies de amaranto cultivadas: *A. mantegazzianus* , *A. hypochondriacus* , *A. cruentus* y *A. caudatus* . Ambos carbones inciden en forma directa sobre el rendimiento del cultivo ya que el contenido de sus granos es reemplazado por teliosporas. Al respecto, en el sur de la provincia de Buenos Aires fueron analizadas semillas de tres especies de amaranto silvestres (*A. retroflexus* L., *A. viridis* L. y *A. hybridus* L.), como otros potenciales hospedantes, procedentes de un lote destinado a la siembra de amaranto. En base a las características morfobiométricas de las teliosporas halladas, ha sido posible detectar la presencia de *Thecaphora amaranthicola* en *Amaranthus hybridus* y *A. retroflexus* y de *T. amaranthi* en *A. viridis*. Además, es muy factible, que estas especies silvestres de amaranto actúen como fuente de inóculo, hospedante alternativo y medio de perpetuación del patógeno (Noelting *et al.*, 2009).

Respecto al manejo de las enfermedades, la fecha de siembra es una estrategia, además de ser un factor importante para la determinación del rendimiento.

La alteración de la fecha de siembra puede contribuir a disminuir indirectamente el potencial inóculo de los patógenos que afectan al cultivo durante su periodo de mayor susceptibilidad o la tasa de incremento epidémico de la enfermedad. (March *et al*; 2010).

En lo que respecta al cultivo de amaranto, ensayos realizados en la campaña 1999-2000 en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional La Pampa, se estableció que la fecha de siembra óptima en la zona semiárida pampeana es en diciembre, también, Peiretti y Gesumaría, (1998) encontraron que en la región centro-sur de la provincia de Córdoba, los mayores rendimientos se obtienen en diciembre, con una distancia entre líneas de 45 cm (Martín de Troiani, *et al*, 2001). Por otro lado, en la campaña estival 2010-2011 la Universidad Nacional de Córdoba condujo un ensayo de fechas de siembra, demostrándose que en la región centro-norte de la provincia de Córdoba los rendimientos se estabilizan a partir de la siembra del mes de noviembre (La voz del campo, 2011).

En ensayos realizados en el área de influencia de la UNRC en la campaña 2010-2011 se encontró, con respecto a enfermedades foliares, interacción significativa entre fechas de siembra y cultivares (Kearney, *et. al.*, 2012).

La investigación acerca de enfermedades de los cultivos, generalmente constituye la base para el estudio y la aplicación de diversas estrategias para su manejo. Dado que la aparición y progreso de las mismas es la resultante de la interacción entre tres factores: planta susceptible, patógeno infectivo y ambiente favorable, resulta esencial en los estudios epidemiológicos conducentes a desarrollar sistemas prácticos de manejo, poder identificarlas, conocer el comportamiento de las especies frente a las mismas y entender los efectos de las variaciones ambientales sobre su desarrollo.

1.1- Hipótesis:

- Los cultivares de amaranto presentan un comportamiento diferencial ante las enfermedades según la época de siembra.

1.2- Objetivo general:

- Evaluar el comportamiento de cultivares de amaranto frente a enfermedades, en diferentes fechas de siembra.

1.3- Objetivos específicos:

- Identificar y evaluar la intensidad de las enfermedades presentes durante el ciclo del cultivo.
- Relacionar los niveles de enfermedad en las diferentes fechas de siembra para cada cultivar con los rendimientos producidos.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el campo experimental (CAMDOCEX) de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto (33°08'S y 64°2'O) que se encuentra a una altitud de 438,62 m.s.n.m. El sitio experimental se halla en un área de planicies suavemente onduladas. El relieve es normal-subnormal (sin napa cercana a la superficie) y las pendientes son largas a muy largas, con gradientes generales de 0,7 a 1%. El suelo es un Haplustol típico de textura franco arenosa, bien drenado a algo excesivamente drenado, presenta una retención de humedad y estructura superficial moderada. En cuanto a la caracterización climática, el área donde se desarrolló la experiencia se encuentra en una región semiárida, de clima templado-cálido, con precipitaciones promedio de 700-800 mm anuales, centradas de octubre a marzo. (Cantero *et al.*, 1986).

Se sembraron tres cultivares de amaranto, los cuales pertenecen a dos especies diferentes como se describe a continuación: Dorado y Alin-16 (*A. hypochondriacus*) y Aman-G1/3 (*A. mantegazzianus*). Se empleó semilla procedente del Campo Experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, correspondiente a la cosecha 2010- 2011.

La siembra se realizó en forma manual, en una cama de siembra preparada con labranza convencional.

Las fechas de siembra fueron dos: en la segunda quincena de octubre (28/10/2011) y en la primer quincena de diciembre (02/12/2011).

El ensayo se realizó siguiendo un diseño con arreglo factorial en bloques al azar, con tres repeticiones y dos factores (cultivares y fechas de siembra). Por su parte, las parcelas estuvieron constituidas por cinco surcos del cultivo, de 5 m de longitud, espaciados 0,45 m entre ellos.

La identificación de las enfermedades se realizó siguiendo técnicas fitopatológicas convencionales y mediante el uso de claves taxonómicas.

Las evaluaciones se efectuaron a partir de la aparición de los primeros síntomas, en forma periódica cada 14 días durante todo el ciclo del cultivo, sobre diez plantas por parcela. Las plantas fueron marcadas individualmente con el objetivo de realizar un seguimiento preciso de las mismas.

La cuantificación de las enfermedades a nivel foliar se realizó por medio del cálculo de incidencia (% de folíolos afectados):

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hojas enfermas}}{\text{N}^\circ \text{ total de hojas de la planta}} \times 100$$

Para determinar el rendimiento del cultivo se recolecto la producción de las plantas ubicadas en dos metros lineales de alguno de los surcos centrales de cada parcela, evitándose aquellos que presentaron desuniformidad en la distribución de plantas. En el sector definido, se contabilizó el número total de plantas, como así también las plantas que estaban volcadas y se determinó su altura media. Una vez tomados estos datos, se procedió al corte de las panojas, colocando las mismas en bolsas de arpillera para favorecer su secado vigilando su correcta conservación, hasta llegar al momento de la trilla de las mismas. Previo a dicho proceso, se tomó el peso total de las panojas y luego el peso total de los granos.

Para realizar las comparaciones entre los factores (Fecha de siembra y Cultivar) y la incidencia (%) de enfermedades se consideró el valor de enfermedad final por cultivar y fecha siembra. Dichas comparaciones se realizaron con un ANAVA, mediante Test de Duncan, a través del programa InfoStat (Di Rienzo *et.al.*,2011).

La relación entre la intensidad de las enfermedades y el rendimiento se analizo a través de la regresión lineal ($p < 0.05$), utilizando el programa InfoStat (Di Rienzo *et.al.*,2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1- Condiciones meteorológicas durante el ciclo del cultivo

Para analizar los resultados es necesario considerar las condiciones meteorológicas durante el ciclo del cultivo de amaranto; campaña 2011-2012 en la zona de Río Cuarto.

La figura 1 muestra las lluvias mensuales (mm) y la temperatura media durante el ciclo agrícola 2011-2012 y el período 1981-2010. Como se observa en la misma, las condiciones pluviométricas en el ciclo de estudio no fueron semejantes a las históricas, registrándose un importante stress hídrico en los meses de diciembre y enero y un exceso hídrico en febrero. El stress hídrico de estos dos meses fue agravado por las temperaturas altas, que en la mayoría de los casos fueron superiores a las registradas en la serie histórica.

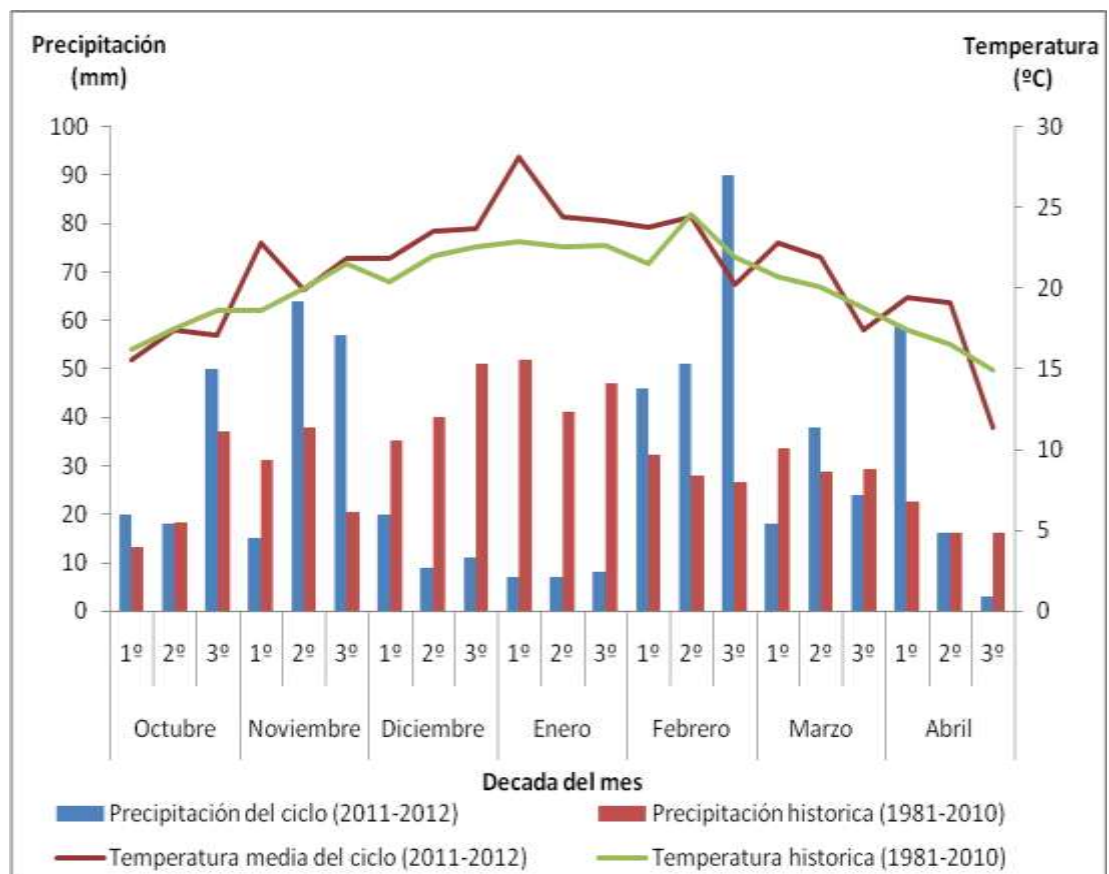


Figura 1. Promedio decádico de precipitaciones (mm) y temperatura (°C) para la serie 1981-2010, y para la campaña agrícola 2011-2012. FAV-UNRC.

3.2-Identificación y evaluación de la intensidad de las enfermedades presentes durante el ciclo del cultivo

3.2.1-Identificación de las enfermedades

En el ciclo del cultivo se observaron síntomas de diferentes patógenos, como es el caso de *Alternaria sp* agente causal de la “Mancha en V”, *Phyllosticta amaranthi* causando la “Viruela del amaranto” y *Albugo bliti* que ocasiona la enfermedad “Roya Blanca”.

Los síntomas de la “Mancha en V”, fueron manchas circulares de color castaño rodeadas de un halo amarillento, en forma de “V” en el borde de las hojas (Foto 10). En las mismas, el centro se tornó de color oscuro por la fructificación del patógeno, constituida por conidióforos con conidios. Las hojas basales fueron las primeras en las que se detectó la sintomatología y luego, la enfermedad progresó hacia las superiores produciendo amarillamiento y defoliación.



Foto 10. Síntomas producidos por “Mancha en V” (*Alternaria sp*), en hojas de amaranto. Ciclo 2011-12. FAV-UNRC.

La “Viruela” se caracterizó por la aparición de manchas circulares a elípticas de 1 a 7 mm de diámetro. Al principio eran de color blanco amarillentas rodeadas de un halo rojizo o violáceo para luego necrosarse (Foto 11). En el centro de las mismas se observaron pequeños puntos negros, los cuales eran picnidios globosos que contenían conidios.



Foto 11. Síntomas y picnidios producidos por “Viruela del amaranto” (*Phyllosticta amaranthi*), en hojas de amaranto. Ciclo 2011-12. FAV-UNRC.

En la “Roya blanca” los síntomas fueron círculos de color verde claro en el haz de las hojas, siendo la epidermis forzada hacia arriba y formando ampollas. En correspondencia con las mismas, en la cara inferior se observaron pústulas blancas (Foto 12). Estas lesiones progresaron en tamaño y número en la hoja y de las hojas inferiores de la planta se extendieron hacia las superiores. Al avanzar la infección, la epidermis se rompió y se necrosó la zona de la ampolladura.



Foto 12. Síntomas de “Roya blanca” (*Albugo bliti*) en el haz y en el envés de las hojas de *Amaranthus mantegazzianus*. Ciclo 2011-12. FAV-UNRC.

Las tres patologías coincidieron también con lo descrito por Alcalde (1995), por su parte, Noelting, (2009) en su trabajo realizado en Lavallol, provincia de Buenos Aires y Bonelli (2013) en Rio Cuarto, también identificaron a dos de estos patógenos: *Albugo bliti* y *Alternaria sp.*

3.2.2-Evaluación de la intensidad de las enfermedades sobre los diferentes cultivares de amaranto en dos fechas de siembra

3.2.2.1- Evaluación y comparación del comportamiento de *Alternaria sp*

La figura 2 muestra que *Alternaria sp* se caracterizó por afectar a todos los cultivares y en las dos fechas de siembra. En la primera fecha los máximos valores de incidencia de la enfermedad se registraron en el cuarto y quinto muestreo, dependiendo del cultivar. En la segunda fecha el máximo valor se obtuvo en la segunda evaluación, pero fue menor que el valor máximo registrado en la primera fecha de siembra.

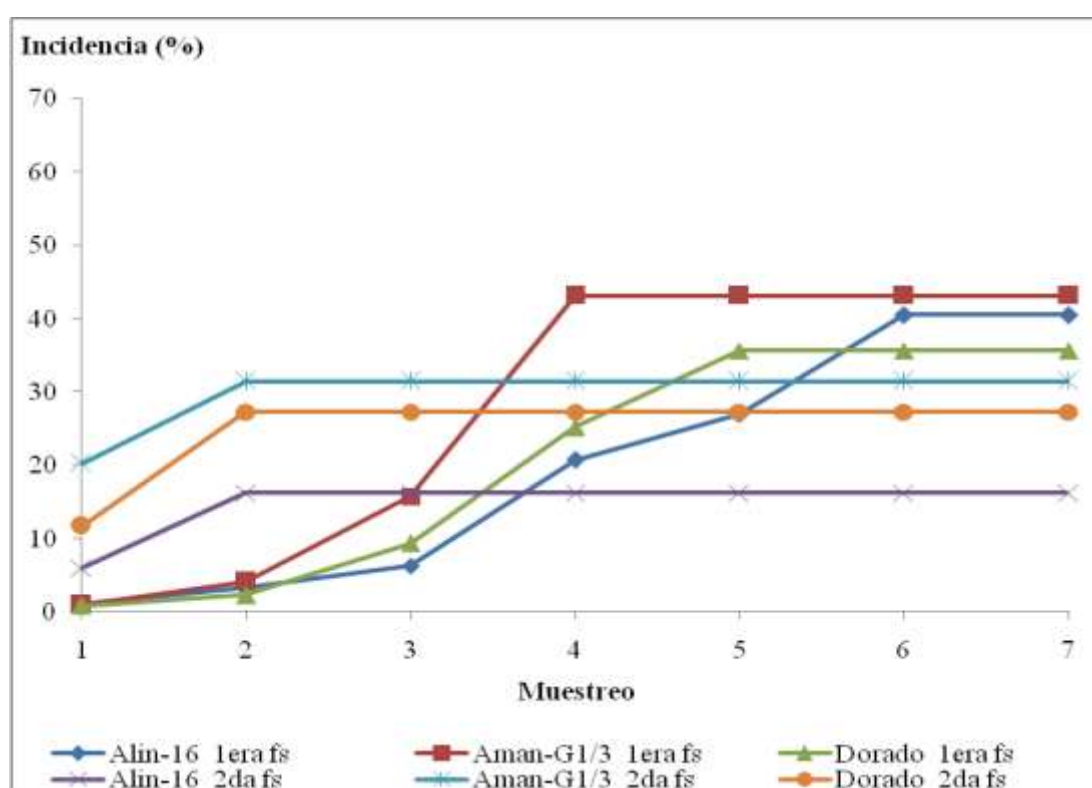


Figura 2. Curva epidémica de *Alternaria sp* en los diferentes cultivares de amaranto según fecha de siembra. Ciclo 2011-12. FAV-UNRC.

Comparando la incidencia final de cada cultivar en cada fecha de implantación, se puede afirmar que todos los cultivares son susceptibles a esta patología y que no existe interacción entre los cultivares y la variación de la fecha de siembra (Tabla 1).

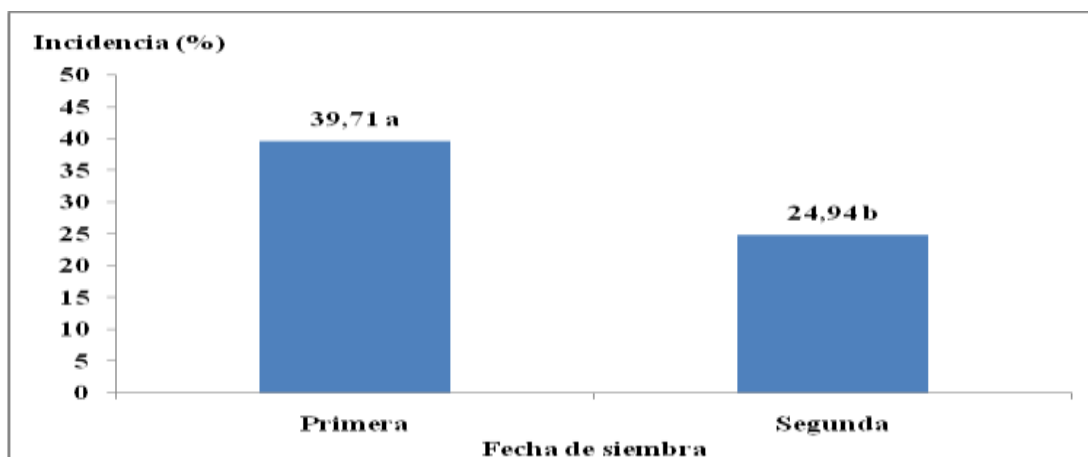
Tabla 1. Valor de significancia (*p*) de la interacción fecha de siembra y cultivar sobre la incidencia final (%) de *Alternaria sp.* Ciclo 2011-2012 FAV-UNRC.

Fechas de Siembra	Cultivares	Incidencia final (%)
1	Aman-G1/3	43,04 a
1	Alin-16	40,45 a
1	Dorado	35,63 ab
2	Aman-G1/3	31,37 ab
2	Alin-16	16,2 b
2	Dorado	27,24 ab
<i>p</i> =0,5188		

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Entre las dos fechas de siembra se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,0257$) en el nivel de incidencia final de *Alternaria sp.* El mayor nivel de incidencia en la primera fecha se debería a condiciones ambientales más propicias para el desarrollo de esta enfermedad, las cuales serán descritas más adelante.

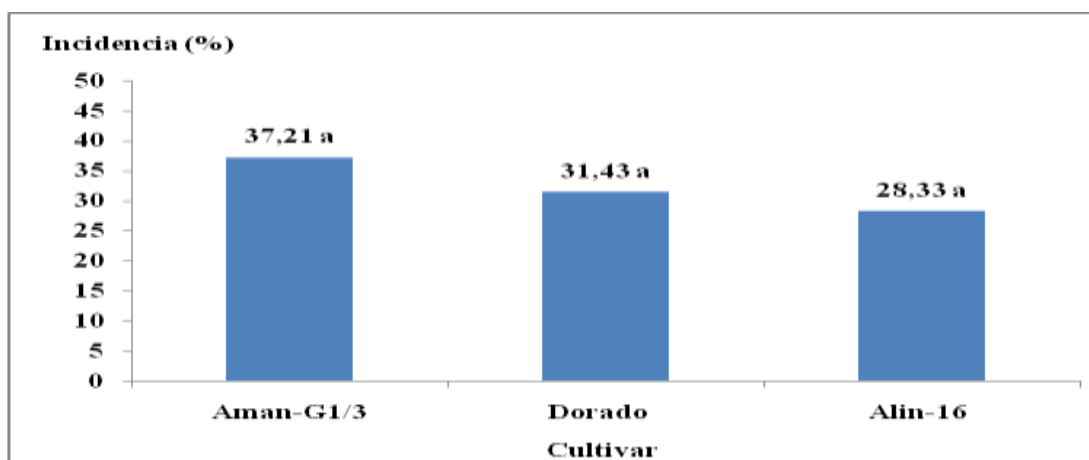
En la segunda fecha de siembra, el cultivo sufrió un stress por sequía y tal como lo señalan De la Cruz-Guzmán *et al* (2010), el mismo detuvo su crecimiento como respuesta a la deficiencia de agua, razón por la cual no se produjeron más hojas y eso significó un menor valor de incidencia de la enfermedad (Figura 3).



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 3. Incidencia final de *Alternaria sp.* según fecha de siembra. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

Como vemos en la figura 4, si bien el cultivar Aman-G1/3 fue el más susceptible a esta enfermedad en las dos fechas de siembra, no se encontró diferencia estadística significativa ($p>0,05$) entre cultivares.



Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Figura 4. Incidencia final de *Alternaria sp* según cultivares de amaranto. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

En la figura 5 se pone de manifiesto que en la primer fecha de siembra el cultivar Aman-G1/3, alcanza a su valor máximo de incidencia en la tercer década del mes de enero, valor que lo diferencia estadísticamente ($p=0,021$) de los cultivares Dorado y Alin-16, donde la máxima incidencia se registró entre la primera y segunda década de febrero, respectivamente.

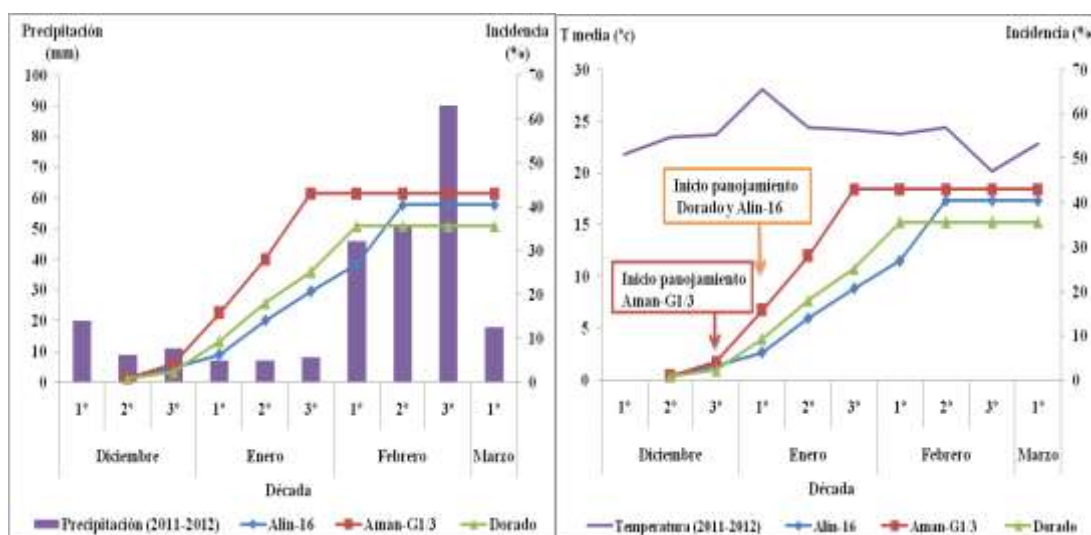


Figura 5. Curva epidémica de *Alternaria sp* en cada cultivar de amaranto relacionada con la precipitación y temperaturas medias de la primer fecha de siembra. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

Considerando que, las escasas precipitaciones de diciembre y enero y el aumento de la temperatura media hasta el segunda década de febrero, son condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad y que en el cultivo de amaranto, al inicio de panojamiento queda establecido entre un 80% y 90 % el número máximo de hojas (Peiretti, com. Pers.), lo cual sucedió en la ultima década de diciembre para el cultivar Aman G1/3 y en la primer década del mes de enero para los cultivares Alin-16 y Dorado, probablemente la coincidencia de esas situaciones sea la razón por la que se obtuvieron los resultados antes mencionados.

La semilla empleada para el presente trabajo fue obtenida en la campaña 2010-2011, en la cual se registró presencia de *Alternaria sp* en el cultivo (Bonelli, 2013). Hay antecedentes (Moreno-Velazquez *et al.*, 2005; Alcalde *et al.*, 2012) que dan cuenta de *Alternaria sp* como patógeno de la semilla de amaranto, lo cual podría indicar que la semilla utilizada fue la fuente de inóculo inicial.

En lo que respecta a la segunda fecha de siembra , el comienzo de la enfermedad se registró a fines de enero. Todos los cultivares alcanzaron el máximo valor de enfermedad en la primera década de febrero, donde también se observó el estado reproductivo de inicio de panojamiento en todos los cultivares, momento en el cual la temperatura empezó a disminuir afectando el desarrollo del patógeno y sus posteriores infecciones (Figura 6).

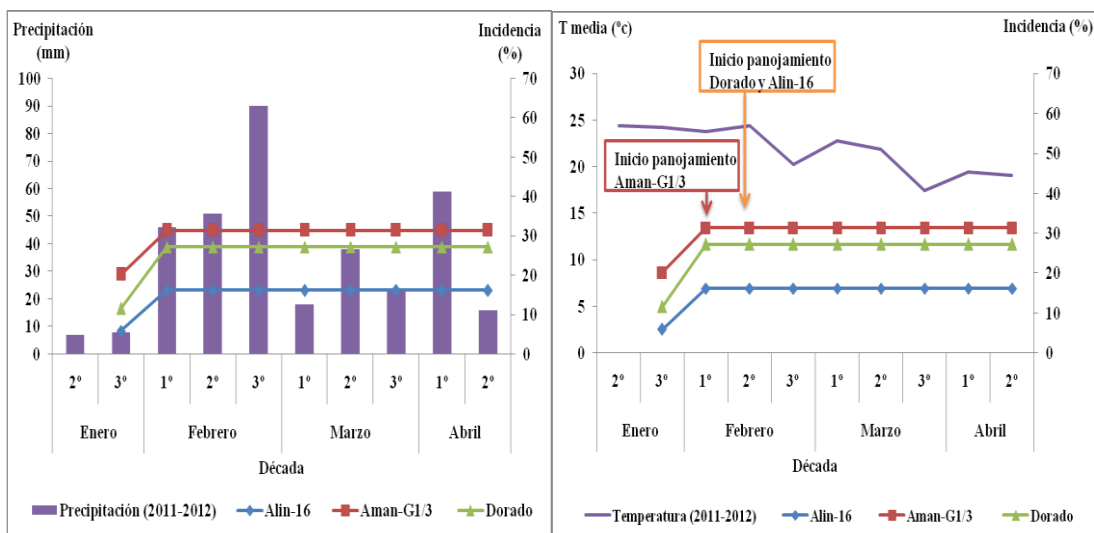


Figura 6. Curva epidémica de *Alternaria sp* en cada cultivar de amaranto relacionada con la precipitación y temperaturas medias de la segunda fecha de siembra. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

3.2.2.2- Evaluación y comparación del comportamiento de *Phyllosticta amaranthi*

Como muestra la figura 7 *Phyllosticta amaranthi* afectó a todos los cultivares en las dos fechas de siembra.

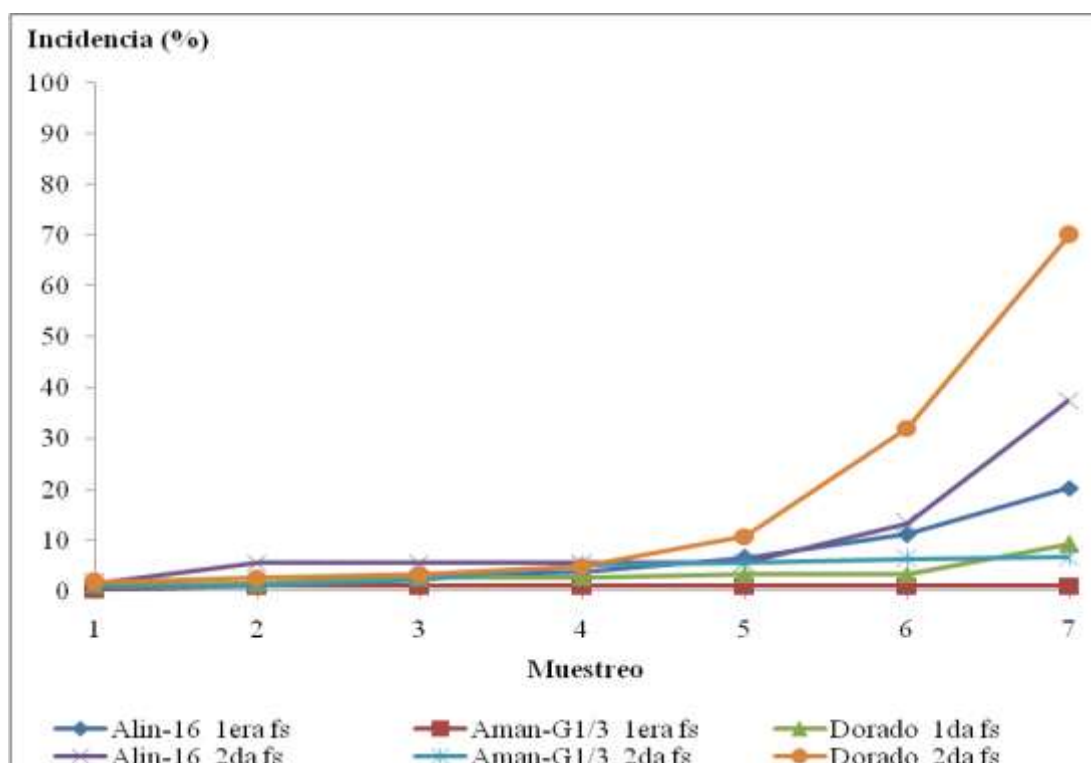


Figura 7. Curva epidémica de *Phyllosticta amaranthi* en los diferentes cultivares de amaranto según fecha de siembra. Ciclo 2011-12. FAV-UNRC.

Esta patología se asocia al fin del ciclo del cultivo, entre las etapas de inicio del panojamiento y madurez fisiológica, momento en el cual los cultivares Alin-16 y Dorado fueron los más afectados.

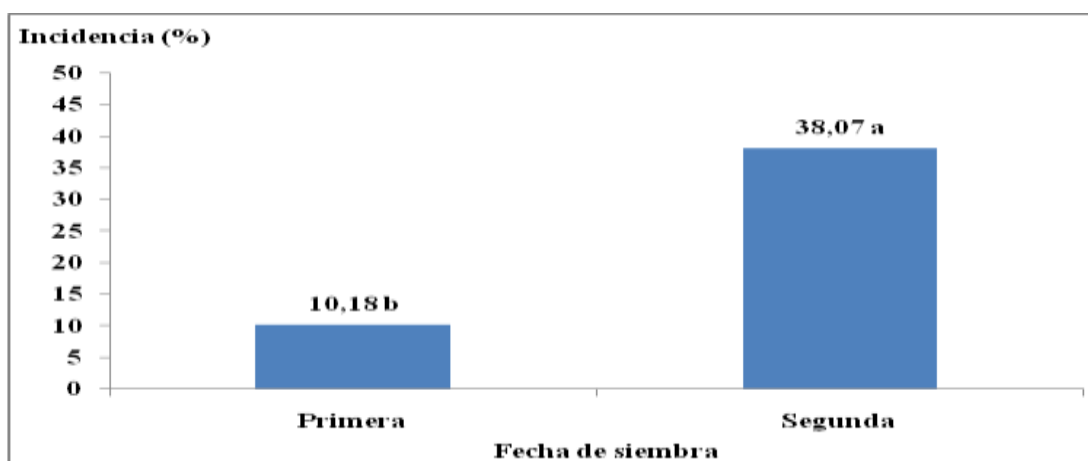
Comparando las incidencias finales de este patógeno, se manifiesta que hay efecto de la fecha de siembra y de los cultivares, pero no se verifica interacción entre estos factores (Tabla 2).

Tabla 2. Valor de significancia (*p*) de la interacción fecha de siembra y cultivar sobre la incidencia final (%) de *Phyllosticta amaranthi*. Ciclo 2011-2012 FAV-UNRC.

Fecha de Siembra	Cultivares	Incidencia final (%)
1	Alin-16	20,3 b
1	Dorado	9,25 b
1	Aman-G1/3	1 b
2	Alin-16	37,49 ab
2	Dorado	70,02 a
2	Aman-G1/3	6,69 b
<i>p</i> =0,0785		

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

En la figura 8 puede observarse que en cuanto al nivel de incidencia, la segunda fecha de siembra se caracterizó por registrar evidencia estadísticamente significativa ($p=0,012$) en comparación a la primera. El alto valor registrado en esta fecha, probablemente se debió a las condiciones de humedad y de temperaturas no tan elevadas en el fin del ciclo del cultivo, condiciones que predisponen al desarrollo patogénico del genero *Phyllosticta*, descritas por Hyde *et al.*, 2011.

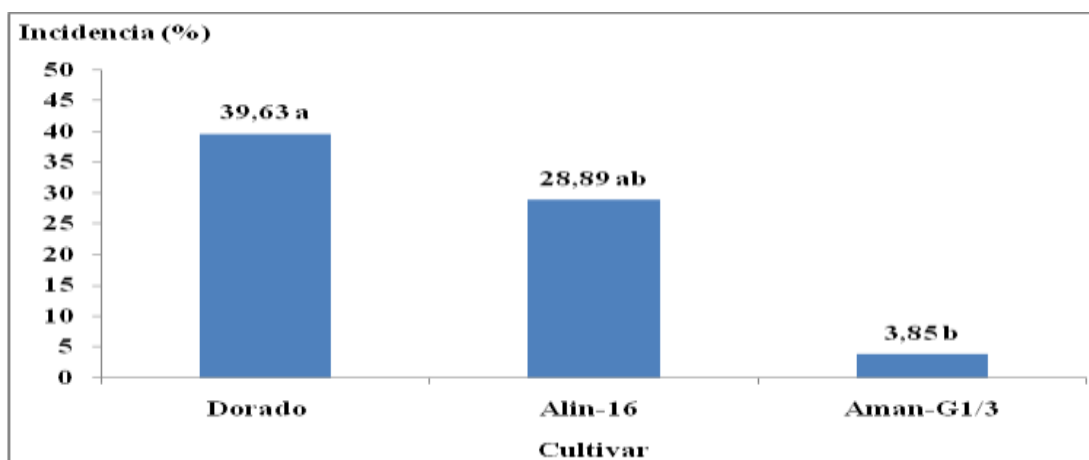


Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 8. Incidencia final de *Phyllosticta amaranthi* según fecha de siembra. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

La comparación del comportamiento de los cultivares en las dos fechas de siembra frente a esta enfermedad tuvo un nivel de significancia valedero ($p=0,0254$) (Figura 9). El cultivar Dorado se destacó por ser el más afectado por esta patología, en especial en la segunda fecha en la cual el nivel de incidencia llegó al 70%.

Alin-16 mostró un comportamiento intermedio, siendo éste, el más afectado en la primer fecha mientras que el cultivar Aman-G1/3 fue el menos afectado en las dos fechas de siembra.



Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Figura 9. Incidencia final de *Phyllosticta amaranthi* según cultivares de amaranto. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

En la figura 10 se observa la presencia de esta enfermedad desde mediados de diciembre, pero sin incremento de la tasa epidémica hasta principios de febrero y en lo que respecta al comportamiento de cultivares, el cultivar Alin-16 resultó el más afectado en la primer fecha de siembra, con un 20% de incidencia. El mismo se diferenció estadísticamente ($p=0,05$) de los otros dos cultivares.

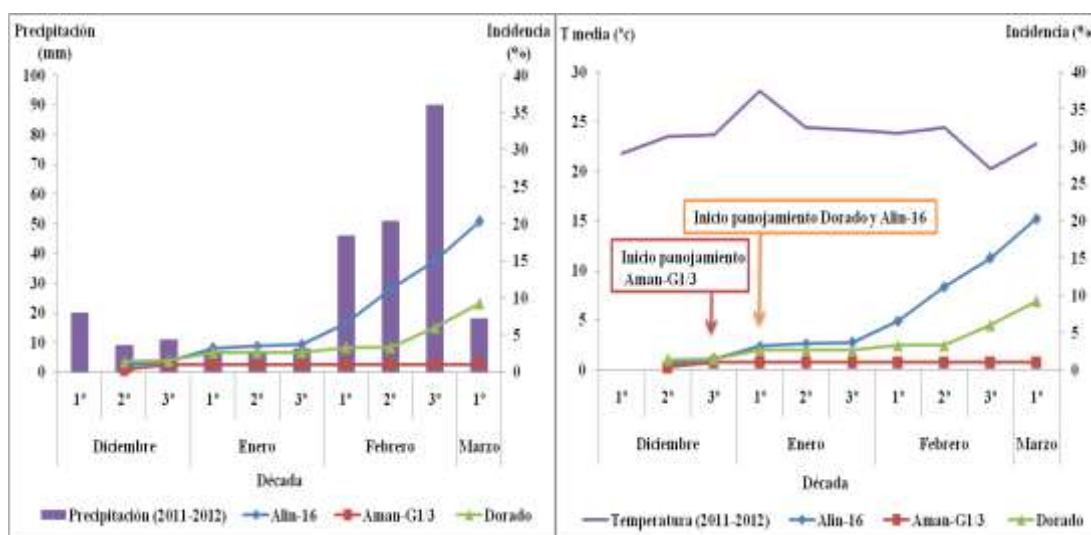


Figura 10. Curva epidémica de *Phyllosticta amaranthi* en cada cultivar de amaranto relacionada con la precipitación y temperaturas medias de la primer fecha de siembra. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

Por otro lado, en la segunda fecha de siembra, el cultivar Dorado se mostró como el más susceptible con una incidencia final del 70%, pero no se diferenció estadísticamente ($p>0,05$) de los otros dos cultivares (Figura 11).

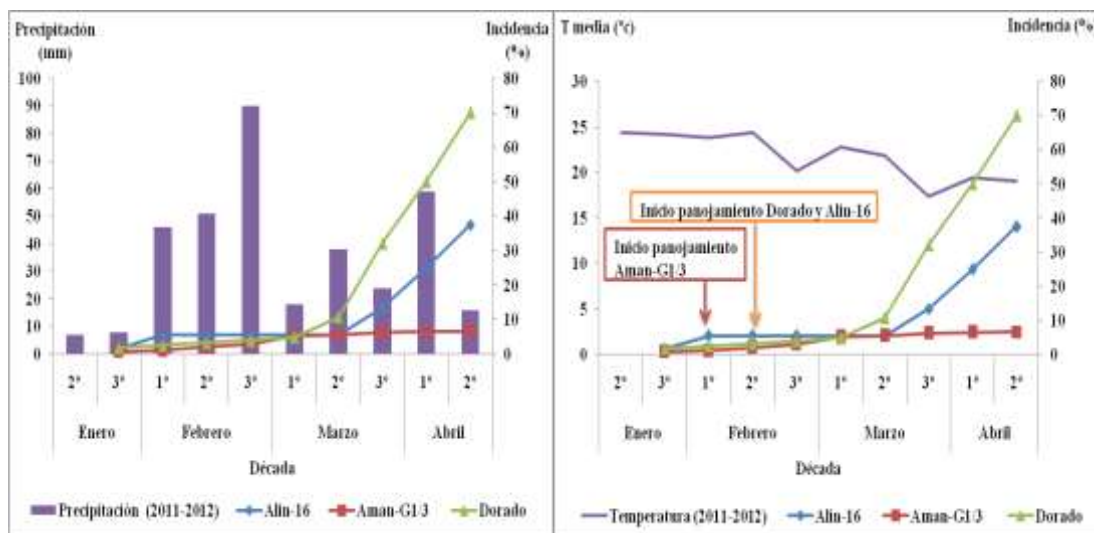


Figura 11. Curva epidémica de *Phyllosticta amaranthi* en cada cultivar de amaranto relacionada con la precipitación y temperaturas medias de la segunda fecha de siembra Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

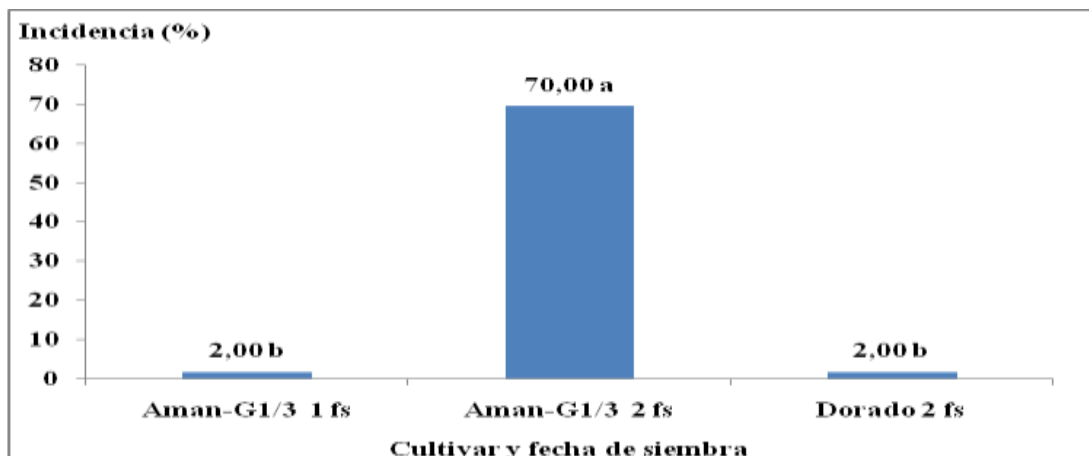
Probablemente, la reducción en la temperatura media y las moderadas precipitaciones que afectaron al cultivo entre inicio de panojamiento y madurez fisiológica, determinaron que las condiciones fueran más apropiadas que en la primera fecha de siembra para la diseminación e incremento de la enfermedad.

3.2.2.3- Evaluación y comparación del comportamiento de *Albugo bliti*

La enfermedad “Roya blanca” no se registró en todos los cultivares. Ésta se manifestó en el cultivar Aman-G1/3 en las dos fechas de siembra y en la segunda fecha de siembra, en el cultivar Dorado.

El valor de incidencia final de esta patología en el cultivar Aman-G1/3 de la primera fecha y en Dorado de la segunda fecha de siembra fue muy bajo, llegando al 2 %; en cambio en Aman-G1/3 de la segunda fecha de siembra alcanzó el 70 % de incidencia final.

El efecto asociado entre la fecha de siembra y cultivar descrito en el párrafo anterior se evidenció estadísticamente con un ($p<0,000.1$) (Figura 12).

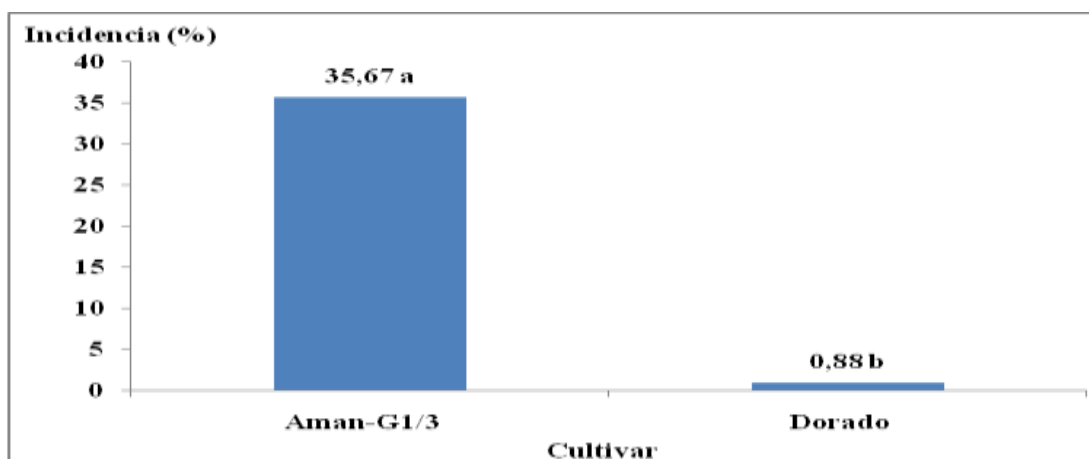


Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 12. Interacción entre cultivares de amaranto y fecha de siembra en la incidencia final de *Albugo bliti*. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

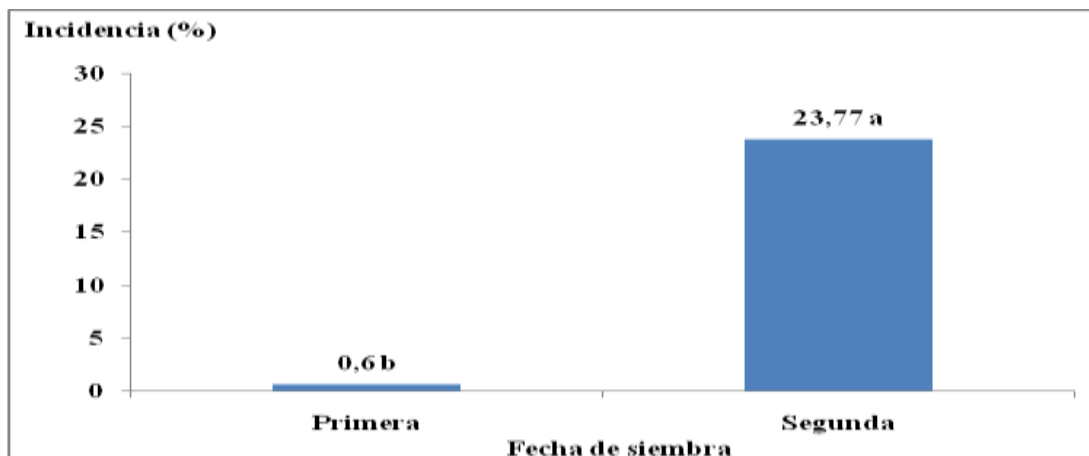
En esta patología también se encontró, además de la interacción antes descrita, efecto del cultivar sobre la incidencia final, siendo Aman-G1/3 el más afectado en las dos fechas de siembra ($p < 0,0001$) (Figura 13).

La segunda fecha de siembra también tuvo su influencia en la incidencia final de la enfermedad, superando significativamente a la primer fecha de siembra ($p < 0,0001$) (Figura 14).



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 13. Incidencia final de *Albugo bliti* según cultivares de amaranto. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 14. Incidencia final de *Albugo bliti* según fecha de siembra. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

Al analizar la curva epidémica del cultivar Aman-G1/3 en la segunda fecha de siembra, se puede observar que la enfermedad se presentó entre las etapas de inicio de panojamiento y madurez fisiológica en dicho cultivar.

Las abundantes precipitaciones ocurridas en el mes de febrero junto a las temperaturas cercanas a los 20 °C en el tercer decenio del mismo mes, más la presencia de inóculo en rastrojo y malezas, indujeron la infección de *Albugo bliti* en este cultivar.

Estos resultados también fueron observados por Bonelli (2013) en la zona de Río Cuarto y las condiciones que predisponen al desarrollo de la enfermedad se relacionan con las descritas por la Universidad de Arkansas (2013) en cultivos de amaranto en EE.UU.

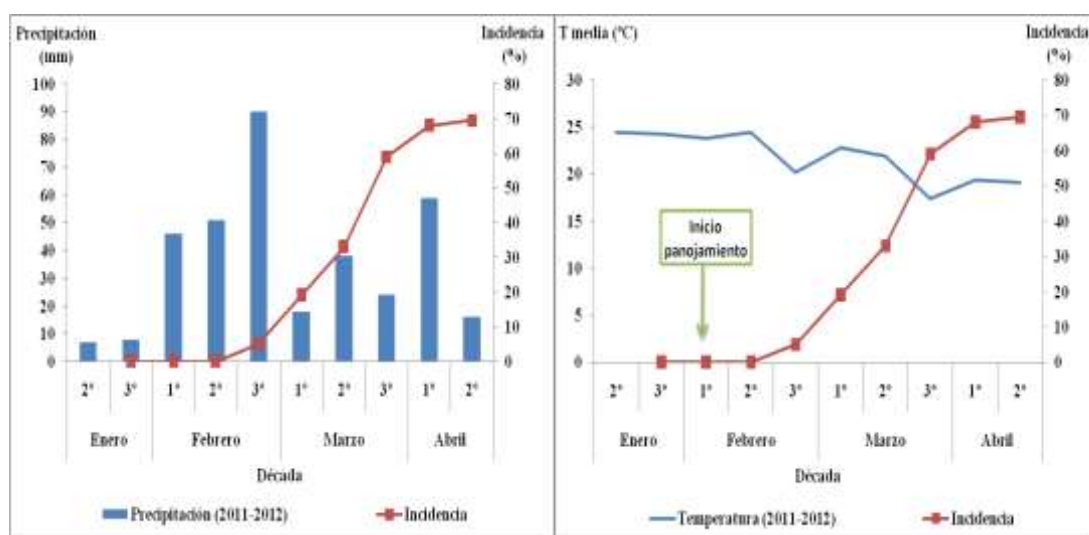
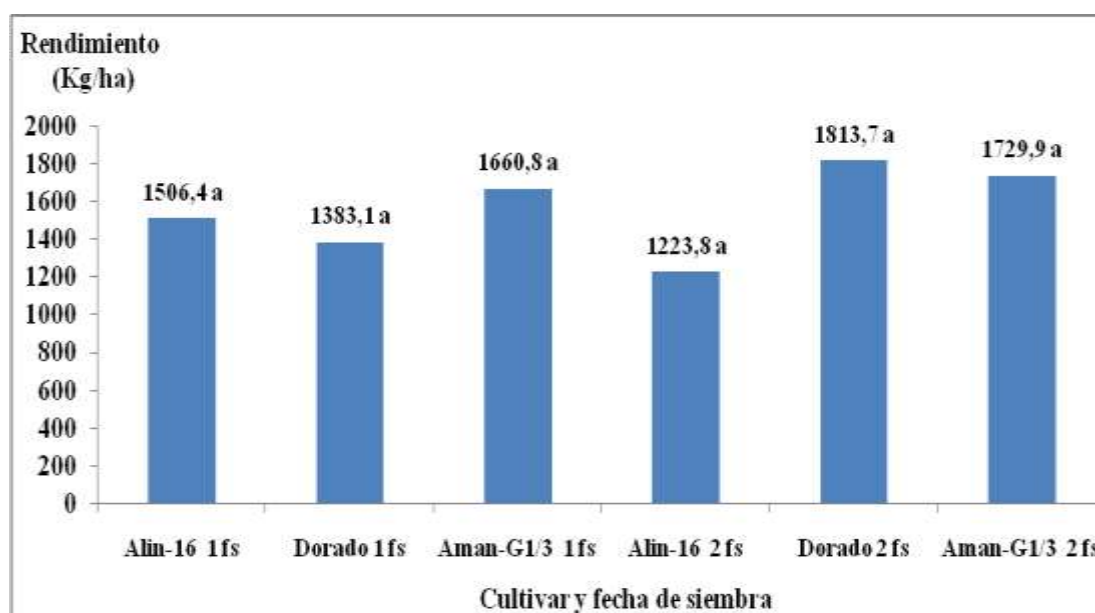


Figura 15. Curva epidémica de *Albugo bliti* en el cultivar Aman-G1/3, relacionada con la precipitación y temperaturas medias de la segunda fecha de siembra. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

3.3- Relación de los niveles de enfermedad en las diferentes fechas de siembra para cada cultivar con los rendimientos producidos

En la figura 16 se observa el rendimiento (Kg/ha) según la interacción fecha de siembra y cultivar, no encontrándose diferencia estadística significativa ($p>0,05$) entre estos dos factores. Sin embargo se puede apreciar que hay variaciones no estadísticas en los valores de los rendimientos entre las diferentes interacciones, observándose que en la segunda fecha de siembra se registro el mínimo y máximo valor de producción, en el cultivar Alin-16 y Dorado respectivamente.



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

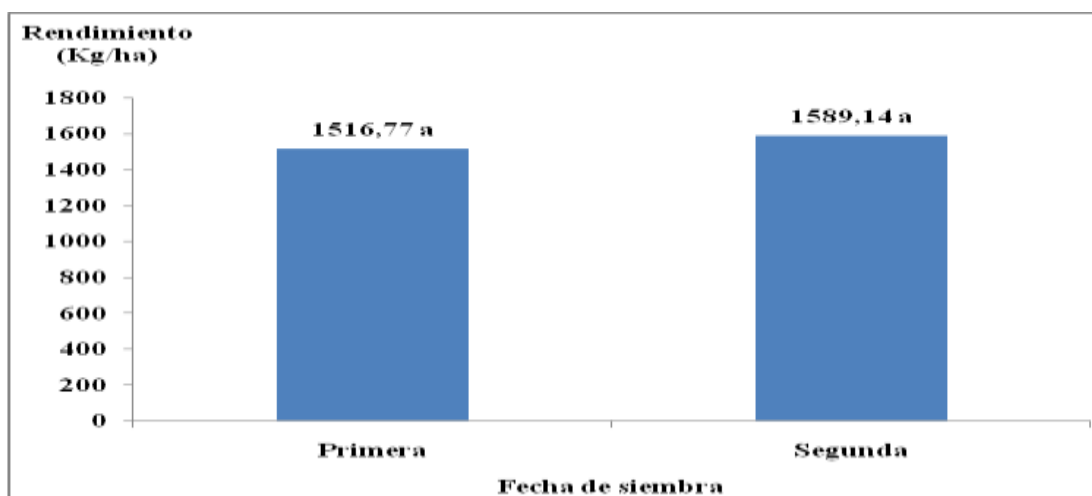
Figura 16. Rendimiento (Kg/ha) de amaranto según cultivares y fechas de siembra. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

Considerando el resultado de la interacción antes mencionada se analizó el efecto de la fecha de siembra. Estadísticamente no se encontró diferencias en la producción de grano entre las fechas de siembra con un ($p>0,05$) (Figura 17).

El déficit hídrico del mes de enero, afectó a los cultivares de la primera fecha de siembra cuando estaban en el periodo de llenado de granos.

En la segunda fecha de siembra, el cultivo estaba en la fase vegetativa y detuvo su crecimiento, probablemente como mecanismo de escape al stress hídrico, tal como lo señalan De la Cruz-Guzmán *et al.* (2010). En febrero, los cultivares de esta fecha de implantación se encontraban en la fase reproductiva (inicio de panojamiento) y con las buenas condiciones

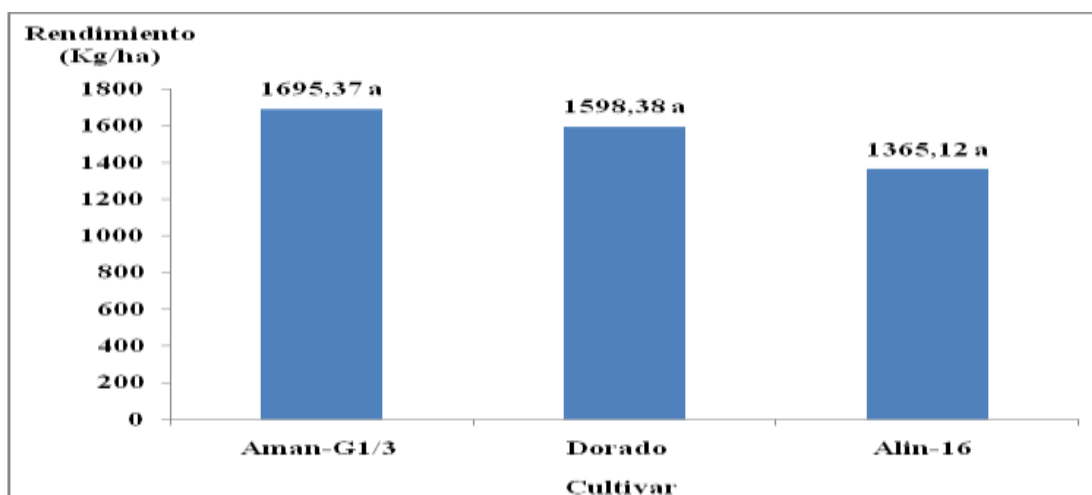
hídricas ocurridas en este mes, el cultivo retomó el crecimiento de la parte vegetativa, aumentando su altura, sin dejar el desarrollo reproductivo.



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 17. Rendimiento (Kg/ha) de amaranto según fechas de siembra. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

En la figura 18 se puede observar el rendimiento (Kg/ha) del cultivo según los diferentes cultivares utilizados, no habiendo diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) entre los mismos. A pesar de lo cual, se puede observar que el cultivar Aman-G1/3 (*A. mantegazzianus*) tiene una leve tendencia no estadística a tener un mayor rendimiento (Kg/ha).



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 18. Rendimiento (Kg/ha) de amaranto según cultivares. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

Como los rendimientos no fueron diferentes entre las fechas de siembra y entre los cultivares; se evaluó si las patologías que se presentaron en el ciclo del cultivo se relacionaron con la producción de grano en los diferentes cultivares.

Al relacionar la presencia de *Alternaria sp*, agente causal de la “Mancha en V” con la producción en el cultivo de amaranto, se observó que hubo diferencias estadísticamente significativas entre la primer y segunda fecha de siembra, que entre cultivares no se encontraron diferencias en el comportamiento frente a la misma y que no hubo interacción entre fecha de siembra y cultivar.

Por lo antes expuesto, se relacionó los niveles de incidencia final registradas en los bloques de cada fecha de siembra con los rendimientos de las mismas, no evidenciándose diferencias estadísticamente significativas con valores de ($p>0,05$) (Tabla 3).

Tabla 3 . Valores de significancia (p) de la relación incidencia final (%) de *Alternaria sp* con el rendimiento (Kg/ha) en cada fecha de siembra Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

Primer fecha de siembra		Segunda fecha de siembra	
Incidencia (%)	Rendimiento (Kg/ha)	Incidencia (%)	Rendimiento (Kg/ha)
25	1356,4	5	947,5
25	1784,8	11	1196,6
31	947,9	21	1680,5
33	1645,7	25	1289,2
40	2037,9	25	1902,8
41	1529,6	32	1458,5
48	1415,0	32	1527,4
57	1925,6	36	2157,8
58	1007,9	38	2442,0
$p=0,9780$		$p=0,0740$	

Al igual que en el caso de la enfermedad causada por *Alternaria sp*, la incidencia final de *Phyllosticta amaranthi* también se diferenció en cada fecha de siembra, registrándose el mayor nivel en la segunda fecha. Además, en esta patología, se observó diferencia entre cultivares, siendo Dorado el más afectado por la enfermedad. Y, en lo que respecta a la interacción entre fecha de siembra y cultivar, no se encontro evidencia estadística.

Para analizar el efecto sobre el rendimiento, se relacionó las incidencias finales de los bloques de cada fecha de siembra con los rendimientos de las mismas y también las incidencias registradas en cada cultivar en las dos fechas de siembra con los rendimientos de los mismos.

En ninguno de los dos planteos se encontró relación entre *Phyllosticta amaranthi* y la producción; esto se evidenció con un ($p>0,05$) (Tabla 4).

Tabla 4. Valores de significancia (p) de la relación incidencia final (%) de *Phyllosticta amaranthi* con el rendimiento (Kg/ha) de cada fecha de siembra y de la relación incidencia final (%) con el rendimiento (Kg/ha) de los cultivares de amaranto. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

Primer fecha de siembra		Segunda fecha de siembra			
Incidencia (%)	Rendimiento (Kg/ha)	Incidencia (%)	Rendimiento (Kg/ha)		
0	2037,0	4	1289,2		
0	1529,6	5	1458,5		
3	1415,0	11	2442,0		
7	1356,4	18	2157,8		
9	1784,9	24	1527,4		
11	947,9	36	1196,6		
12	1007,9	52	947,5		
15	1645,7	96	1602,8		
35	1925,6	96	1680,5		
$p=0,6994$		$p=0,6878$			
Dorado		Alin-16		Aman-G1/3	
Incidencia (%)	Rendimiento (Kg/ha)	Incidencia (%)	Rendimiento (Kg/ha)	Incidencia (%)	Rendimiento (Kg/ha)
7	1356,4	11	947,9	0	2037,9
9	1784,9	15	1645,7	0	1529,6
12	1007,9	24	1527,4	3	1415,0
18	2157,8	35	1196,6	4	1289,2
96	1602,8	35	1925,6	5	1458,5
96	1680,5	52	947,5	11	2442,0
$p=0,8033$		$p=0,7789$		$p=0,3115$	

En el único patógeno que se encontró interacción, entre fecha de siembra y cultivar sobre la incidencia final, fue en *Albugo bliti*. Sólo afectó al cultivar Aman-G1/3 en la segunda fecha de siembra.

En la relación de los niveles de incidencia final registrados en este cultivar en las dos fechas de siembra con el rendimiento de cada una de las mismas, no se mostró evidencia estadística significativa ($p > 0,05$) entre la intensidad de esta enfermedad y la producción de grano de Aman-G1/3 (Tabla 5).

Tabla 5. Valor de significancia (p) de la relación de incidencia final de *Albugo bliti* (%) con el rendimiento (Kg/ha) de Aman-G1/3 en cada fecha de siembra. Ciclo 2011-2012. FAV-UNRC.

Fecha de Siembra	Incidencia (%)	Rendimiento(Kg/ha)
1	2	2037,9
1	2	1415,0
1	3	1529,6
2	63	2442,0
2	67	1458,5
2	79	1289,2
$p=0,9768$		

CONCLUSIONES

- Durante el ciclo del cultivo de amaranto en la campaña 2011/12 se identificaron y cuantificaron tres enfermedades: “Mancha en V” (*Alternaria sp*), “Viruela del amaranto” (*Phyllosticta amaranthi*) y “Roya blanca” (*Albugo bliti*).
- Todos los cultivares son susceptibles a *Alternaria sp* siendo la primera fecha de siembra la más propicia para la enfermedad.
- El cultivar Dorado resulto ser el más susceptible a *Phyllosticta amaranthi*.
- El cultivar Aman-G1/3 fue el más susceptible a *Albugo bliti*.
- La segunda fecha de siembra fue la más favorable para el desarrollo de “Viruela del amaranto” (*Phyllosticta amaranthi*) y “Roya blanca” (*Albugo bliti*).
- La “Viruela del amaranto” (*Phyllosticta amaranthi*) y la “Roya blanca” (*Albugo bliti*) incrementaron la tasa epidemiológica en el periodo comprendido entre las etapas de inicio del panojamiento y madurez fisiológica.
- Posiblemente las condiciones ambientales favorecieron el desarrollo de *Albugo bliti*, *Alternaria sp* y *Phyllosticta amaranthi*.
- No se encontró diferencia estadística en la producción de grano entre las fechas de siembra, entre cultivares y no se halló interacción entre los dos factores.
- Las tres patologías que se presentaron en el ciclo del cultivo no se relacionaron con el rendimiento de los cultivares de *Amaranthus sp*.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDE, M.A. 1995. “Patógenos del amaranto (*Amaranthus sp*) en el sur de la Provincia de Córdoba”. IX Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Mendoza, Argentina.

ALCALDE, M.A. 1999. “Microorganismos presentes en el amaranto (*Amaranthus sp.*) en el sur de la Provincia de Córdoba”. Argentina. Trabajo de investigación, UNRC-Argentina.

ALCALDE, M.A.; KEARNEY, M. Y PEIRETTI, G. 2012. “Micoflora asociada a la semilla de amaranto (*Amaranthus sp.*)”. Resumen de trabajos de la XIV jornada fitosanitaria argentina. Potrero de los Funes. San Luis. Argentina

BONELLI, M. 2013. “Identificación y evaluación de las enfermedades que afectan al cultivo de amaranto (*Amaranthus sp.*) en la zona de influencia de la Universidad Nacional de Río Cuarto”. Tesis. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina.

CANTERO, A. G.; E. M. BRICCHI; V. H. BECERRA; J. M. CISNEROS y H. A. GIL. 1986. “Zonificación y descripción de tierras del departamento Río Cuarto (Córdoba). 1° ed. UNRC”. Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 55p

CHAGARAY, A. 2005. “Estudio de Factibilidad del Cultivo del Amaranto”. Dirección Provincial de Programación del Desarrollo. Ministerio de Producción y Desarrollo. Gobierno de la Provincia de Catamarca. Argentina. 5 p.

DE LA CRUZ-GUZMÁN, G. H; A. ARRIAGA-FRÍAS; M. MANDUJANO-PIÑA; S. GONZÁLEZ MOREN. 2010. “Efecto de la sequía sobre algunas variables hídricas y morfométricas en cinco genotipos de *Amaranthus*”. IDESIA, Chile. Volumen 28, N° 3., p 87-95. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292010000300011&script=sci_arttext

DIRIENZO, J.A; F.CASANOVE; M.G.BALZARIN; L.GONZALEZ; M.TABLADA y C.W.ROBLEDO. Infostat versión 2011, Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

FAO, Oficina Regional de Producción Vegetal.1997. “El cultivo de amaranto (*Amaranthus sp.*): Producción, mejoramiento genético y utilización”.

En: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/home1.htm>

Consultado: 10/10/2011

FIGUEROA PAREDES, J.P. y A. E. ROMERO VERDEZOTO. 2008. “Evaluación agronómica de catorce accesiones de Amaranto (*Amaranthus sp.*) en el cantón Caluma, Provincia Bolívar”. Tesis previa a la obtención del título de: Ingeniero Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador. Disponible en:<http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/152/1/TESIS%20DE%20AMARANTO%20CALUMA.pdf> Consultado: 28/10/11.

HERNÁNDEZ GARCIA, D. R. y G. HERRERÍAS GUERRA. 1998. “Amaranto: Historia y Promesa”. Artículo publicado en Tehuacán, Mexico: Horizonte del Tiempo Vol. 1. Disponible en: <http://www.quali.com.mx/Amaranto.pdf>. Consultado: 26/10/2011.

HYDE, K. D; S. WIKKEE; D.UDAYANGA; P. W. CROUS; E. CHUKEATIROTE; E. H.C. MCKENZIE; A. H. BAHKALI Y D. DAI. 2011. “Phyllosticta—an overview of current status of species recognition”. Publicado en línea por Fungal Diversity. P 43-61. En: <http://www.fungalbiodiversitycentre.com/images/ResearchGroups/Phytopathology/pdf/Wikee%20et%20al%202011.pdf> Consultado: 28/10/12.

INTA Pergamino. 2011. “El cultivo de amaranto”. En http://www.inta.gov.ar/pergamino/info/documentos/ext11/Ensayo_amaranto2011_INTAPergamino.pdf. Consultado: 10/10/2011

KEARNEY, M;M. ALCALDE;M. BONELLI Y G. PEIRETTI.2012.”Evaluacion de enfermedades foliares que afectan al cultivo de amaranto (*Amatanthus sp*) en el sur de Córdoba”. En actas de resúmenes 59 XIV Jornadas Fitosanitarias Argentina.

LA VOZ DEL CAMPO.2011. “El amaranto, en la paleta de los cultivos de verano”.

Disponible en: <http://www.lavoz.com.ar/suplementos/-voz-campo/amaranto-paleta-cultivos-verano>. Consultado:

MARCH, G;C. ODDINO y A. MRINELLI.2010. “Manejo de enfermedades de los cultivos según parámetros epidemiológicos”. Primera edición. Biglia impresores, Cordoba, Argentina. 193p.

MARCHIONATTO, J. 1948. “Tratado de fitopatología”. Buenos Aires, Librería del Colegio, 537pp.

MARTÍN DE TROIANI, R.T; T. M. SANCHEZ Y L. E. ANTÓN DE FERRAMOLA.2001. “Evaluación de la fecha de siembra sobre los componentes del rendimiento de tres cultivares de Amarantho”. Facultad Ciencias Agropecuarias – UNER. Revista Científica Agropecuaria 5: 17-22.pp.

MARTÍN DE TROIANI, R.T.; N.B. REINAUDI y M.TASSONE. 2005. “El Amarantho en su mesa”. Trabajo publicado en el CD de “Ciencia y Tecnología de Alimentos 2005”. Trabajos del X Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1º Simposio Internacional de Nuevas Tecnologías. “Apertura a nuevos procesos, productos e ideas: camino al futuro”. En:<http://www.agro.unlpam.edu.ar/publicacionespdf/El%20amarantho%20en%20su%20mesa.pdf> .Consultado: 17/10/11.

MORENO-VELAZQUEZ, M.; YAÑEZ-MORALES, M.J.; ROJAS-MARTINEZ, R.I.; ZAVALA-MEJIAS, E. Y TRINIDAD-SANTOS, A. 2005. “Diversidad de hongos en semillas de Amarantho (*Amaranthus hypochondriacus* L.) y su caracterización molecular”. Artículo publicado en Revista mexicana de fitopatología.

NOELTING, M.C y SANDOVAL M.C.2005. “Evaluación “in vitro” de cepas de *Trichoderma spp.*sobre *Sclerotinia sclerotiorum*, patógeno en cultivos de amarantho (*Amaranthus sp*)”.Facultad de Agronomía. Universidad Nacional La Pampa. Argentina.

NOELTING, M.C; M.M .ASTIZ GASSO; M.C .SANDOVAL Y M.C.MOLINA .2009. “Avances en el estudio de *Thecaphora amaranthicola*, patógeno de *Amaranthus mantegazzianus*”. XVIII CONGRESO NACIONAL DE FITOPATOLOGÍA, RESÚMENES. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago –Chile. 68 p.

NOELTING, M.C; M.C. SANDOVAL y M.C. MOLINA. 2009. “Revisión de las principales patologías de origen fúngico que afectan al cultivo de amarantho en la Argentina”. Jornadas 2009- Amarantho- La Plata- Argentina. 5p.

PEIRETTI, E. G. 2006. “Impulsan el Amaranto para diversificar la producción y aprovechar su valor nutritivo”. En: <http://www.puntal.com.ar/noticia.php?id=3221> Consultado: 10/10/2011

PEIRETTI, E. G.Y GESUMARIA, J. J. 1998.” Influencia de la distancia entre líneas sobre el crecimiento y rendimiento de amaranto granífero (*Amaranthus sp*)”. Investigación agraria. Producción y protección vegetales. Volumen 13. Numero 1-2. p 139-151. En: http://www.inia.es/gcontrec/pub/13-E.G.PEIRETTI_1047905812881.pdf

-REVISTA ALIMENTOS ARGENTINOS, Edición N° 18. 2007. “Los Mayas ya lo sabían”. Disponible en: <http://www.herbogeminis.com/IMG/pdf/amaranto.pdf> Consultado: 26/10/2011.

UNIVERSIDAD DE ARKANSAS, División de agricultura, Departamento de fitopatología. 2013. “PLANT HEALTH CLINIC NEWS”. Numero 24. En: http://bumperscollege.uark.edu/health_clinic/Number_24_2013.pdf

ANEXO

Interacción fecha de siembra y cultivar sobre la incidencia final (%) de *Alternaria sp*

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Alte(%)7	18	0,44	0,21	38,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1435,74	5	287,15	1,89	0,1691
Fecha	981,84	1	981,84	6,48	0,0257
Cultivar	243,69	2	121,85	0,80	0,4703
Fecha*Cultivar	210,21	2	105,11	0,69	0,5188
Error	1819,00	12	151,58		
Total	3254,75	17			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 151,5836 gl: 12

Fecha	Medias	n	E.E.	
Primera	39,71	9	4,10	A
Segunda	24,94	9	4,10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 151,5836 gl: 12

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Aman	37,21	6	5,03	A
Dorado	31,43	6	5,03	A
Alin-16	28,33	6	5,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 151,5836 gl: 12

Fecha	Cultivar	Medias	n	E.E.		
Primera	Aman	43,04	3	7,11	A	
Primera	Alin-16	40,45	3	7,11	A	
Primera	Dorado	35,63	3	7,11	A	B
Segunda	Aman	31,37	3	7,11	A	B
Segunda	Dorado	27,24	3	7,11	A	B
Segunda	Alin-16	16,20	3	7,11		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Comparación de la incidencia de *Alternaria sp* de cada muestreo de la primer fecha de siembra

Análisis de la varianza

Inc Alte(%)1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Alte(%)1	9	0,01	0,00	111,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,08	2	0,04	0,03	0,9659
Cultivar	0,08	2	0,04	0,03	0,9659
Error	6,46	6	1,08		
Total	6,54	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 1,0769 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Alin-16	1,05	3	0,60	A
Aman	0,93	3	0,60	A
Dorado	0,83	3	0,60	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Alte(%)²

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Alte(%) ²	9	0,39	0,18	36,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,10	2	2,55	1,90	0,2289
Cultivar	5,10	2	2,55	1,90	0,2289
Error	8,03	6	1,34		
Total	13,13	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 1,3385 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Aman	4,12	3	0,67	A
Alin-16	3,21	3	0,67	A
Dorado	2,27	3	0,67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Alte(%)³

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Alte(%) ³	9	0,84	0,79	20,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	141,01	2	70,51	15,70	0,0041
Cultivar	141,01	2	70,51	15,70	0,0041
Error	26,95	6	4,49		
Total	167,96	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 4,4920 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Aman	15,72	3	1,22	A
Dorado	9,32	3	1,22	B
Alin-16	6,22	3	1,22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Alte(%)⁴

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Alte(%) ⁴	9	0,72	0,63	24,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	841,43	2	420,72	7,88	0,0209
Cultivar	841,43	2	420,72	7,88	0,0209
Error	320,19	6	53,36		
Total	1161,62	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 53,3647 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Aman	43,04	3	4,22	A
Dorado	25,15	3	4,22	B
Alin-16	20,66	3	4,22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Alte(%)5

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Alte(%)5	9	0,32	0,09	33,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	390,95	2	195,47	1,39	0,3189
Cultivar	390,95	2	195,47	1,39	0,3189
Error	843,12	6	140,52		
Total	1234,07	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 140,5198 gl: 6

Cultivar Medias n E.E.

Aman 43,04 3 6,84 A

Dorado 35,63 3 6,84 A

Alin-16 26,92 3 6,84 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Alte(%)6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Alte(%)6	9	0,07	0,00	35,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	84,93	2	42,47	0,21	0,8139
Cultivar	84,93	2	42,47	0,21	0,8139
Error	1195,04	6	199,17		
Total	1279,97	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 199,1735 gl: 6

Cultivar Medias n E.E.

Aman 43,04 3 8,15 A

Alin-16 40,45 3 8,15 A

Dorado 35,63 3 8,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Alte(%)7

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Alte(%)7	9	0,07	0,00	35,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	84,93	2	42,47	0,21	0,8139
Cultivar	84,93	2	42,47	0,21	0,8139
Error	1195,04	6	199,17		
Total	1279,97	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 199,1735 gl: 6

Cultivar Medias n E.E.

Aman 43,04 3 8,15 A

Alin-16 40,45 3 8,15 A

Dorado 35,63 3 8,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Comparación de la incidencia de *Alternaria sp* de cada muestreo de la segunda fecha de siembra

Análisis de la varianza

Inc Alte(%)1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Alte(%)1	9	0,71	0,61	36,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	309,17	2	154,58	7,33	0,0245
Cultivar	309,17	2	154,58	7,33	0,0245
Error	126,45	6	21,07		
Total	435,62	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 21,0749 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Aman	20,19	3	2,65	A
Dorado	11,65	3	2,65	A B
Alin-16	5,93	3	2,65	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Alte(%)2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Alte(%)2	9	0,37	0,16	40,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	368,98	2	184,49	1,77	0,2481
Cultivar	368,98	2	184,49	1,77	0,2481
Error	623,96	6	103,99		
Total	992,94	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 103,9938 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Aman	31,37	3	5,89	A
Dorado	27,24	3	5,89	A
Alin-16	16,20	3	5,89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Alte(%)3

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Alte(%)3	9	0,37	0,16	40,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	368,98	2	184,49	1,77	0,2481
Cultivar	368,98	2	184,49	1,77	0,2481
Error	623,96	6	103,99		
Total	992,94	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 103,9938 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Aman	31,37	3	5,89	A
Dorado	27,24	3	5,89	A
Alin-16	16,20	3	5,89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Alte(%)4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Inc Alte(%)4	9	0,37	0,16	40,89	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	368,98	2	184,49	1,77	0,2481
Cultivar	368,98	2	184,49	1,77	0,2481
Error	623,96	6	103,99		
Total	992,94	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 103,9938 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Aman	31,37	3	5,89	A
Dorado	27,24	3	5,89	A
Alin-16	16,20	3	5,89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Alte(%)5

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Inc Alte(%)5	9	0,37	0,16	40,89	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	368,98	2	184,49	1,77	0,2481
Cultivar	368,98	2	184,49	1,77	0,2481
Error	623,96	6	103,99		
Total	992,94	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 103,9938 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Aman	31,37	3	5,89	A
Dorado	27,24	3	5,89	A
Alin-16	16,20	3	5,89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Alte(%)6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Inc Alte(%)6	9	0,37	0,16	40,89	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	368,98	2	184,49	1,77	0,2481
Cultivar	368,98	2	184,49	1,77	0,2481
Error	623,96	6	103,99		
Total	992,94	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 103,9938 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Aman	31,37	3	5,89	A
Dorado	27,24	3	5,89	A
Alin-16	16,20	3	5,89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Alte(%)7

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Inc Alte(%)7	9	0,37	0,16	40,89	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	368,98	2	184,49	1,77	0,2481
Cultivar	368,98	2	184,49	1,77	0,2481
Error	623,96	6	103,99		
Total	992,94	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 103,9938 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Aman	31,37	3	5,89	A
Dorado	27,24	3	5,89	A
Alin-16	16,20	3	5,89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Interacción fecha de siembra y cultivar sobre la incidencia final (%) de *Phyllosticta amaranthi*

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)7	18	0,68	0,54	82,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10078,07	5	2015,61	5,05	0,0101
Fecha	3498,94	1	3498,94	8,76	0,0119
Cultivar	4046,83	2	2023,42	5,06	0,0254
Fecha*Cultivar	2532,30	2	1266,15	3,17	0,0785
Error	4793,96	12	399,50		
Total	14872,03	17			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 399,4964 gl: 12

Fecha	Medias	n	E.E.	
Segunda	38,07	9	6,66	A
Primera	10,18	9	6,66	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 399,4964 gl: 12

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Dorado	39,63	6	8,16	A
Alin-16	28,89	6	8,16	A
Aman	3,85	6	8,16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 399,4964 gl: 12

Fecha	Cultivar	Medias	n	E.E.	
Segunda	Dorado	70,02	3	11,54	A
Segunda	Alin-16	37,49	3	11,54	A
Primera	Alin-16	20,30	3	11,54	B
Primera	Dorado	9,25	3	11,54	B
Segunda	Aman	6,69	3	11,54	B
Primera	Aman	1,00	3	11,54	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Comparación de la incidencia de *Phyllosticta amaranthi* de cada muestreo de la primer fecha de siembra

Análisis de la varianza

Inc Phy (%)1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)1	9	0,23	0,00	112,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,71	2	0,85	0,92	0,4489
Cultivar	1,71	2	0,85	0,92	0,4489
Error	5,58	6	0,93		
Total	7,29	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,9297 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Dorado	1,39	3	0,56	A
Alin-16	0,84	3	0,56	A
Aman	0,33	3	0,56	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Phy (%)2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)2	9	0,08	0,00	74,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,49	2	0,25	0,25	0,7848
Cultivar	0,49	2	0,25	0,25	0,7848
Error	5,87	6	0,98		
Total	6,37	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,9787 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Dorado	1,50	3	0,57	A
Alin-16	1,48	3	0,57	A
Aman	1,00	3	0,57	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Phy (%)3

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)3	9	0,28	0,05	79,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,75	2	3,87	1,19	0,3668
Cultivar	7,75	2	3,87	1,19	0,3668
Error	19,51	6	3,25		
Total	27,25	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 3,2516 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Alin-16	3,17	3	1,04	A
Dorado	2,65	3	1,04	A
Aman	1,00	3	1,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Phy (%)4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)4	9	0,18	0,00	119,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,07	2	5,53	0,65	0,5546
Cultivar	11,07	2	5,53	0,65	0,5546
Error	50,98	6	8,50		
Total	62,05	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 8,4961 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Alin-16	3,69	3	1,68	A
Dorado	2,65	3	1,68	A
Aman	1,00	3	1,68	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Phy (%)5

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)5	9	0,59	0,45	64,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	46,98	2	23,49	4,26	0,0706
Cultivar	46,98	2	23,49	4,26	0,0706
Error	33,09	6	5,52		
Total	80,07	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 5,5154 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Alin-16	6,57	3	1,36	A
Dorado	3,31	3	1,36	A B
Aman	1,00	3	1,36	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0,05$)

Inc Phy (%)6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)6	9	0,39	0,19	127,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	169,51	2	84,76	1,95	0,2222
Cultivar	169,51	2	84,76	1,95	0,2222
Error	260,41	6	43,40		
Total	429,92	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 43,4018 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Alin-16	11,14	3	3,80	A
Dorado	3,31	3	3,80	A
Aman	1,00	3	3,80	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0,05$)

Inc Phy (%)7

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)7	9	0,61	0,48	75,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	562,86	2	281,43	4,75	0,0579
Cultivar	562,86	2	281,43	4,75	0,0579
Error	355,12	6	59,19		
Total	917,97	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 59,1859 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Alin-16	20,30	3	4,44	A
Dorado	9,25	3	4,44	A B
Aman	1,00	3	4,44	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0,05$)

Comparación de la incidencia de *Phyllosticta amaranthi* de cada muestreo de la segunda fecha de siembra

Análisis de la varianza

Inc Phy (%)1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)1	9	0,38	0,17	49,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,74	2	0,87	1,82	0,2410
Cultivar	1,74	2	0,87	1,82	0,2410
Error	2,86	6	0,48		
Total	4,60	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4770 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Dorado	1,80	3	0,40	A
Alin-16	1,61	3	0,40	A
Aman	0,79	3	0,40	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0,05$)

Inc Phy (%)2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)2	9	0,60	0,46	60,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	30,03	2	15,01	4,42	0,0662
Cultivar	30,03	2	15,01	4,42	0,0662
Error	20,39	6	3,40		
Total	50,42	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 3,3991 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Alin-16	5,51	3	1,06	A
Dorado	2,59	3	1,06	A B
Aman	1,11	3	1,06	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0,05$)

Inc Phy (%)3

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)3	9	0,42	0,23	55,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18,00	2	9,00	2,19	0,1930
Cultivar	18,00	2	9,00	2,19	0,1930
Error	24,65	6	4,11		
Total	42,65	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 4,1077 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Alin-16	5,51	3	1,17	A
Dorado	3,30	3	1,17	A
Aman	2,09	3	1,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0,05$)

Inc Phy (%)4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)4	9	0,02	0,00	46,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,66	2	0,33	0,06	0,9452
Cultivar	0,66	2	0,33	0,06	0,9452
Error	34,77	6	5,80		
Total	35,43	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 5,7951 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Alin-16	5,51	3	1,39	A
Aman	5,23	3	1,39	A
Dorado	4,85	3	1,39	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Phy (%)5

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)5	9	0,46	0,28	45,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	55,76	2	27,88	2,59	0,1549
Cultivar	55,76	2	27,88	2,59	0,1549
Error	64,69	6	10,78		
Total	120,44	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 10,7809 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Dorado	10,78	3	1,90	A
Alin-16	5,51	3	1,90	A
Aman	5,49	3	1,90	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Phy (%)6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)6	9	0,80	0,74	38,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1065,63	2	532,81	12,28	0,0076
Cultivar	1065,63	2	532,81	12,28	0,0076
Error	260,33	6	43,39		
Total	1325,96	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 43,3884 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Dorado	32,10	3	3,80	A
Alin-16	13,37	3	3,80	B
Aman	6,31	3	3,80	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Inc Phy (%)7

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc Phy (%)7	9	0,58	0,43	71,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6016,27	2	3008,14	4,07	0,0765
Cultivar	6016,27	2	3008,14	4,07	0,0765
Error	4438,84	6	739,81		
Total	10455,12	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 739,8070 gl: 6

Cultivar	Medias	n	E.E.		
Dorado	70,02	3	15,70	A	
Alin-16	37,49	3	15,70	A	B
Aman	6,69	3	15,70		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Interacción entre cultivares de amaranto y fecha de siembra en la incidencia final de *Albugo bliti*

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Inc Alb(%)	7	18	0,99	0,98	29,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11861,21	5	2372,24	180,28	<0,0001
Fecha	2416,75	1	2416,75	183,66	<0,0001
Cultivar	4968,10	2	2484,05	188,78	<0,0001
Fecha*Cultivar	4476,36	2	2238,18	170,09	<0,0001
Error	157,90	12	13,16		
Total	12019,11	17			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 13,1586 gl: 12

Fecha	Medias	n	E.E.		
Segunda	23,77	9	1,21	A	
Primera	0,60	9	1,21		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 13,1586 gl: 12

Cultivar	Medias	n	E.E.		
Aman	35,67	6	1,48	A	
Dorado	0,88	6	1,48		B
Alin-16	0,00	6	1,48		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 13,1586 gl: 12

Fecha	Cultivar	Medias	n	E.E.		
Segunda	Aman	69,56	3	2,09	A	
Primera	Aman	1,79	3	2,09		B
Segunda	Dorado	1,76	3	2,09		B
Segunda	Alin-16	0,00	3	2,09		B
Primera	Dorado	0,00	3	2,09		B
Primera	Alin-16	0,00	3	2,09		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Interacción fecha de siembra y cultivar sobre el rendimiento (Kg/ha)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	18	0,26	0,00	27,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	750857,12	5	150171,42	0,84	0,5486	
Fecha	23573,44	1	23573,44	0,13	0,7234	
Cultivar	345768,33	2	172884,17	0,96	0,4094	
Fecha*Cultivar	381515,35	2	190757,67	1,06	0,3760	
Error	2154663,24	12	179555,27			
Total	2905520,36	17				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 179555,2700 gl: 12

Fecha	Medias	n	E.E.	
Segunda	1589,14	9	141,25	A
Primera	1516,77	9	141,25	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 179555,2700 gl: 12

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Aman	1695,37	6	172,99	A
Dorado	1598,38	6	172,99	A
Alin	1365,12	6	172,99	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 179555,2700 gl: 12

Fecha	Cultivar	Medias	n	E.E.	
Segunda	Dorado	1813,70	3	244,65	A
Segunda	Aman	1729,90	3	244,65	A
Primera	Aman	1660,83	3	244,65	A
Primera	Alin	1506,40	3	244,65	A
Primera	Dorado	1383,07	3	244,65	A
Segunda	Alin	1223,83	3	244,65	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Relación incidencia final de *Alternaria sp* (%) con el rendimiento (Kg/ha) en cada fecha de siembra

-Primera fecha

-Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Rendimiento	9	1,2E-04	0,00	299565,82	137,33	137,92

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF	
const	1529,73	473,45	410,19	2649,28	3,23	0,0144			
Inc Alte(%)	7	-0,33	11,41	-27,30	26,65	-0,03	0,9780	1,13	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	133,65	1	133,65	8,2E-04	0,9780	
Inc Alte(%)	7	133,65	1	133,65	8,2E-04	0,9780
Error	1145903,47	7	163700,50			
Lack of Fit	1054097,34	6	175682,89	1,91	0,5031	
Error Puro	91806,13	1	91806,13			
Total	1146037,12	8				

Segunda fecha

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Rendimiento	9	0,66	0,62	130378,18	131,24	131,84

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF	
Const	740,18	247,54	154,83	1325,52	2,99	0,0202			
Inc Alte(%)	7	33,96	9,12	12,38	55,53	3,72	0,0074	13,25	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	1153193,31	1	1153193,31	13,85	0,074	
Inc Alte(%)	7	1153193,31	1	1153193,31	13,85	0,074
Error	582716,50	7	83245,21			
Lack of Fit	531170,41	5	106234,08	4,12	0,2067	
Error Puro	51546,09	2	25773,04			
Total	1735909,80	8				

Relación incidencia final (%) de *Phyllosticta amaranthi* con el rendimiento (Kg/ha) de cada fecha de siembra

-Primera fecha

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Rendimiento	9	0,02	0,00	441658,99	137,13	137,72

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	1462,33	189,96	1013,16	1911,51	7,70	0,0001		
Inc Phy (%)7	5,32	13,23	-25,97	36,62	0,40	0,6994	1,27	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	25903,20	1	25903,20	0,16	0,6994
Inc Phy (%)7	25903,20	1	25903,20	0,16	0,6994
Error	1120133,92	7	160019,13		
Lack of Fit	990949,48	6	165158,25	1,28	0,5895
Error Puro	129184,45	1	129184,45		
Total	1146037,12	8			

-Segunda fecha

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Rendimiento	9	0,02	0,00	359363,65	140,85	141,44

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	1665,64	245,26	1085,69	2245,60	6,79	0,0003		
Inc Phy (%)7	-2,01	4,80	-13,36	9,34	-0,42	0,6875	1,28	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	42544,61	1	42544,61	0,18	0,6875
Inc Phy (%)7	42544,61	1	42544,61	0,18	0,6875
Error	1693365,20	7	241909,31		
Lack of Fit	1690346,55	6	281724,43	93,33	0,0791
Error Puro	3018,65	1	3018,65		
Total	1735909,80	8			

Relación incidencia final (%) de *Phyllosticta amaranthi* con el rendimiento (Kg/ha) de los cultivares de amaranto

-Dorado

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Rendimiento	6	0,02	0,00	322899,02	93,43	92,81

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	1551,74	248,77	861,03	2242,45	6,24	0,0034		
Inc Phy (%)7	1,18	4,42	-11,09	13,44	0,27	0,8033	1,26	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13258,55	1	13258,55	0,07	0,8033
Inc Phy (%)7	13258,55	1	13258,55	0,07	0,8033
Error	748466,08	4	187116,52		
Lack of Fit	745447,43	3	248482,48	82,32	0,0808
Error Puro	3018,65	1	3018,65		
Total	761724,63	5			

-Alin-16

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Rendimiento	6	0,02	0,00	574714,85	93,67	93,04

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	1477,32	414,83	325,56	2629,09	3,56	0,0236		
Inc Phy (%)7	-3,91	13,04	-40,11	32,28	-0,30	0,7789	1,27	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17547,63	1	17547,63	0,09	0,7789
Inc Phy (%)7	17547,63	1	17547,63	0,09	0,7789
Error	778528,12	4	194632,03		
Lack of Fit	512807,62	3	170935,87	0,64	0,6991
Error Puro	265720,50	1	265720,50		
Total	796075,75	5			

-Aman- G1/3

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Rendimiento	6	0,25	0,06	976073,99	93,45	92,82

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	1484,21	254,09	778,73	2189,69	5,84	0,0043		
Inc Phy (%)7	55,08	47,60	-77,06	187,23	1,16	0,3115	2,27	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	251345,10	1	251345,10	1,34	0,3115
Inc Phy (%)7	251345,10	1	251345,10	1,34	0,3115
Error	750606,56	4	187651,64		
Lack of Fit	621422,11	3	207140,70	1,60	0,5126
Error Puro	129184,45	1	129184,45		
Total	1001951,65	5			

Relación de incidencia final de *Albugo bliti* (%) con el rendimiento (Kg/ha) de Aman-G1/3 en cada fecha de siembra

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Rendimiento	6	2,4E-04	0,00	543205,50	95,18	94,56

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	1702,07	297,50	876,09	2528,05	5,72	0,0046		
Inc Alb (%)7	-0,19	6,01	-16,86	16,49	-0,03	0,9768	1,20	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	240,64	1	240,64	9,6E-04	0,9768
Inc Alb (%)7	240,64	1	240,64	9,6E-04	0,9768
Error	1001711,01	4	250427,75		
Lack of Fit	807708,81	3	269236,27	1,39	0,5417
Error Puro	194002,21	1	194002,21		
Total	1001951,65	5			