



**Caracterización de los efectos de la aplicación del inductor de resistencia Ácido salicílico (AS) sobre la expresión de síntomas causados por el patógeno *Mycosphaerella graminicola* y sobre la formación de la espiga y los componentes de rendimiento de dos cultivares comerciales de trigo.**

***Tesis para optar al título de Magister en Protección Vegetal de la  
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP***

***Efren Venancio Ramos Cabrera***

Director: Oscar Daniel Gimenez  
Ingeniero Agrónomo

Codirector: Cecilia Mónaco  
Bióloga-Doctora en Ciencias Naturales orientación Ecología

Jurado 1: Juan Gerardo Annone  
Ingeniero Agrónomo. Master of Science en Patología Vegetal

Jurado2: Mirian Del Pilar Gonzales  
Ingeniera Agrónoma Master of Science Mejoramiento Genético Vegetal  
Doctora en Ciencias Agropecuarias

Jurado 3: Oscar Rodolfo Valentinuz  
Ingeniero Agrónomo. Master of Science Manejo y Fisiología de Cultivos. Escuela  
de Graduados. Universidad Nacional de Mar del Plata. Buenos Aires, Argentina.  
Ph.D. Crop Physiology and Production, Department of Plant Agriculture,  
University of Guelph, Ontario, Canadá.

## Dedicatoria:

Dedico esta tesis a mi compañera de vida Zuly Delgado y a mi hijo Martín quienes fueron un gran apoyo emocional e inspiración para la culminación de esta tesis.

A mi madre Elsa Cabrera, mi Padre Hernando Ramos y mis hermanos quienes siempre me están acompañando desde la distancia.

**“La posibilidad de realizar un sueño  
Es lo que hace que la vida sea interesante”.**  
**Paulo Coelho**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, porque me permitió llevar a cabo mis estudios.

A mi director Daniel Oscar Giménez y mi co-directora Cecilia Monaco por su optimismo, por transmitirme tanto amor por lo que hace y por su inagotable paciencia.

Al INFIVE y CIDEFI por permitirme desarrollar los estudios de que estoy presentando.

A María Rosa Simón por su buena predisposición y colaboración en todos lo que compete a la Maestría

A mis amigos que encontré en este hermoso país.



## INDICE GENERAL

Abreviaturas .....	i
Resumen.....	ii
1. INTRODUCCION.....	1
1.2 Características del trigo.....	1
1.2.1 Clasificación botánica.....	1
1.2.8 Genética de la planta de trigo.....	1
1.3 Evolución de los rendimientos y de la superficie sembrada en Argentina... 2	
1.3.1 Componentes de rendimientos en trigo .....	5
1.4 Cambios en el ápice de crecimiento.....	6
1.5 Mancha de la hoja de trigo .....	9
1.5.1 Generalidades de <i>Zymoseptoria tritici</i> .....	9
1.5.2 Agente causal.....	10
1.5.3 Importancia Económica .....	11
1.5.4 Sintomatología.....	12
1.5.5 Ciclo biológico de <i>Zymoseptoria tritici</i> .....	13
1.5.6 Manejo de la enfermedad.....	15
1.6 AS una hormona vegetal.....	18
1.6.1 Biosíntesis de AS.....	18
1.6.2 El AS involucrado en resistencia a patógenos en plantas.....	20
1.6.3 Efectos de AS en el contenido de clorofila en hoja.....	22
1.6.4 Efectos de AS en la floración .....	23

1.6.5 Efecto del AS en el rendimiento de diferentes cultivos.....	24
2. Hipótesis.....	26
3. Objetivos generales .....	27
3.1 Objetivos específicos .....	27
4. Materiales y metodos .....	29
4.1 Características del sitio experimental y época de siembra. ....	29
4.2 Características generales de los cultivares utilizados en los ensayos.....	29
4.2.1 BUCK SY 200 .....	29
4.2.2 BIOINTA 3004 .....	30
4.3 Diseño experimental .....	30
4.5 Densidad de planta por m <sup>2</sup> . ....	31
4.6 Preparación del suelo para la siembra .....	31
4.7 Fertilización.....	31
4.8 concentración de AS y momento de aplicación. ....	32
4.9 Preparación del inoculo de <i>Z. tritici</i> en laboratorio e inoculación en campo .....	32
4.10. Desarrollo de los síntomas de Mancha de la Hoja .....	33
4.11 Evaluación de AS y <i>Z. tritici</i> sobre la formación de espiguilla terminal y actividad del ápice en variedades de trigo Biointa 3004 y Buck sy 200. ....	33
4.12 Evaluación contenido de clorofila.....	34
4.13 Evaluación de los componentes del rendimiento .....	34
5. Resultados .....	36

5.1 Efectos del inductor de resistencia AS y <i>Z. tritici</i> sobre la expansión de hojas, actividad del ápice, doble lomo y formación de espiguilla terminal.....	36
5.1.1 Efectos de AS y <i>Z. tritici</i> en el desarrollo de hojas expandidas (filocrono) en trigo Biointa 3004.....	36
5.1.2 Efectos de AS y <i>Z. tritici</i> sobre en el número de primordios del ápice del cultivar Biointa 3004.....	37
5.1.3 Efectos de AS y <i>Z. tritici</i> sobre la actividad del ápice (plastocrono) en el cultivar Biointa 3004.....	38
5.1.4 Efectos de AS y <i>Z. tritici</i> en el desarrollo de hojas expandidas (filocrono) en el cultivar Buck sy 200.....	39
5.1.5 Efectos de AS y <i>Z. tritici</i> sobre número de primordios del ápice en el cultivar Buck sy 200.....	39
5.1.6 Efectos de AS y <i>Z. tritici</i> en las actividad del ápice en la variedad Buck sy 200.....	40
5.2 Evaluación de la aplicación exógena de AS en el control de <i>Z. tritici</i> cultivar Biointa 3004.....	41
5.2.1 Evaluación de la aplicación exógena de AS en el control de <i>Z. tritici</i> en el cultivar de trigo Buck sy 200.....	43
5.3 Evaluación de los efectos de AS y <i>Z. tritici</i> sobre el índice de clorofila de clorofila en el cultivar Biointa 3004.....	45
5.4.1 Evaluación de los efectos de AS y <i>Z. tritici</i> sobre el índice de clorofila en el cultivar Buck sy 200.....	48
5.4 Evaluación de los efectos de <i>Z. tritici</i> y AS sobre los componentes de rendimientos del cultivar Biointa 3004 y Buck sy 200.....	50

5.4.1 Determinación del número de espiguillas por espiga de los cultivares Biointa 3004 y Buck sy 200.....	50
5.4.2 Determinación del número de espiguillas vacías de los cultivares Biointa 3004 y Buck sy 200.....	51
5.4.3 Determinación del número de granos de la espiga principal de los cultivares Biointa 3004 y Buck sy 200.....	52
5.4.4 Determinación peso de 1000 granos de la espiga principal en los cultivares Biointa 3004 y Buck sy 200.....	53
6. Discusión:.....	56
7. Conclusiones .....	63
8. Bibliografía .....	64
9. Anexo .....	72

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sintomatología de <i>Z. tritici</i> .....	13
Figura 2. Ciclo biológico de <i>Zymoseptoria tritici</i> en trigo.....	15
Figura 4. Esquematización de la activación genética y cascada de señalización en el sistema de defensa .....	17
Figura 5. Estructura química de AS .....	18
Figura 6. Ruta de biosíntesis de AS .....	20
Figura 7. Diagrama distribución en campo de los tratamientos evaluados para los cultivares Biointa 3004 y Buck sy 200 para los años 2012 y 2013. ....	31
Figura 8. Número de hojas expandidas (filocrono) hasta hoja bandera del cultivar Biointa 3004:.....	37
Figura 9. Número de primordios del ápice del cultivar Biointa 3004.....	38
Figura 10. Actividad del ápice (plastocrono) del cultivar Biointa 3004 para el año 2012 A y 2013 B.....	38
Figura 11. Número de hojas expandidas (filocrono) hasta hoja bandera del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B. ....	39
Figura 12. Número de primordios del ápice del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B.....	40
Figura 13. Actividad del ápice (plastocrono) del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B.....	41
Figura 14. Severidad de síntoma (superficie necrosada) y signo (superficie con picnidios) en % de cobertura en las hojas 1ra A; 2da B, 3ra C y 4ta D, para los tratamientos, en el cultivar Biointa 3004 del año 2012. ....	42
Figura 15. Severidad de síntoma (superficie necrosada) y signo (superficie con picnidios) en % de cobertura en las hojas 1ra A; 2da B, 3ra C y 4ta D, para los tratamientos, en el cultivar Biointa 3004 del año 2013. ....	43

Figura 16. Severidad de síntoma (superficie necrosada) y signo (superficie con picnidios) en % de cobertura en las hojas 1ra A, 2da B y 3ra C, para los tratamientos, en el cultivar Buck sy 200 del año 2012.....	44
Figura 17. Severidad de síntoma (superficie necrosada) y signo (superficie con picnidios) en % de cobertura en las hojas 1ra A; 2da B, 3ra C y 4ta D, para los tratamientos, en el cultivar Buck sy 200 del año 2013.....	45
Figura 18. Contenido de clorofila en unidades de SPAD de la última hoja expedida a los 67 dds (7ma hoja) del cultivar Biointa 3004 para el año 2012 A y 2013 B.....	46
Figura 19. Contenido de clorofila en unidades de SPAD de la 10ma (hoja 1) y 9na (hoja 2) hojas expedidas a los 101 dds del cultivar Biointa 3004 para el año 2012 A y 2013 B..	47
Figura 20. Contenido de clorofila en unidades de SPAD de la última (hoja bandera, 1) y penúltima (hoja 9, hoja 2) hoja expedida a los 136 dds del cultivar Biointa 3004 para el año 2012 A y 2013 B. ....	48
Figura 21. Contenido de clorofila en unidades de SPAD de la última hoja expedida a los 67 dds (7ma hoja) del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B.....	49
Figura 22. Contenido de clorofila en unidades de SPAD de la última (10ma) y penúltima (9na) hoja expedida a los 101 dds del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B	49
Figura 23. Contenido de clorofila en unidades de SPAD de la última (hoja bandera, 1) y penúltima (9na hoja 2) hoja expedida a los 136 dds del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B. ....	50
Figura 24. Número de espiguillas vacías en la espiga del macollo principal del cultivar Biointa 3004 para el año 2012 A y 2013 B.....	51
Figura 25. Número de espiguillas vacías en la espiga del macollo principal del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B.....	52
Figura 26. Número de granos de la espiga del macollo principal del cultivar Biointa 3004 para el año 2012 A y 2013 B.....	52
Figura 27. Número de granos de la espiga del macollo principal del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B.....	53

Fi Figura 28. Peso de 1000 granos de la espiga del macollo principal del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B..... 54

Figura 29. Peso de 1000 granos de la espiga del macollo principal del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B. .... 54

## **Abreviaturas**

*Z. tritici* = *Zymoseptoria tritici*

M. graminicola= *Mycosphaerella graminicola*

PR= proteínas relacionadas con la patogénesis

RSA= resistencia sistémica adquirida

AS= Acido salicílico

AJ = ácido jasmónico

ET= etileno

AUX= auxinas

FAL= Fenilalanina Amonio Liasa

ICS= Isocorismato Sintasa

ASGT = glucosil transferasa

SMe= salicilato de metilo

SMeG = salicilato de metilo glucosilado

BTH= benzo 1, 2, 3-thiadiazole-7-carbothioic-acid S-methyl ester

RH = respuesta hipersensible

AIN= ácido 2,6-dicloro-isonicotínico

ASM =acibenzolar-s-metil

Dds = después de la siembra



## Resumen

El trigo es un cultivo importante en la vida económica y social de la Argentina, ya que es parte de la dieta alimenticia de su población. El incremento de la producción de trigo ha provocado que las enfermedades patogénicas aparezcan con más frecuencia y con ello uso de productos químicos de origen fúngico para su control, y esto ocasiono un cambio en los paradigmas productivos: la tendencia a sustituir total o parcialmente los fungicidas sintéticos por métodos alternativos no contaminantes. La Septoriosis o Mancha de la hoja del trigo ocasionada por *Mycosphaerella graminicola* es una enfermedad que ha provocado pérdidas que oscilan entre 17 y 50% en las áreas trigueras de Argentina, dependiendo del estado fenológico en el que ocurre la infección. El método más frecuentemente utilizado en la actualidad para el control de la enfermedad es la aplicación de productos químicos sintéticos y esto ha generado resistencia en la población del hongo, por lo cual se buscan nuevas alternativas en el manejo. Se tienen evidencias que la aplicación de Ácido Salicílico (AS) en las plantas, aumenta la clorofila y la estabilidad de membranas, favorece el desarrollo de frutos, incrementa la productividad e induce resistencia a enfermedades patogénicas. Por tal motivo en el presente trabajo se evaluó el efecto de la aplicación de AS sobre el control de la mancha de la hoja del trigo determinado en las cuatro primeras hojas, la emisión de hojas (filocrono), formación de primordios del ápice (plastocrono), tiempo a doble lomo (DL) formación de la espiguilla terminal (ET) y componentes del rendimiento de la espiga principal en los cultivares de trigo Biointa 3004 y Buck sy 200 en condiciones de campo durante dos años. Los resultados mostraron que en los tratamiento inoculado con *Z. tritici* mas la aplicación del inductor de resistencia (AS), arrojó una disminución en el porcentaje de cobertura de picnidios y área necrosada. Aumentó además el

contenido de clorofila. No se modificaron en los 4 tratamientos analizados, el filocrono, el plastocrono, el tiempo a DL y ET, ni el número de espiguillas por espiga (21). Con la enfermedad se observó disminución del orden del 5.7% de espiguillas vacías. En los tratamientos en los que se aplicó AS el número de granos aumentó 2.81% y el peso de 1000 granos mostró un aumento del orden de 6% y 10%. Podemos concluir que el AS reduce los síntomas de la enfermedad e incrementa el número de granos por espiga y el peso de 1000 granos con el consiguiente aumento del rendimiento. De tal modo, el tratamiento con AS se constituye en una herramienta a considerar para el manejo de la mancha de la hoja del trigo.

## 1. INTRODUCCION

El cultivo de Trigo se remonta a las primeras civilizaciones en la región de Mesopotamia 9000 a 7000 años antes de Cristo, de allí se extendió primero al Cercano Oriente y más tarde llegó a Europa (Harlan, 1992). Este cereal es el de mayor distribución geográfica en el mundo y su demanda irá en aumento debido al incremento de la población. Constituye la principal fuente de hidratos de carbono del mundo occidental.

En la Argentina el trigo se introdujo por el Río de la Plata con la llegada de Sebastián Gaboto en 1527. La primera siembra del cultivo se realizó en el fuerte Sancti Spiritu, al margen del río Carcarañá provincia de Santa Fé. por más de tres siglos se lo continuó cultivando en forma muy precaria, alrededor de las aldeas, no alcanzando a cubrir el consumo de la población, por lo que se debía importar harina. El trigo, fue por lo tanto el cultivo pionero o fundador de la colonización agrícola de la región pampeana (Miralles & González, 2010).

### 1.2 Características del trigo.

#### 1.2.1 Clasificación botánica.

Las especies más cultivadas son: *Triticum durum* y *Triticum compactum*. El trigo harinero llamado *Triticum estivum* es el cereal panificable más cultivado en el mundo (Calaveras, 2004).

#### 1.2.8 Genética de la planta de trigo

Los trigos tienen una evolución compleja, formando una serie de poliploides estrechamente relacionados entre sí, que pueden combinarse en la naturaleza. Las especies pueden ser divididas en grupos de diploides ( $2n = 14$ ), tetraploides ( $2n = 28$ ) y hexaploides ( $2n = 42$ ). Dos especies de trigo diploide y dos especies de *Aegilops* están involucradas como ancestros de todos los trigos cultivados. Las especies silvestres diploides y tetraploides se desgranaron a la madurez. El primer paso en la domesticación

del trigo fue la selección de especies que no se desgranaran a la madurez. Todos los trigos silvestres son invernales, con semillas pequeñas, rojas y blandas que poseen una extensa dormancia. La selección de trigos de hábitos primaverales y blancos, blandos y sin dormancia ocurrió por el cultivo del mismo. Actualmente, los trigos diploides son raramente cultivados. El 90-95 % de los cultivos cosechados son hexaploides de trigo pan y el resto son tetraploides tipo duro.

La base genética de los trigos cultivados es muy estrecha, debido al origen y su forma de domesticación. El conocimiento de sus relaciones filogenéticas es cada vez más usada para enriquecer el pool de genes de los trigos cultivados, dando resistencia a enfermedades y ciclos más cortos con altos rendimientos. Además, el conocimiento de la secuenciación del genoma del trigo pan, es otra de las importantes tecnologías para lograr el mejoramiento de este cultivo (Bockus, Bowden, Hunger, Murray, & Smiley, 2010).

La amplia gama de productos elaborados con trigo lleva a definir varias clases del mismo. El trigo duro o también denominado “Durum” es usado principalmente en pastas y en pan realizado sin levaduras. El trigo “Pan” puede ser de hábitos invernales o primaverales, de semillas rojas o blancas y pueden ser blandos o duros. Los trigos duros contienen alto contenido de proteína (alrededor de 12%) y son usados para pan y fideos. Mientras que los trigos blandos tiene bajo contenido de proteína y son usados en productos como pasteles, galletitas y harina para todo uso (Bockus et al., 2010; Eisendle, Oberegger, Buttinger, Illmer, & Haas, 2004).

### **1.3 Evolución de los rendimientos y de la superficie sembrada en Argentina**

A partir de 1870 la expansión del cultivo de trigo se intensificó, favorecida por las corrientes migratorias, la colonización, el desarrollo del transporte terrestre y marítimo y el aumento de la demanda de alimentos por los países de Europa, entre otras series de factores. Desde los comienzos de siglo XX hasta la actualidad, los avances en el rendimiento y en la producción fueron graduales pero sostenidos.

En el año 1900 la Argentina ocupó el primer lugar como exportador, con un 23% de la producción mundial. Con el auge de la mecanización de los campos y el manejo a granel, en la década del 50 y los 60 comenzaron a aumentar los rendimientos por hectárea y la producción. En la década de los 60 se iniciaron las investigaciones en conjunto con el CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo), mediante un programa interdisciplinario de investigación en el mejoramiento varietal, sanidad y mantenimiento de la calidad del trigo. Para ampliar la base genética del trigo se realizaron cruces con materiales genéticamente divergentes, se introdujo germoplasma mejicano a trigos argentinos. Como consecuencia de este mejoramiento se incorporaron genes de enanismo, de resistencia a enfermedades como la “Roya del tallo” causada por *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* y se mejoraron los componentes del rendimiento.

En la década del 70 con la llegada de la revolución verde, los sistemas de producción de alimentos se orientaron a la aplicación de paquetes tecnológicos para maximizar el rendimiento.

La capacidad potencial de los cultivos se debía lograr proporcionándole las condiciones ecológicas ideales para obtener los más altos rendimientos aplicando estas tecnologías (Sarandón, 2002). Por lo cual se tuvo una gran aceptación de los cultivares que provenían de las cruces con los materiales mejicanos y esto condujo a que se registrara un importante aumento en la producción de trigo y en sus rendimientos por hectáreas.

En la década del 80, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) introdujo al país germoplasma ruso que provenían de cultivares invernales o primaverales (trigo ruso invernal Aurora, Bezostaya1, Kavkas). Estos germoplasmas se cruzaron con cultivares argentinos y se obtuvieron variedades comerciales como: Don Ernesto INTA, ProINTA Oasis, ProINTA Federal Buck Bagual, ProINTA Pigue y Cooperación Calquín. Estos cultivares que se generaron tenían como característica la resistencia a “mancha de la hoja del trigo”, destacándose aquellas líneas que poseían la translocación trigo-centeno 1B/1R (derivada de los trigos ruso-invernal Aurora y Kavkas) (Cristina A Cordo et al., 1994). En el año 2000 demostraron la variación de la resistencias en campo con la inoculación de la enfermedad a 50 cultivares nacionales. Se observó que un medio ambiente altas precipitación favorecía presencia de la enfermedad. Los cultivares Klein Estrella y Klein Volcán mostraron alto nivel de resistencia en todos los experimentos en plántula y planta adulta. Klein Dragón, Buck Chambergo, ProINTA Puntal, Klein Don Enrique, Buck Fogón y Buck Panadero, fueron moderadamente resistentes. Otros cultivares como Buck Chambergo, con moderado nivel de resistencia en plántula, fue más susceptible en estado adulto. Además se determinó que la resistencia de la Mancha de la hoja de trigo (MHT), no está asociada con la fecha de espigazón o con la altura de planta. También se determinó que las condiciones ambientales predisponentes fueron más favorables para la expresión de la enfermedad en los cultivares tempranos que los tardíos. Dado que en general, la alta humedad y precipitaciones, acompañada de la baja radiación en el momento de la infección han sido indicadas como condiciones conductivas para el desarrollo de la enfermedad (Kraan & Nisi, 1995).

En la campaña triguera 2013/2014 la producción fue de 15,88 millones de toneladas, con una tendencia al incremento de la superficie sembrada y en la producción de trigo significando un aumentó del 27% frente a la campaña anterior. Esta tendencia no pudo ser sostenida en las campañas posteriores debido a la falta de financiamiento y a las condiciones ambientales desfavorables durante la siembra y la cosecha. El informe

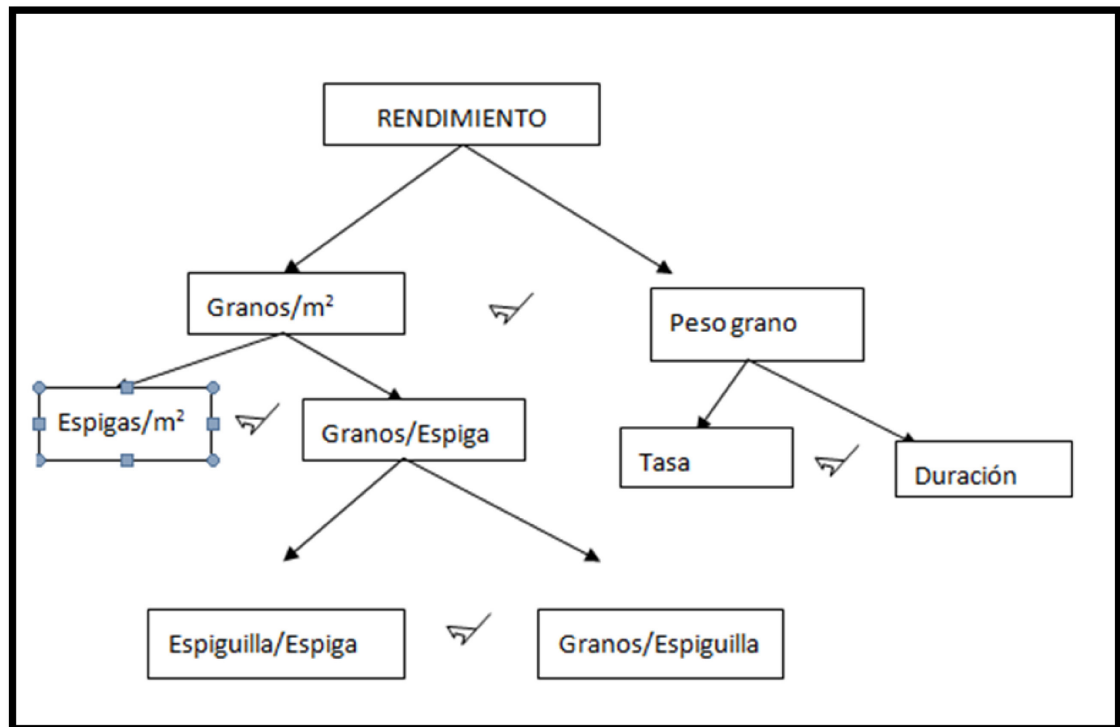
semanal de la Bolsa de Cereales de Rosario (Estimaciones Agrícolas. relevamiento AL 17 de enero de 2014) estimó que para la campaña triguera, 2012/2013, la producción fue de 9.800.000 toneladas, equivalente a un 30% menos de la lograda en ciclo previo. Para la campaña, 2013/2014, la Bolsa de Cereales de Rosario estima que el área sembrada, hasta el mes de agosto, es de 3.900.000 hectáreas Panorama Agrícola Semanal de BOLSA DE CEREALES Estimaciones Agrícolas Relevamiento al 8 de agosto de 2014).

### **1.3.1 Componentes de rendimientos en trigo**

El rendimiento se describe como el volumen de un paralelepípedo en el cual el número de espigas por unidad de superficie, el número de granos por espiga y el peso de los granos, constituyen las aristas (Grafius, 1964). Un incremento en cualquiera de los tres componentes determinará un aumento del rendimiento siempre y cuando no haya una disminución correspondiente en los otros dos.

La importancia de estos componentes del rendimiento también ha sido señalada, entre otros por Jha y Ram (1968), Walton (1971) y Hsu y Walton (1971) (Hsu & Walton, 1971; Tha & Ram, 1968; Walton, 1971) . Sin embargo, existen otras características agronómicas como precocidad y altura de planta adulta, patógenos, plagas y malezas que pueden influir directamente sobre el rendimiento o indirectamente a través de su efecto sobre los componentes (Grafius, 1964; Parodi, Patterson, & Nyquist, 1970).

Satorre presenta los componentes de rendimiento en forma de diagrama (Arnold et al., 2003)



#### 1.4 Cambios en el ápice de crecimiento.

Aunque los cambios en la morfología externa de las plantas sean utilizados muy frecuentes por su sencilla visualización, la fenología del cultivo está determinada por los cambios en la funcionalidad del ápice meristemático que determina el tipo de órgano que están siendo diferenciados. La observación de algunos de estos estados (no todos son determinables, ni aun microscópicamente) requiere de la disección de la planta y la observación bajo lupa o microscopio, la coincidencia de eventos morfológicos externos con cambio a nivel apical no es estricta, por lo que las relaciones entre estos eventos deben ser tomadas muy cautelosamente como indicadores del estado fenológico del cultivo. Desde el punto de vista de los cambios apicales, el ciclo del cultivo puede dividirse en tres grandes etapas: vegetativa, reproductiva y de llenado de granos (Arnold et al., 2003).



La primera se denomina etapa vegetativa porque el ápice caulinar se encuentra diferenciando primordios de estructuras vegetativas (hojas). Esta etapa comienza con la reactivación del metabolismo luego de la imbibición de la semilla y finaliza en iniciación floral, cuando el ápice deja de diferenciar hojas y comienza la diferenciación de primordios de espiguillas, que puede ocurrir en cualquier momento a partir de la emergencia del cultivo hasta bien avanzado el macollaje dependiendo del genotipo y de las condiciones ambientales (fuertemente afectadas por la fecha de siembra). Comienza durante el crecimiento de las semillas en la planta madre, en el desarrollo del embrión. Entre los órganos indicados en la etapa embrional hay aproximadamente 4 primordios de hojas en el meristema apical (Arnold et al., 2003).

Luego de la imbibición de la semilla, entre la siembra y la emergencia del cultivo, el ápice de cada planta diferencia nuevos primordios foliares (futuras hojas) que se suman a aquellos ya diferenciados en la planta madre. Por ello, y dependiendo del genotipo y de la profundidad de siembra, el número de hojas diferenciadas en el ápice en el momento de emergencia de las plántulas (cuando emerge o aparece la punta de la primer hoja visible a través del coleoptilo) es frecuentemente de alrededor de 5-7 primordios. Este valor corresponde al de hojas diferenciadas en el embrión (normalmente 3-4) más las diferenciadas en esta primera etapa del cultivo (normalmente entre 2 y 3). El ritmo de iniciación de primordios foliares es relativamente constante (con variabilidad genotípica) cuando se estima sobre la base de tiempo térmico, y el intervalo entre la iniciación de dos primordios sucesivos se denomina plastocrono. Un valor frecuente de plastocrono para primordios foliares es de aproximadamente 40-50° C d ( $T_b = 0^\circ \text{C}$ ). Aunque existe variabilidad genotípica, este valor es virtualmente invariablemente menor que el del filocrono (emergencia de nuevas hojas) (Arnold et al., 2003).

Con la iniciación floral comienza la etapa reproductiva, las primeras estructuras que se diferencian son los primordios de espiguillas (la diferenciación comienza en las

espiguillas centrales y continua en las espiguillas restantes hacia la base y hacia la punta de la espiga). Este periodo se extiende desde la iniciación floral hasta la diferenciación de la espiguilla terminal en el ápice de la espiga (Arnold et al., 2003).

El primer cambio del ápice (observado en la lupa) que indica el mismo esta indiscutiblemente reproductivo es denominado de “doble lomo”, pero este estado se da posterior a la de iniciación floral, que solo es posible estimarlo experimentalmente y a posteriori de su ocurrencia. La fase de desarrollo de espiguillas se extiende por un número variable de semanas. Cuando aproximadamente la mitad de las espiguillas totales esta diferenciada, comienza la diferenciación de primordios florales (flósculos) en las espiguillas centrales. Aunque el desarrollo de las espiguillas convergen (las flores de cada espiguilla alcanzan las condiciones de flor fértil en floración, con muy escasa variabilidad) cuando la espiguilla terminal es reconocible, cada espiguilla central ya inicio un número de primordios florales importantes, mientras que las espiguillas externas, particularmente las del ápice de la espiguilla, no han comenzado con este proceso (solo ha iniciado la diferenciación de glumas) (Arnold et al., 2003).

Con la aparición del primordio de la espiguilla terminal queda definido, el componente del rendimiento, número potencial de espiguilla por espiga. Dicha aparición se produce en algunos momentos, generalmente coincide con el final del macollaje. Cerca del estado de espiguilla terminal, los macollos comienzan a morir en un orden inverso al de su emergencia. La iniciación de los flósculos continúa hasta una vez iniciada la encañazón donde se logra el máximo número de primordios florales, que se mantienen estables por un periodo relativamente breve. Luego aproximadamente en el estado de vaina engrosada (cuando la espiga esta debajo de la hoja bandera), comienza el período en el que la mayoría de los flósculos desarrollan y sólo una proporción relativamente pequeña de los mismos (15-40%) prosperan hasta producir una flor fértil en floración. Este periodo coincide con aquel que se logra la máxima acumulación de materia seca en la espiga durante la pre-floración. La meiosis está completada en estado de bota o vaina

engrosada del cultivo y las gametas, masculinas y femeninas, estarán durante la antesis, que tiene lugar en todas las flores en un espacio de tiempo reducido (hasta 3 días), poco después de la emergencia de las espigas (Arnold et al., 2003).

De este modo, en términos generales, con anterioridad a espiguilla terminal el cultivo produce un número potencial de sitios donde podría eventualmente haber grano (ya había sido determinado el número de plantas logradas y se define el número de espiguilla por espiga y comienza la iniciación de flóculos), mientras que con posterioridad a espiguilla terminal se produce la mortalidad de macollos (por la encañazón), se determina que proporción de los números potenciales de sitios donde podría haber granos, alcanzan el estado de flor fértil, y poco después de este estado comienza la mortalidad de los flóculos. Potencialmente todas las flores fértiles producirían grano (Arnold et al., 2003).

Finalmente, la etapa de llenado de grano tiene dos periodos principales, el primero el cuaje, y el segundo el de llenado efectivo. Durante el primero se define el número de células endospermáticas, ya que a pesar de evidenciarse un crecimiento relativamente bajo, se produce una activa división celular en el endosperma. Durante el periodo de llenado efectivo, además de acumularse materia seca en los granos, se diferencian todas las estructuras vegetativas mínimas del embrión, que maximizan las probabilidades de que la generación siguiente produzca plántulas que garanticen un buen establecimiento (Arnold et al., 2003).

## **1.5 Mancha de la hoja de trigo**

### **1.5.1 Generalidades de *Zymoseptoria tritici***

El término enfermedades por Septoria en trigo, se refiere a enfermedades causadas por la forma anamórfica de los hongos patógenos del género *Zymoseptoria*. La especie económicamente de mayor impacto en el rendimiento del cultivo trigo es *Z. tritici*, que causa el tizón de la hoja (Cunfer & Ueng, 1999). Es un Deuteromicete que pertenece al

orden Sphaeropsidales. Desmazieres en 1842 encontró en trigo la forma asexual de *Mycosphaerella graminicola*, es decir *Z. tritici* Rob. Ex. Desm (Shipton, Boyd, Rosielle, & Shearer, 1971). En 1902 se encontraron picnidios y picnidiosporas de *Z. tritici* en plantas silvestres de *Triticum turgidum* var. *dicoccoides* colectadas en las colinas de Jerusalén y en 1924 en plantas de trigo duro (*T. turgidum*), colectadas en los Valles de Jordania que se mantienen en el herbario de la Universidad Hebrea de Jerusalén (Eyal, 1987), (Eyal & Brown, 1976). Sanderson en Nueva Zelanda 1978 describió la forma sexual que corresponde a *M. graminicola* (Fuckel) Schroeter (F. Sanderson & Hampton, 1978), es un ascomyceto que pertenece al orden de los Dothideales.

### **1.5.2 Agente causal**

La enfermedad llamada Mancha de la Hoja o “Septoriosis” es producida por *Septoria tritici* (Gill, Raupp, Browder, Cox, & Sears, 1991) y con su nueva clasificación *Zymoseptoria tritici* (Stukenbrock et al., 2010) (*Z. tritici*), estado anamorfo o asexual del hongo. El estado sexual o teleomorfo es *Mycosphaerella graminicola* (Brown, Kellock, & Paddick, 1978). Dentro de la clasificación taxonómica este hongo pertenece al Reino Fungi (Hongos verdaderos), Phylum Ascomycota, Subphylum Pezizomycotina; Clase Dothideomycetes (antes Ascoloculomycetes; Orden Dothideales y Familia Dothideaceae y se caracterizados por tener ascos bitúnicados y pseudotecio peritecioide.

La conexión de *Z. tritici* con *Mycosphaerella graminicola* confirmados por Sanderson 1976 con el desarrollo de experimentos en campo. A partir del cultivo de las ascosporas de *Mycosphaerella* se formaban colonias típicas de *Z. tritici* que se usaron para preparar suspensiones de conidios para la inoculación de hojas de trigo. El hongo imperfecto derivado de *Mycosphaerella* se confirmó como *Z. tritici* y el estado perfecto identificado como *Mycosphaerella graminicola* (F. R. Sanderson, 1972).

La fase sexual de *Z. tritici* fue encontrada en rastrojo de trigo en Australia (Brown et al., 1978), en Chile (Madariaga & Scharen, 1985), en el centro del Reino Unido (Scott, 1988), en Brasil (Ahmed, Mundt, & Coakley, 1995) , en California (Madariaga & Scharen, 1985), los Países Bajos (Shaw & Royle, 1986),(Ahmed et al., 1995) y en Argentina (C. Cordo & Arriaga, 1990). Estos autores sugirieron que el teleomorfo es importante en el inicio de una nueva infección en el próximo periodo del cultivo trigo (Simon & Cordo, 1999), (Hunter, Coker, & Royle, 1999) , (Cristina Alicia Cordo, Linde, Zhan, & McDonald, 2006) demostraron que las ascosporas tienen tendencia a ser liberadas durante todo el año. (R.-S. Chen & McDonald, 1996) Sugirieron que las ascosporas constituyen la fuente primaria de inóculo en campo para generar la enfermedad.

Desde el punto de vista de su nutrición este hongo es considerado hemibiótrofo (Kema, Yu, Rijkenberg, Shaw, & Baayen, 1996) ya que inmediatamente después de la penetración, las hifas colonizan los espacios intercelulares sin causar muerte celular, por un período de 3 a 5 semanas antes de que ocurra la necrosis y la esporulación. Se caracteriza por ser casi enteramente dependiente del rastrojo y en los últimos años se ha visto beneficiado por los manejos de siembra directa y monocultivo. *Z. tritici* no presentar estructuras de resistencia en suelo, su supervivencia está condicionada a la colonización de los tejidos durante el ciclo del cultivo, antes de que haya terminado el proceso de senescencia o muerte natural de la planta (Stewart, Pereyra, & Díaz, 2004).

El desarrollo y ciclo de la enfermedad están altamente influenciados por las condiciones ambientales (lluvias frecuentes y temperaturas moderadas). *Z. tritici* produce picnidios con picnidiosporas unicelulares y septadas. Las septas pueden presentar de 3 a 4 septos según o también de 2 a 7 septos según para cada picnidiosporas (Mehta, Riede, Campos, & Kohli, 1992), (Sprague, 1950).

### **1.5.3 Importancia Económica**

Actualmente la “septoriosis del trigo” está presente en las principales zonas de cultivo del mundo. Esta se clasifica entre las enfermedades del trigo más dañinas en Australia,

Europa, América del Norte y del Sur. Más del 70% de todos los fungicidas aplicados en trigo se utilizan para el control de la “septoriosis”(Eyal, 1987).

La “septoriosis” del trigo es una enfermedad endémica en Argentina. En el sudeste de la región triguera y las áreas húmedas y sub-húmeda tiene efectos negativos, a causa de esta enfermedad y es similar nivel de importancia al de las royas negra y anaranjada y a la fusariosis de la espiga (Velazquez & Formento, 2014). La incorporación al cultivo de variedades de alto potencial de rendimiento en los años 70, trajo aparejado un aumento en la intensidad de los ataques de “septoriosis” de la hoja, en concordancia con la mayor susceptibilidad que mostraron, comparadas con los trigos tradicionales cultivados hasta entonces (Kraan & Nisi).

#### **1.5.4 Sintomatología**

Al inicio de la sintomatología presentan manchas foliares pequeñas, cloróticas e irregulares usualmente en las hojas inferiores (A. Perelló, Cordo, Wolcan, & Sarandón, 1987), a los 5 a 6 días después de la inoculación, con humedad relativa elevada y temperaturas entre los 18 y 24°C (Eyal & Brown, 1976), Luego las manchas cloróticas se expanden y alcanzan 1-5 x 4-15 mm. El desarrollo de las lesiones son longitudinalmente y restringidas por las nervaduras de la hoja. Conforme evoluciona la enfermedad, los centros de las manchas adquieren un color ceniza, apareciendo las lesiones necróticas (tejido muerto) en las áreas cloróticas. Estas lesiones se extienden y se expanden sobre toda la hoja y con frecuencia resultan en una necrosis completa. (Eyal & Brown, 1976), (A. Perelló et al., 1987).

Pasado los 15 días de la inoculación, se forman picnidios que se desarrollan en las lesiones necróticas y pueden situarse tanto en el haz como en el envés de la hoja (Figura 4). Las fructificaciones asexuales representan el signo de la enfermedad. Su tamaño varía según las variedades y depende también del número de picnidios ya que a medida que aumentan, suelen ser más pequeños (Eyal & Brown, 1976).



**Figura 1. Sintomatología de *Z. tritici*.** lesiones necróticas con picnidios en hojas de trigo (Cortesía G.H.J. Kema, copyright-free)

### **1.5.5 Ciclo biológico de *Zymoseptoria tritici***

El inoculador primario de las epifitias, está constituido por las ascosporas transportadas por el viento (Eyal, 1987). Mientras que el principal mecanismo de dispersión de las picnidiosporas se da a través de la salpicadura producida por las gotas de lluvia. *M. graminicola* es capaz de completar varios ciclos sexuales por temporada. Por lo tanto, el progreso de la enfermedad después del establecimiento de la misma no depende de la dispersión de los conidios asexuales por las gotas de lluvia (Shaw & Royle, 1986), (Royle, 1994). Existe también un proceso policíclico de propágulos en el aire. La importancia relativa del proceso sexual policíclico en comparación con la difusión de las esporas asexuales, radica en el aumento de la estructura genética de la población. Las ascosporas son transmitidas por el aire y su descarga se inicia por los cambios en la humedad relativa, que no son necesariamente debidos a la lluvia sino al rocío y la niebla (F. Sanderson & Hampton, 1978).

Otros autores mencionaron también que las ascosporas se liberan en dos momentos pico del año: el primero establece las infecciones primarias en los cultivos de trigo recién sembrado y el segundo coincide aproximadamente con la aparición de las dos hojas superiores. Esto hace posible que la infección se produzca en las hojas superiores sin lluvia (Simón, Cordo, Castillo, Struik, & Börner, 2012; Wiese & Ravenscroft, 1973).

Después que las picnidiosporas son liberadas, germinan sobre las hojas, cuando hay una alta humedad relativa. La germinación se produce mediante el alargamiento de la

célula apical o por gemación. El hongo tiene dos formas de penetración en las células, puede ser por las estomas o penetrar directamente la pared celular (Kema et al., 1996) .

Es necesario una alta humedad y una temperatura promedio ente 20<sup>0</sup> C y 25<sup>0</sup> C para que se lleve a cabo todas las etapas del proceso de infección (germinación, penetración, desarrollo del micelio dentro del tejido de la planta y posterior formación de picnidios) (Hooker, 1957),(Browning, 1980),(Coakley, McDaniel, & Shaner, 1985)

Los procesos de infección son más eficientes en días nublados y lluviosos, con temperaturas entre 20 y 25°C. Las picnidiosporas germinan en un medio húmedo y con agua libre en hoja. Para la germinación o penetración se requieren temperaturas óptimas entre 15 y 25°C y al menos seis horas de humedad relativa para que se produzca una infección adecuada (Madariaga & Scharen, 1985). Los síntomas suelen aparecer después de 14 a 21 días, la infección sigue la elongación del tallo hacia las hojas superiores del cultivo por las picnidiosporas dispersadas por salpicadura de las gotas de lluvia. Otra forma de dispersión, en ausencia de gotas de lluvia, está influenciada por la posición del estrato de hojas en contacto con las hojas infectadas (Eyal, 1987),(Lovell, Parker, Hunter, Royle, & Coker, 1997). Este fenómeno ocurre en cultivares de canopeo compacto, en los que en un corto tiempo las hojas nuevas pueden estar en posición inferior o a la misma altura que las hojas infectadas. El inoculó, incluso sin agua de lluvia, puede ser transferido a las hojas superiores a medida que ascienden las hojas nuevas.



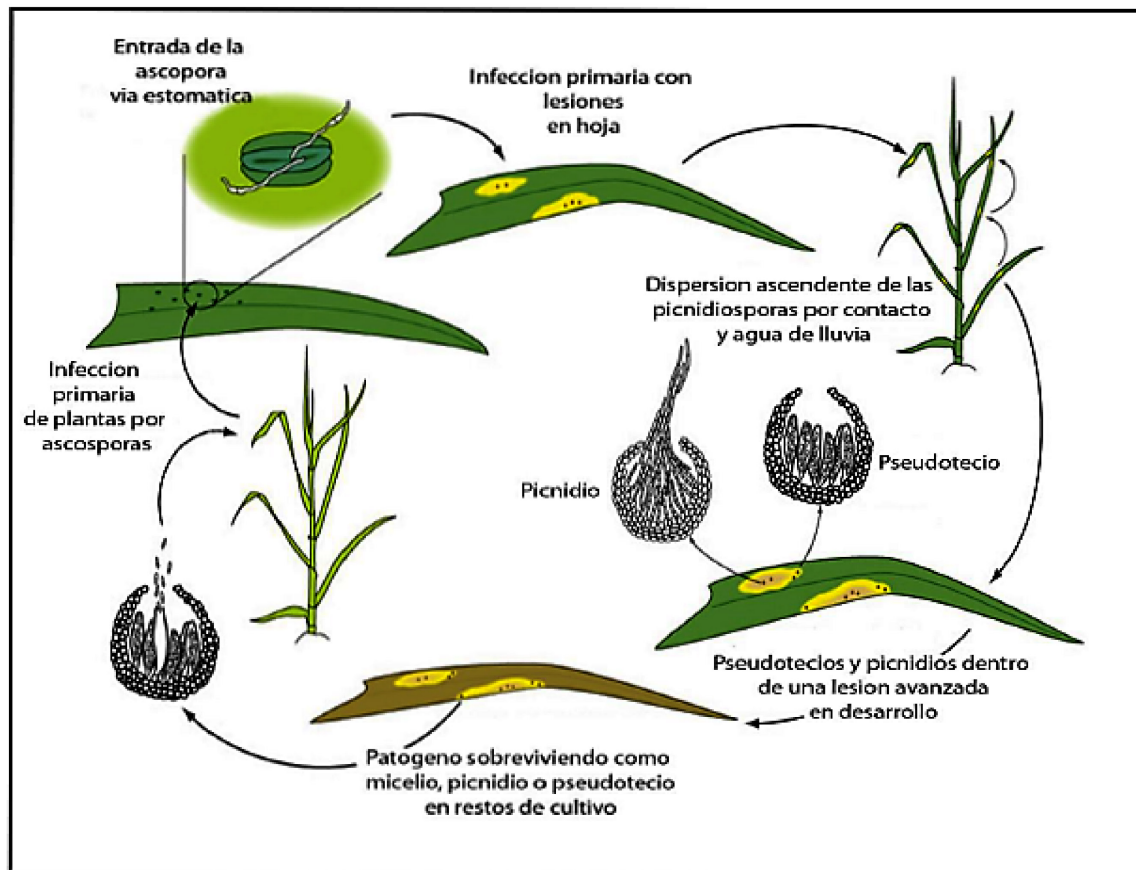


Figura 2. Ciclo biológico de *Zymoseptoria tritici* en trigo (Allioui, Siah, Brinis, Reignault, & Halama, 2014)

### 1.5.6 Manejo de la enfermedad

Los bajos rendimientos en los cultivos en muchas ocasiones se deben al mal manejo de las enfermedades. El control de los patógenos involucra medidas que en ocasiones aumentan el costo de producción y como consecuencia se ve disminuido las ganancias de la actividad agrícola. La problemática anteriormente mencionada dio como resultado el cambio de paradigma implementado hasta ese momento (revolución verde). La aplicación de variadas técnicas de manejo en los cultivos fue denominado manejo integrado enfermedades.

El manejo integrado recurre a todas las estrategias disponibles teniendo siempre presente el retorno económico y la sustentabilidad ecológica, respetando como principio

la racionalización del uso de agroquímicos (Reis, Casa, & Carmona, 2002). Un sistema de manejo de enfermedades, en el contexto del medio ambiente asociado (agroecosistema) y con este concepto lo que se pretende es mantener bajos los niveles de la enfermedad, que no causan daño económico al cultivo.

Desde hace algunos años los efectos negativos de las enfermedades sobre el rendimiento y la calidad del trigo se han incrementado debido, a la implementación de los monocultivos y la no destrucción e incorporación de los desechos de las cosechas y como para agravar la situación de la difusión de genotipos susceptibles y el mal manejo de las semillas.

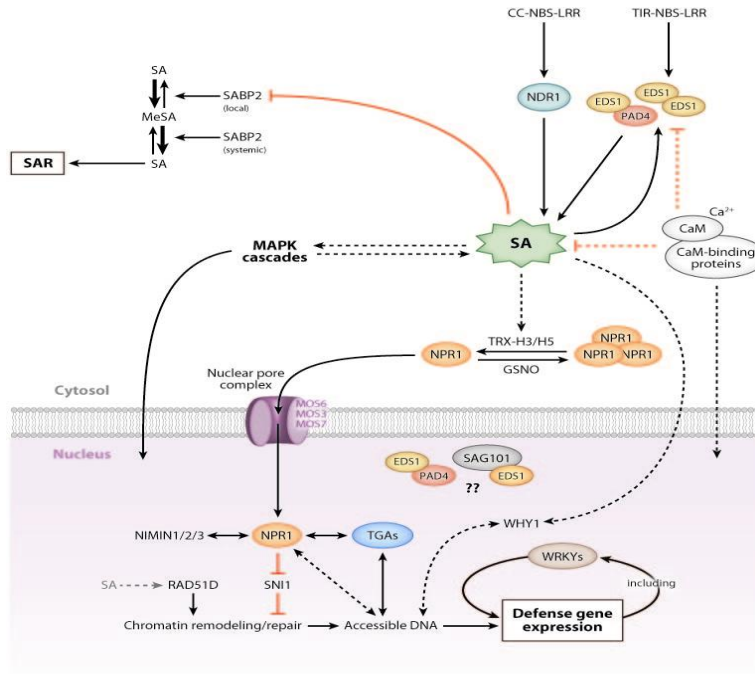
El manejo integrado de enfermedades se basa en la resistencia genética conjuntamente con prácticas culturales como son: rotaciones, laboreos de suelo, ajuste de fechas de siembra, elección correcta de genotipos, manejos adecuados de la nutrición de los cultivos aplicación de fungicidas, calidad de la semilla y control biológico e inmunización (Reis et al., 2002) (Carmona, 2004), (Mónaco, Stocco, & Lampugnani, 2015), (A. E. Perelló, Moreno, Mónaco, Simón, & Cordo, 2009).

En los últimos años, la gran mayoría de las decisiones de control de enfermedades en el cultivo de trigo se toman mediante el uso de umbrales de acción que justifiquen la aplicación de alguna técnica de control y sea económicamente viable (Mumford & Norton, 1984). Los umbrales se construyen a partir de información empírica (ensayos) que evalúan las pérdidas de rendimiento que puede originar las enfermedades (Gaunt, 1995).

Otras alternativas no convencionales en el manejo de las enfermedades es mediante la activación del sistema inmune en particular la resistencia sistémica inducida con la aplicación de sustancias químicas que son precursores de la cascada enzimática para la activación de la resistencia sistémica inducida una de estas sustancias químicas es el ácido salicílico (AS).

La resistencia inducida se basa en el reconocimiento del invasor y un evento subsecuente de transducción de señales que conduce a la activación de las defensas

(Figura 6). En muchos casos, la infección localizada induce resistencia a un amplio espectro de patógenos tales como hongos, bacterias o virus. Esta resistencia se expresa localmente en el sitio de ataque por el patógeno y sistémicamente, en partes no infectadas de la planta.



Vlot AC, et al. 2009. Annu. Rev. Phytopathol. 47:177–206

**Figura 3. Esquematación de la activación genética y cascada de señalización en el sistema de defensa (A Corina Vlot, Dempsey, & Klessig, 2009)**

Los mecanismos de defensa involucrados incluyen una combinación de cambios físicos, químicos y moleculares tales como lignificación o la inducción de varias proteínas relacionadas con la patogénesis (PR) (Van Loon, 1997). Una de las respuestas de defensa activas más efectivas es la resistencia sistémica adquirida (RSA). La RSA implica la producción por la planta de una o varias señales móviles que están involucradas en la activación de los mecanismos de resistencia en partes no infectadas. Así, la infección predispone a la planta a resistir efectivamente ataques posteriores de patógenos (A. Corina Vlot, Klessig, & Park, 2008). Uno de los compuestos más

estudiado para la activación de la resistencias sistémica adquirida es el AS que genera una cascada de reacciones involucradas en la señalización de defensa de la planta.

### 1.6 AS una hormona vegetal.

El AS forma parte de un amplio grupo de compuestos sintetizados en plantas denominados fenólicos, los cuales poseen en su estructura química un grupo hidroxilo unido a un anillo aromático (Figura 7). Los compuestos fenólicos están involucrados en muchas funciones metabólicas en la plantas, como son la síntesis de lignina, actividad alelopática y en algunos casos en la biosíntesis de compuestos relacionados a la defensa como las fitoalexinas. El AS participa en procesos como la germinación de semillas, crecimiento celular, respiración, cierre de estomas, expresión de genes asociados a senescencia, repuesta a estrés abiótico, termogénesis y en resistencia a enfermedades (Raskin, 1992),(Humphreys & Chapple, 2002), (A. Corina Vlot et al., 2008). Adicionalmente, se ha descrito que en algunos casos el efecto del AS dentro del metabolismo de las plantas puede ser de forma indirecta ya que altera la síntesis y/o señalización de otras hormonas que incluyen la vía del ácido jasmónico (AJ), etileno (ET), y auxinas (AUX) (Lorenzo & Solano, 2005), (Broekaert, Delauré, De Bolle, & Cammue, 2006), (Loake & Grant, 2007); (Balbi & Devoto, 2008).

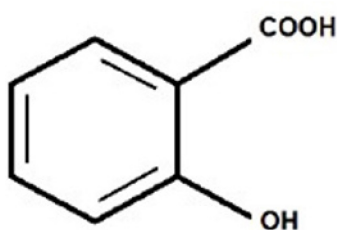
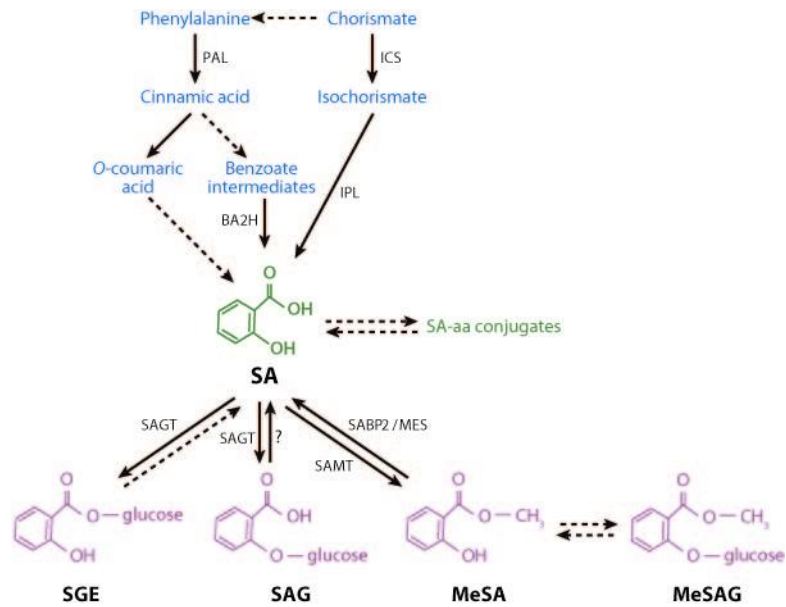



Figura 4. Estructura química de AS

#### 1.6.1 Biosíntesis de AS

El AS puede generarse por dos vías enzimáticas que requieren del metabolito primario corismato (Garcion & Métraux, 2006), (J. Chen, Zhu, Li, Sun, & Pan, 2007) (Figura 8). El aminoácido L-fenilalanina, puede ser convertido en AS por dos vías, una mediante el intermediario benzoato y la otra mediante el ácido cumárico, a través de una serie de

reacciones enzimáticas inicialmente catalizadas por la enzima Fenilalanina Amonio Liasa (FAL). A su vez el corismato puede también ser convertido en AS vía Isocorismato, en un proceso de dos pasos que implica la participación de las enzimas Isocorismato Sintasa (ICS) e Isocorismato Piruvato Liasa (IPL) (Verberne, Verpoorte, Bol, Mercado-Blanco, & Linthorst, 2000), (Wildermuth, Dewdney, Wu, & Ausubel, 2001) (Fig. 7). La mayor parte del AS producido como respuesta al ataque por patógenos es sintetizado por la segunda vía en *Arabidopsis*, *Nicotiana benthamiana* y tomate (Wildermuth et al., 2001), (Uppalapati et al., 2007), (Catinot, Buchala, Abou-Mansour, & Métraux, 2008). La mayoría del AS en la planta es convertido a AS O- $\beta$ -glucósido (ASG) por medio de una enzima llamada AS glucosil transferasa (ASGT) inducible por patógenos (Dean, Fojo, & Bates, 2005). En *Arabidopsis*, el AS es sintetizado probablemente en cloroplastos (Strawn, Keck Jr, & Caroff, 2007), mientras que en tabaco la enzima ASGT parece estar localizada en el citosol. El ASG en tabaco es activamente transportado del citosol hacia la vacuola, donde puede funcionar como una forma almacenada inactiva que puede ser convertida a AS en caso de ser necesario (Strawn et al., 2007). El salicilato de metilo (SMe), es otro derivado del AS y/o su forma glucosilada (SMeG) también puede acumularse en niveles relativamente altos in vivo (Shulaev, Silverman, & Raskin, 1997), (Dean et al., 2005). Se ha demostrado que tanto el SMe como el ASG son biológicamente inactivos, mientras que una forma hidrolizada del AS, el ácido 2,5 dihidroxibenzóico (ácido gentísico), que también se acumula en plantas, puede inducir la expresión de genes PR específicos en tomate que no son inducidos por AS (Bellés et al., 1999; H. Chen et al., 2009).



 Vlot AC, et al. 2009.  
Annu. Rev. Phytopathol. 47:177–206

**Figura 5. Ruta de biosíntesis de AS (A Corina Vlot et al., 2009)**

### 1.6.2 El AS involucrado en resistencia a patógenos en plantas.

Se reportó por primera vez la participación del AS en la resistencia a enfermedades cuando se aplicó aspirina (ácido acetil salicílico, un derivado del AS) o directamente AS, en hojas de tabaco de una línea resistente (*N. tabacum cv. xanthi-nc*) y encontró producción de proteínas relacionadas a la patogénesis conocidas como PR, este grupo de proteínas inducían resistencias en plantas por la infección de un patógeno (White, Davis, Nickels, King, & Bobbie, 1979). De manera paralela a la producción de proteínas PR aumentó la resistencia contra la infección del virus del mosaico del tabaco (TMV), la cual se manifestó por una reducción del 90% en el número de lesiones en el tejido analizado. Además, en las plantas de tabaco resistentes (Xanthi-nc) pero no en las susceptibles (Xanthi-n) la concentración de AS endógeno aumentó alrededor de 40 veces en hojas inoculadas con el virus y aproximadamente 10 veces en hojas no inoculadas de la misma planta (Klessig, 1992), (Raskin, 1992). Otros autores reportaron disminución del 30% de las lesiones causadas por *Erysiphe graminis* cuando se aplicó una sustancia química análoga del AS como BTH (Görlach et al., 1996). También se

demonstró que al aplicar AS en hojas de trigo se acumulaba H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en los sitios de penetración de las hifas de *Septoria nodorum* deteniendo drásticamente la infección del hongo (Troshina, Yarullina, Valeev, & Maksimov, 2007).

El AS parece jugar un papel esencial en la ruta de transducción de señales que conduce a la activación de genes que codifican no solo para proteínas PR, sino también para el establecimiento de la respuesta hipersensible (RH), considerada como una muerte celular programada que se desarrolla para delimitar el área de infección de un patógeno, así como en la RSA. Ésta es una respuesta de defensa a nivel sistémico que se produce como resultado de la exposición y sobrevivencia inicial a un patógeno (Raskin, 1992),(Durner, Shah, & Klessig, 1997). La evidencia más fuerte de la participación del AS como una señal de defensa esencial en plantas ha surgido de estudios en donde los niveles endógenos de AS fueron alterados. El primero de estos estudios se realizó utilizando líneas de tabaco transgénicas o de *Arabidopsis* que expresaban el gen Naha de la bacteria *Pseudomonas putida*, que codifica para una enzima llamada salicilato hidroxilasa la cual metaboliza al AS para convertirlo en catecol, evitando así su acumulación. Después de la infección por patógenos, estas plantas fueron incapaces de acumular altos niveles de AS, y no lograron desarrollar la RSA o expresar genes PR en las hojas. Por el contrario, mostraron mayor susceptibilidad a patógenos tanto virulentos como avirulentos (Gaffney et al., 1993), (Delaney, Uknes, Vernooij, & Friedrich, 1994). La resistencia y la expresión de genes PR se restauraron con la adición de un compuesto análogo del AS: el ácido 2,6-dicloro-isonicotínico (AIN) (Vernooij et al., 1995),(Durner et al., 1997). El papel del AS como una señal implicada en la defensa ha sido bien establecido en plantas dicotiledóneas, pero en monocotiledóneas este fenómeno ha sido poco estudiado, no obstante se ha encontrado que en estas plantas la inducción de la expresión de proteínas PR en maíz, arroz, trigo y cebada (Morris, 1998), (Lee, Hwang, Choi, & Hwang, 2008),(Kogel, Beckhove, Dreschers, Munch, & Romme, 1994).

Se ha llevado a la especulación de que el AS puede mediar una inhibición de la catalasa, ya que esta enzima convierte el  $\text{H}_2\text{O}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{O}_2$ . La inhibición resultaría en una acumulación de especies reactivas de oxígeno que pueden actuar como mensajeros secundarios para inducir la expresión de los genes responsables de la SAR (Z. Chen, Silva, & Klessig, 1993).

Se reportó que acibenzolar-s-metil (ASM), simula el modo de acción del AS induce el promotor PR-1a (Lawton et al., 1996). Esto nos da a entender que el AS tiene la capacidad de activar la expresión de los genes de defensa e incrementar la resistencia.

En estudios citológicos reportaron el efecto de protección ejercido por el BTH (sustancia análoga del AS), esto se puede explicar por su reducción en el grado de colonización fúngica en tejidos radicales, asociada con acumulación masiva de aposiciones de la pared que actúan como barreras estructurales. Este proceso de reforzamiento, mediado por la deposición temprana de calosa y fenoles, probablemente conduce a cambios dramáticos tanto en la rigidez como en la vulnerabilidad de las células y tejidos (Benhamou, 1996).

El AS no solo se encuentra involucrado en la activación del sistema inmune de la planta sino también en procesos vitales de regulación y funciones fisiológicas como son:

### **1.6.3 Efectos de AS en el contenido de clorofila en hoja**

Los efectos provocados sobre el contenido de clorofila por la aplicación exógena de AS son muy variables en su respuesta. En plantas de colza (*Brassica napus*) fue observado un aumentó significativo en el contenido de clorofila en plantas que se aplicó AS en una concentración  $20 \text{ mg ml}^{-1}$ , observándose un aumentó significativo en área foliar y esto modifico los parámetros de rendimiento en forma positiva (GHAI, Setia, & SETIA, 2002). Resultados similares fueron encontrados en plantas de mostaza asperjadas con AS en concentraciones de  $10^{-4}$  y  $10^{-3}$  M mostrando un aumentó del 20% en el contenido de clorofila en plantas con aplicación de AS en concentración  $10^{-4}$  M y se vio reflejado en el aumentó del rendimiento de 13,7 y 8,4 % respectivamente (Fariduddin, Hayat, &



Ahmad, 2003). La aplicación de AS en plantas de soja y maíz no se observó efectos positivos en el contenido de clorofila pero si mejoraron conductancia estomática y transpiración, también observaron ganancia en área foliar y materia seca (Khan, Prithiviraj, & Smith, 2003). En plantas de trigo observaron que con la aplicación de AS no ocurrieron cambios significativos en el contenido de clorofila, pero si mejoro el contenido de carotenoides (Moharekar et al., 2003). En plantas de pepino que fueron aplicado AS en una concentración de 100 mM y estrés salino, observaron aumentó en el contenidos de clorofila y una disminución de la perdida de los electrolitos provocados por el estrés salino y mejoraron absorción de los nutrientes cuando la planta estaba sometida al estrés salino (Yildirim, Turan, & Guvenc, 2008).

#### **1.6.4 Efectos de AS en la floración**

La hipótesis de que el AS estaba involucrado en la regulación de la floración, proviene de finales de la década de los 70 y principio de los 80 donde se propuso que la sustancia química AS podría ser una molécula con actividad inductora de la floración (Charles F. Cleland, 1974), (Charles F Cleland & Tanaka, 1979), (Watanabe & Takimoto, 1979). Los efectos protectores de AS sobre la conservación de la flor cortada se habían descrito desde hace tiempo y aunque inicialmente se propuso que esto era debido a que AS inhibe la biosíntesis de etileno (observado en suspensiones celulares de pera), también se observó que esta inhibición era mayor en condiciones ácidas. Experiencias posteriores confirmaron que el efecto de conservación de las flores cortadas se debía más a la acidificación del medio que a una posible acción específica de AS (Raskin, 1992).

La aplicación de AS en plantas *Lemna minor* acelero la iniciación de floración pero no se vio afectada el desarrollo de la flor (Charles F. Cleland, 1974). En plantas *Spirodela polyrhiza* cuando fueron asperjadas con AS aceleró la floración sin la ayudada de un foto periodo que induzca la floración (Khurana & Maheshwari, 1980).

En el año 2004 se encontró que el AS tenía interacción con la vía dependiente de fotoperiodo, como con la vía autónoma para regular la floración acelerada por estrés

(Ausín, Alonso-Blanco, Jarillo, Ruiz-García, & Martínez-Zapater, 2004). En plantas de *Sinningia speciosa* cuando fueron asperjadas con AS aumentó un 35% el número total de flores por planta y florecieron 6 días antes que los tratamientos control, también observaron un aumento en la longitud de la flor (Martín-Mex et al., 2015).

#### **1.6.5 Efecto del AS en el rendimiento de diferentes cultivos.**

Tejada, et al 1998 reportaron efectos positivos en tres variedades de trigo en los ciclos agrícolas otoño–invierno 1986–1987 y 1988–1989, donde encontraron un aumento en el rendimiento del 2.19% y 7.33%, esto se vio reflejado en un aumento de peso de los granos por espiga que fue en 1 gramo a 4 gramos en relación al testigo. En cuanto al rendimiento agronómico (kg/ha) la concentración de  $10^{-6}$  M mejoro su rendimiento en promedio 699,1 kg/ha comportándose diferente en comparación con el testigo (Tejada, Rodríguez, & Coronado, 1998). En plantas de tomate asperjadas con AS en concentraciones: 0,005, 0,01 y 0,1 mM observaron un aumento en el área foliar, ganancia en biomasa (materia seca) mejorando el peso del frutos (CALVO AMOR, 2015). Otros autores reportaron que con la aplicación de AS mejoraron los rendimientos por hectárea estos también fueron observados cuando se aplicaba la AS y la mitad de la dosis de fertilizante recomendada (Seadh & El-Metwally, 2015).

En plantas de crisantemo se observó un aumento en el número de flores por planta, lo cual repercutió en el número de flores por  $m^2$  (Larramendi, Matos, Santos, & Infante).

Cuando evaluaron algunos efectos fisiológicos en plantas de lechuga con la aplicación de AS encontraron aumento de la biomasa fresca de las hojas y biomasa seca, un aumento en el área foliar lo cual genero un ganancia en el rendimiento por área ( $kg/m^2$ ) (Prado et al., 2012).

Todos estos efectos positivos de la aplicación de AS sobre los componentes de rendimiento se deben a efecto secundario ya que el AS aumenta la concentración de clorofila, está involucrado en la regulación de la floración por ende hay un mayor

número de flores por planta. También se encuentra involucrado en la Resistencia Sistémica Adquirida lo cual mejora la sanidad de la planta, y esto indirectamente mejora los componentes de rendimiento.

## 2. Hipótesis

- La interacción entre la mancha de la hoja de trigo ocasionada por *Zymoseptoria tritici* y el inductor de resistencia (AS) modifica el plastocrono, el filocrono y la formación de la espiguilla terminal en plantas de trigo.
- La interacción del entre el inductor de resistencia (AS) y la mancha de la hoja del trigo ocasionada por y el hongo *Zymoseptoria tritici*, modifica la expresión de síntomas que este último causa, el contenido de clorofila y los componentes del rendimiento en plantas de trigo.

### 3. Objetivos generales

- Evaluar el efecto del AS sobre el desarrollo de los síntomas de la mancha de la hoja del trigo, ocasionada por *Z. tritici*, y establecer sus probables efectos sobre la modificación de los componentes del rendimiento y en la formación de la espiguilla terminal en plantas de trigo.

#### 3.1 Objetivos específicos

1. Evaluar los efectos del AS en la formación de la espiguilla terminal, el número de hojas expandidas, el número de hojas sin expandir, el número de primordios del ápice y la actividad de ápice en plantas de trigo inoculadas con *Z. tritici*.
2. Evaluar los efectos del AS en el control de mancha de la hoja del trigo a través de la disminución sobre la superficie necrosada y de la cobertura de picnidios ocasionados por *Z. tritici*.
3. Evaluar los efectos de AS sobre el contenido de clorofila en hoja de los cultivares comerciales Biointa 3004 y Buck sy 200 y plantas inoculadas con *Z. tritici*.
4. Evaluar los efectos de AS sobre los componentes de rendimientos del macollo principal: número de espiguillas por espiga, número de espiguillas vacías, número de granos por espiga y peso de 1000 granos en las plantas inoculadas con *Z. tritici*

# CAPITULO I

# MATERIALES Y METODOS

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Características del sitio experimental y época de siembra.**

Los ensayos se llevaron a cabo en la Estación Experimental Julio Hirschhorn de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata, la misma se encuentra ubicada en el barrio de Los Hornos, situada al oeste del casco urbano de la ciudad de la Plata, entre las calles 66 a 72 y 167 a 173. La otra parte de los ensayos se llevaron a cabo en el Instituto de Fisiología Vegetal ubicado en la calle Diag. 113 N° 495, esq. 61, de la ciudad de la Plata, Provincia de Buenos Aires Argentina. Los ensayos se realizaron en las campañas invierno-primavera de los años 2012 y 2013. En el año 2012 los ensayos fueron sembrados el 27 de junio y se cosecharon el 20 de diciembre, para el año 2013 los ensayos fueron sembrados el 25 de junio y se cosecharon el 18 de diciembre. Los cultivares utilizados en los ensayos fueron Biointa 3004 y Buck sy 200.

Las características edáficas de los suelos de la estación experimental presentan horizontes genéticos de fuerte desarrollo, con una secuencia de horizontes A-B<sub>t1</sub>-B<sub>t2</sub>-BC<sub>1</sub>-BC<sub>2</sub>-C, superando el *solum* en todos los casos el metro y medio de profundidad. Sus suelos se encuentran taxonómicamente clasificados en Argiudol típico se ubica en posición de loma con un drenaje moderadamente a bien drenado. La textura es franco limoso a franca en el horizonte A y arcilloso en los B<sub>t</sub>. En los horizontes BC la textura varía desde arcillosa en el BC<sub>1</sub> a franco limosa en el BC<sub>3</sub>. Corresponde a los suelos de la denominada Serie Bombeador.

### **4.2 Características generales de los cultivares utilizados en los ensayos**

#### **4.2.1 BUCK SY 200**

Tiene porte vegetativo semi-rastrero, alcanza una altura de 95 cm. Presenta macollaje abundante y espiga larga, densa que se inclina a la madurez. Es una variedad de excelente potencial de rendimiento y de adaptación en toda la región triguera de

Argentina, tiene un ciclo intermedio y una moderada resistencia a Manchas Foliares y a Bacteriosis en espiga. Presenta tolerancia a Fusariosis de la Espiga y es moderadamente susceptible a moderadamente resistente a Roya de la Hoja. Presenta excelente comportamiento frente a vuelco y desgrane también un buen comportamiento en la industria con la siguientes características: grano rojo de tamaño mediano (PMG = 35 g) y alto peso hectolitrito (80 kg/hl) y Pertenece al Grupo de Calidad 2.

#### 4.2.2 BIOINTA 3004

Presenta un porte semi-erecto y alcanza una altura de 85 cm, presenta macollaje abundante y la espiga se inclina en su madures tiene un ciclo de vida largo, es sensible a las heladas, tiene resistencia al vuelco y tolerante al desgrane. Es modernamente susceptibles a enfermedades de hojas, royas y Fusariosis de la espiga se recomienda una densidad de siembra 220 y 240 plantas/m<sup>2</sup> tiene una madures fisiológica de 190 días. Tiene buenas características para la industria, grano rojo de tamaño mediano (PMG 34.8 g) alto peso electrolítico (81 kg/hl) esta variedad pertenece al grupo de calidad 3.

#### 4.3 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó para los ensayo fue bloques completos al azar con tres repeticiones. Cada variedad tiene 4 tratamientos que se muestran en el cuadro 1. Con los datos obtenidos de las evaluaciones se realizó análisis de la varianza (ANOVA) y se contrastaron sus medias mediante el test de Fisher y se utilizó un nivel de significancia del 5% (P<0,05) o del 1% (P<0,01). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software de versión libre Infostat.

<b>Variedad trigo Biointa 3004</b>	<b>Variedad trigo Buck sy</b>
Control	Control
Tratado con AS	Tratado con AS
Tratado con <i>Z. tritici</i>	Tratado con <i>Z. tritici</i>
Tratado con AS + <i>Z. tritici</i>	Tratado con AS + <i>Z. tritici</i>

Tabla 1. Tratamientos utilizados para los ensayos con los cultivares Biointa 3004 y Buck sy 200



Los tratamientos fueron asignados al azar para los dos años que se llevaron a cabo los ensayos (Figura 9).

SEPTORIA (Sep)	SALICILICO (AS)	CONTROL (T)	SEPTORIA + SALICILICO (AS+Sep)	Espacio entre ensayo de cultivares	SALICILICO (AS)	CONTROL (T)	SEPTORIA + SALICILICO (AS+Sep)	SEPTORIA
AS+ Sep	AS	Sep	T		AS	AS	Sep	T
AS	AS+Sep	Sep	T		T	AS+Sep	Sep	AS
Buck sy 200	Buck sy 200	Buck sy 200	Buck sy 200		Biointa 3004	Biointa 3004	Biointa 3004	Biointa 3004

**Figura 6. Diagrama distribución en campo de los tratamientos evaluados para los cultivares Biointa 3004 y Buck sy 200 para los año 2012 y 2013.**

#### 4.5 Densidad de planta por m<sup>2</sup>.

Se sembró parcelas de 2 m<sup>2</sup> en hileras separadas a 17cm, para obtener una densidad de plantas de 250 pl/m<sup>2</sup>.

Área Total del experimento por cultivar = **12 parcelas \* 2 m<sup>2</sup>=24m<sup>2</sup>**

#### 4.6 Preparación del suelo para la siembra

La preparación del suelo antes de la siembra fue de dos pases con la rastra de discos dentados. Para la siembra se utilizó sembradora a chorrillo donde se realizó una calibración de la distancia entre surcos y la cantidad de semillas deseadas por metro lineal. El ensayo para el primer año fue sembrado el 27 de junio del 2012 y para el segundo año el 25 de junio del 2013.

#### 4.7 Fertilización.

Se fertilizo en la siembra con 70 Kg/ha de Fosfato di amónico y 40 Kg/ha de urea cuando las plantas se encontraban en macollaje.

#### **4.8 Concentración de AS y momento de aplicación.**

Las plantas de trigo fueron tratadas con AS en una concentración 100  $\mu\text{M}$  siguiendo las pautas preestablecidas en el laboratorio y según el protocolo descrito por Tejeda., et al. (1998) (Tejeda et al., 1998). Con una mayor concentración las plantas pueden sufrir problemas de intoxicación.

La cantidad de solución utilizada para los experimentos fue de 2 litros, utilizando  $2,8 \cdot 10^{-4}$  g de AS, a la solución se le agrego 0.05% (v/v) Tween 20. PM AS, 138,12g.

Las plantas correspondientes a la aplicación de AS y AS más *Z. tritici* se asperjaron hasta punto de goteo, las plantas control y las plantas que se inocularan con *Z. tritici* fueron cubiertas con bolsas de polietileno para evitar la contaminación por la aplicación de AS. Luego de dos horas de la aplicación se retiraron las bolsas. La aplicación de AS se realizó cuando la planta tenía 2 hojas expandidas.

Seis días después de las aplicación de AS, se inocularon las plantas con *Z. tritici*. El tratamiento control se asperjó con agua destilada y 0.05% (v/v) Tween 20.

La fecha que se espejaron con AS en el año 2012 fue el 23 de julio del 2012 y para el año 2013 el 1 de agosto. En este momento las plantas tenían dos hojas expandidas, tres o cuatro sin expandir y el ápice en estado vegetativo con dos o tres primordios.

#### **4.9 Preparación del inóculo de *Z. tritici* en laboratorio e inoculación en campo**

La cepa de *Z. tritici* utilizada fue aislada de la localidad de 9 de Julio y se denomina FALP9J008.

Para su multiplicación, la cepa se repicó en cajas de Petri en un medio Agar-Malta, el medio lleva los siguientes componentes, 30 gr/l de extracto de malta, 5 gr/l de peptona, 2 gr/l de extracto de levadura y 20 gr/l de agar en agua destilada. Las cajas de Petri con el cultivo del hongo se llenaron con agua destilada (10 ml aproximadamente por caja). Luego se raspo con un ansa estéril la superficie del medio de cultivo para extraer los

conidios, y por último la suspensión resultante fue filtrada con una malla tramada para eliminar los restos del medio de cultivo de la suspensión obtenida. La concentración de la suspensión para aplicar en campo fue de  $1 \times 10^6$  esporas/ml y se agregó 0.05% (v/v) Tween 20.

Se asperjaron las plantas de trigo en las parcelas correspondientes al tratamiento inoculados con *Z. tritici* y tratamientos inoculado con AS más *Z. tritici*. Las parcelas que no llevaron este tratamiento se recubrieron con bolsas de polietileno con el fin de evitar contaminación, las plantas fueron asperjadas hasta punto de goteo. Todo el proceso de inoculación en campo se realizó al atardecer para favorecer una alta humedad relativa y evitar la deshidratación de las esporas. Se asperjó el cultivo con agua cada tres horas por 48 horas. Este proceso se llevó a cabo para favorecer una alta humedad relativa (por encima del 80%) y con ello asegurar una buena infección del patógeno en las plantas de trigo. La fecha de inoculación para el primer año fue el 28 de julio del 2012 y para el segundo año se inoculo en la fecha 7 de agosto del 2013.

#### **4.10. Desarrollo de los síntomas de Mancha de la Hoja**

En los dos cultivares de trigo (Bointa 3004 y Buck sy 200), 30 días después de la inoculación con *Z. tritici*, se evaluó el área necrosada y de la cobertura picnidial de las 4 hojas expandidas. Se evaluaron 50 plantas por repetición.

#### **4.11 Evaluación de AS y *Z. tritici* sobre la formación de espiguilla terminal y actividad del ápice en variedades de trigo Bointa 3004 y Buck sy 200.**

Para detectar los efectos de AS y *Z. tritici* en la formación de la espiguilla terminal se evaluó: número de hojas sin expender, número de hojas expandidas, número s de primordios del ápice y actividad del ápice (sumatoria del número de hojas expandidas, hojas sin expender y número de primordio), las evaluaciones de estos componentes se realizaron cada tres o cuatro días hasta la formación de la espiguilla terminal y se continuo observando cada tres o cuatro días hasta la expansión de la hoja bandera.

#### **4.12 Evaluación contenido de clorofila**

Las determinaciones del contenido de clorofila se realizaron con el equipo SPAD-502, este equipo determina la cantidad relativa de clorofila por medio de un índice de verdor a partir de la luz transmitida a través de la hoja de dos longitudes de ondas 650-940 nm (longitud de onda fotosintéticamente activa luz azul y luz roja 500-600nm y 600-700 nm respectivamente) con emisión de luz cercana al infrarrojo. Usando estas dos emisiones de luz en el SPAD se calcula la cantidad proporcional de clorofila presente en la hoja. El contenido de clorofila fue medido en tres épocas diferentes: 67 dds se tomó la última hoja expandida (hoja 7), 101 dds y 136 dds en las dos últimas fechas de tomo las ultimas hojas expandidas (hoja 10 y hoja 9) para la evaluación estas mediciones se realizaron para los dos años de evaluación.

#### **4.13 Evaluación de los componentes del rendimiento**

Las plantas fueron cosechadas y llevadas al laboratorio donde se determinaron los componentes del rendimiento: número de espiguillas por espiga, número de espiguillas vacías, número de granos por espiga y peso de 1000 granos del macollo principal.

# CAPITULO II

# RESULTADOS

## **5. Resultados**

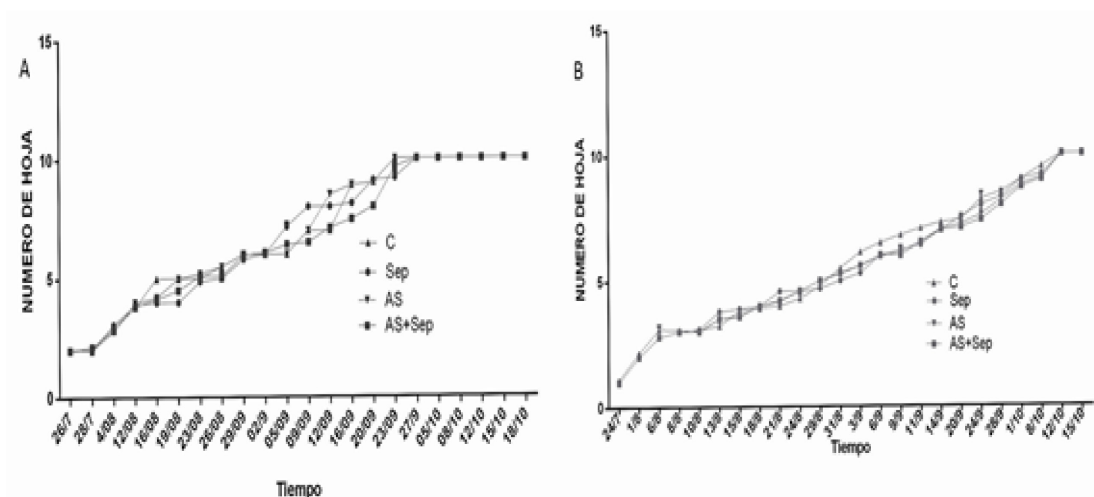
Todas las tablas de los análisis de varianza realizadas para las variables evaluadas en el trabajo de investigación se encuentran en anexos.

### **5.1 Efectos del inductor de resistencia AS y *Z. tritici* sobre la expansión de hojas, actividad del ápice, doble lomo y formación de espiguilla terminal.**

Las variables utilizadas para determinar el efecto del inductor de resistencia AS y la enfermedad *Z. tritici* son: el número de hojas expandidas (filocrono), número de hojas sin expandir número de primordios del ápice, sumados dan la actividad del ápice (plastocrono), pasaje del estado vegetativo al reproductivo del ápice (DL) y formación de la espiguilla terminal (ET), estas determinaciones se realizaron en los cultivares comerciales Biointa 3004 y Buck sy 200 durante los años 2012 y 2013. La ANOVA se realizó por fecha (cada 3 o 4 días) por cultivar y por año, la DMS de las medias de los tratamientos al ( $P \leq 0,01$ ), si bien en alguna fecha dio diferencias, no se repitió dos fechas seguidas, por lo que no se destacan como diferencias.

#### **5.1.1 Efectos de AS y *Z tritici* en el desarrollo de hojas expandidas (filocrono) en trigo Biointa 3004**

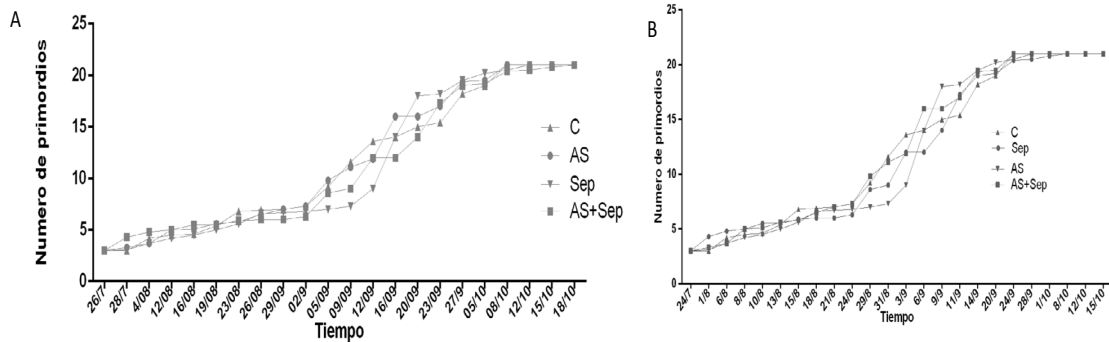
La emisión de hojas expandidas se expresa en la Figura 10, mostrando la última hoja denominada bandera (hoja N° 10) en el año 2012 el 12/10, (Figura 7 A), y en el año 2013 lo hizo el 15/10 el (Figura 7 B).



**Figura 7. Número de hojas expandidas (filocrono) hasta hoja bandera del cultivar Biointa 3004:** Evaluaciones para el año 2012 A y 2013 B. ANOVA para cada fecha y año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias altamente significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **AS + Sep** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

### 5.1.2 Efectos de AS y *Z. tritici* sobre en el número de primordios del ápice del cultivar Biointa 3004.

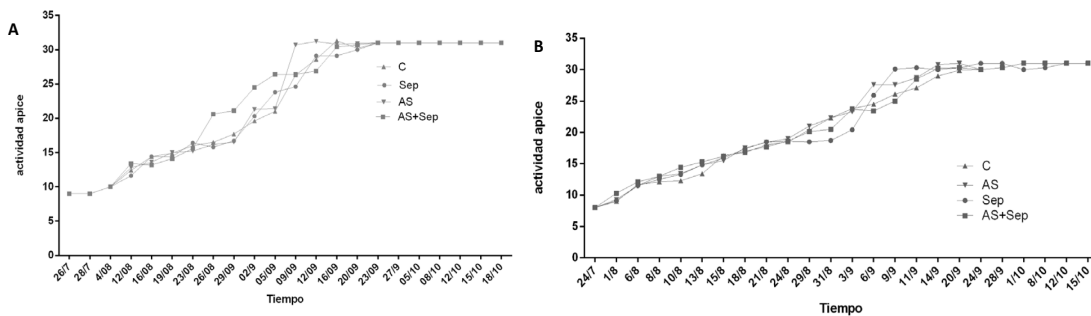
Corresponde al número de primordios del ápice que el más desarrollado no cubra al “domo” o parte del ápice anexo (figura 1). El pasaje del ápice del estado vegetativo al reproductivo doble lomo (DL) y la formación de la espiguilla terminal (ET), sin diferencia entre los tratamientos, pasaron 29/08 DL y 20/09 ET, en el año 2012 y 24/08 DL y 20/09 en el año 2013, anexo (figura 2 y 3). En el año 2012 en el cultivar Biointa 3004 no se observaron diferencia entre los tratamientos evaluados, en donde todos los tratamientos con solo las espiguillas de la espiga llega en el 2012 el 8/10, (Figura 8 A), adelantándose en el 2013 el 1/10, (Figura 8 B).



**Figura 8. Número de primordios del ápice del cultivar Biointa 3004.** Evaluaciones año 2012 A y 2013 B. ANOVA para cada fecha y año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias altamente significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, Sep indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, AS indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y AS + Sep indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

### 5.1.3 Efectos de AS y *Z. tritici* sobre la actividad del ápice (plastocrono) en el cultivar Biointa 3004.

La estimación de la actividad del ápice se realizó mediante la sumatoria de hojas expandidas, hojas sin expandir y número de primordios del ápice. El fin de la producción de primordios (formación de la espiguilla terminal, ET), actividad del ápice No se encontraron diferencias entre los tratamientos, solo que en AS se formo el 9/09 en los dos años y luego los otros tratamientos, (Figura 9, A y B).



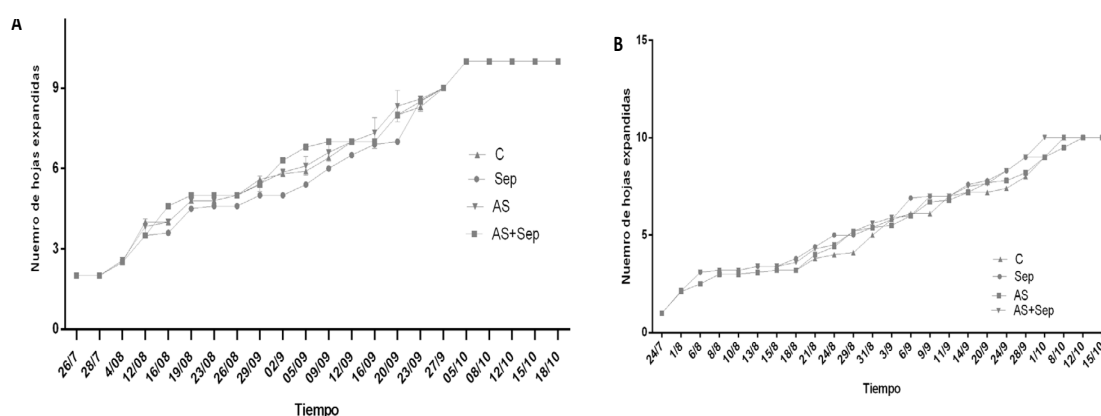
**Figura 9. Actividad del ápice (plastocrono) del cultivar Biointa 3004** para el año 2012 A y 2013 B. ANOVA para cada fecha y año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,01$ ) entre las medias de los



tratamientos. Letras diferentes indican diferencias altamente significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, Sep indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, AS indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y AS + Sep indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

#### 5.1.4 Efectos de AS y *Z. tritici* en el desarrollo de hojas expandidas (filocrono) en el cultivar Buck sy 200.

La emisión de hojas expandidas se expresa en la Figura 10, sin diferencias entre los tratamientos ( $P \leq 0,01$ ), hasta la expansión de hoja bandera (hoja N° 10) en el año 2012 el 5/10, (Figura 10A), y en el año 2013 el 12/10 (Figura 10 B).

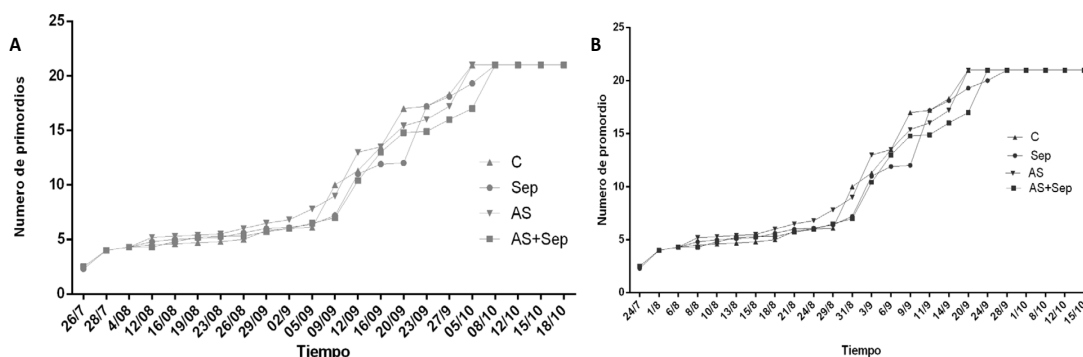


**Figura 10. Número de hojas expandidas (filocrono) hasta hoja bandera del cultivar Buck sy 200** para el año 2012 A y 2013 B. ANOVA para cada fecha y año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. La nomenclatura C indica al tratamiento control, Sep indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, AS indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y AS + Sep indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

#### 5.1.5 Efectos de AS y *Z. tritici* sobre número de primordios del ápice en el cultivar Buck sy 200.

El pasaje del ápice del estado vegetativo al reproductivo (doble lomo) y la formación de la espiguilla terminal, sin diferencia entre los tratamientos, pasaron (el 26/08 DL y 23/09 RT, en el año 2012 y 29/08 DL y 24/09 ET en el año 2013. En el año 2012 en el cultivar Buck sy 200 no se observaron diferencia entre los tratamientos evaluados, en donde todos los tratamientos con solo las espiguillas de la espiga llega 5/10, (Figura 11 A) y en el 2013 el 1/10, (Figura 11 B).

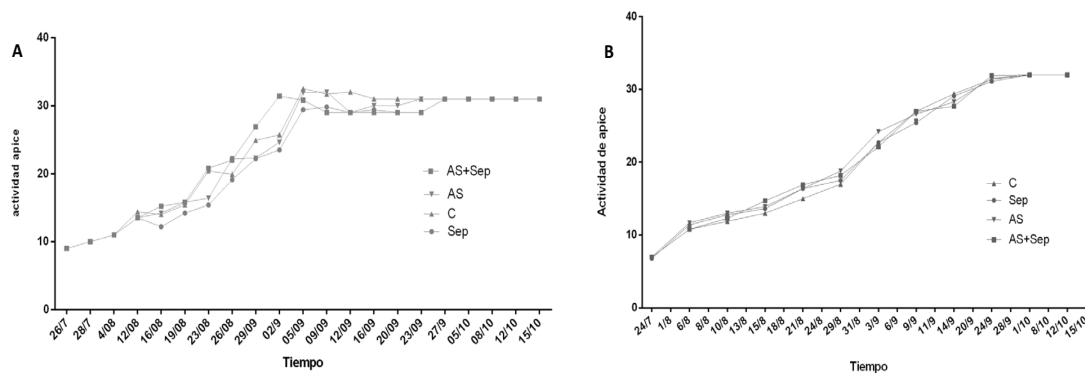
Podemos concluir que esta variable no se modifica que queda determinado en 21 primordios para los dos cultivares en los dos años de evaluación.



**Figura 11. Número de primordios del ápice del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B.** ANOVA para cada fecha y año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias altamente significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **AS + Sep** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

### 5.1.6 Efectos de AS y *Z. tritici* en las actividad del ápice (plastocrono) en la variedad Buck sy 200.

En el fin de la producción de primordios (formación de la espiguilla terminal, ET) actividad del ápice no se encontraron diferencias entre los tratamientos, quedando determinado a partir del 23/09 en 2012, (Figura 12 A) y todos los tratamientos al mismo tiempo en el 2013, (Figura 12 B). Al final de la evaluación en ambos años, no se observaron cambios sobre la actividad del ápice, quedando determinado por 31 primordios producidos por los dos cultivares.



**Figura 12. Actividad del ápice (plastocrono) del cultivar Buck sy 200** para el año 2012 A y 2013 B. ANOVA para cada fecha y año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias altamente significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **AS + Sep** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

## 5.2 Evaluación de la aplicación exógena de AS en el control de *Z. tritici* cultivar Biointa 3004.

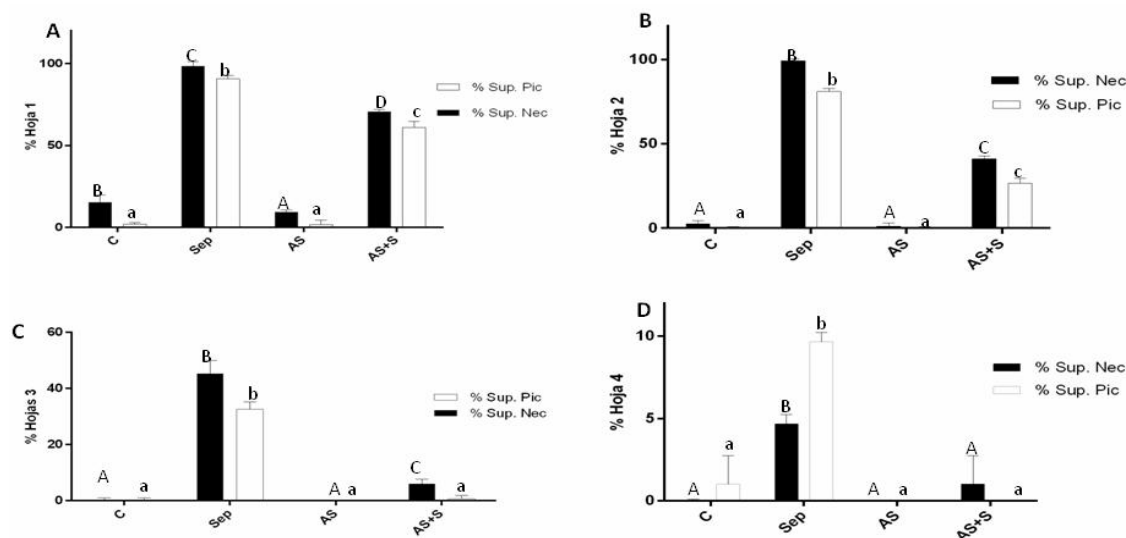
Con el fin de determinar el efecto de la aplicación exógena de AS en el control de *Z. tritici* en el cultivar Biointa 3004, se relazaron ensayos a campo durante dos temporadas donde se asperjaron las plantas de trigo con AS y 5 días post-aplicación de AS se inocularon con *Z. tritici*. Luego de 25 días se evaluó el porcentaje de superficie necrosada y cobertura de picnidios. La evaluación de este parámetro se realizó a las 4 primeras hojas expandidas.

Los resultados de la evaluación del año 2012 se muestran en la Figura 12 (1ra A; 2da B; 3ra C y 4ta D), los efectos de la enfermedad son más manifiestos en la primer hojas que en las otras más jóvenes, pasando del 100% de necrosis en el tratamiento con infestación de la 1er hoja, al 5% de la 4ta. En la 1er hoja la aplicación de AS mejoro el efecto de la cobertura de necrosis, incluso en el testigo (del 15 al 9%), y redujo el efecto

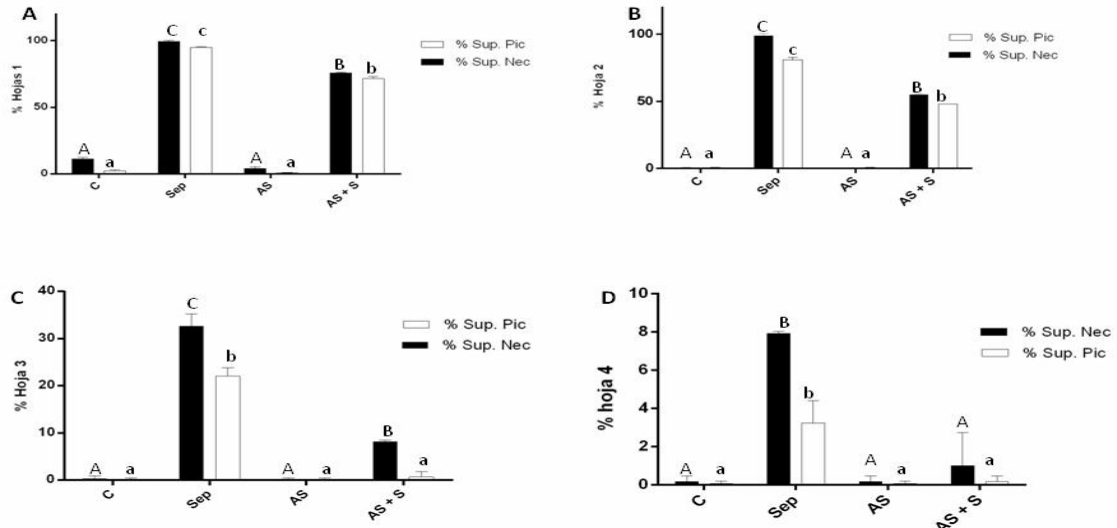
del tratamiento inoculado con esporas (del 100 al 70%), con la cobertura de picnidios no difirió 0% con el testigo 2%, y si bajo el tratamiento con esporas (del 90 al 61%).

En la 2da hoja el AS no difirió con el Control la necrosis (1 y 2%) y si con los tratamientos con infección, reduciéndolo del 100 al 41% y la superficie de picnidios del 81 al 26%. En la 3er hoja el AS redujo la enfermedad del 47% al 5% en los tratamientos con infección de esporas y la superficie con picnidios de 35% a 0, tanto el Control como con AS no mostraron síntomas y signo. En la 4ta hoja redujo la aplicación de AS la enfermedad del 5 al 1,5% y el signo del 9,5 a 0.

Para el año 2013 (Figura 13), las tendencias fueron similares a excepción de la 1ra hoja donde los tratamientos Control y AS no tenían diferencia.



**Figura 13. Severidad de síntoma (superficie necrosada) y signo (superficie con picnidios) en % de cobertura en las hojas 1ra A; 2da B, 3ra C y 4ta D, para los tratamientos, en el cultivar Biointa 3004 del año 2012.** ANOVA para cada hoja, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas, con mayúsculas para cobertura necrosada y letras minúsculas para cobertura de picnidios. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **AS + S** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad



**Figura 14. Severidad de síntoma (superficie necrosada) y signo (superficie con picnidios) en % de cobertura en las hojas 1ra A; 2da B, 3ra C y 4ta D, para los tratamientos, en el cultivar Biointa 3004 del año 2013.** ANOVA para cada hoja, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas, con mayúsculas para cobertura necrosada y minúsculas para cobertura de picnidios. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **AS + S** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

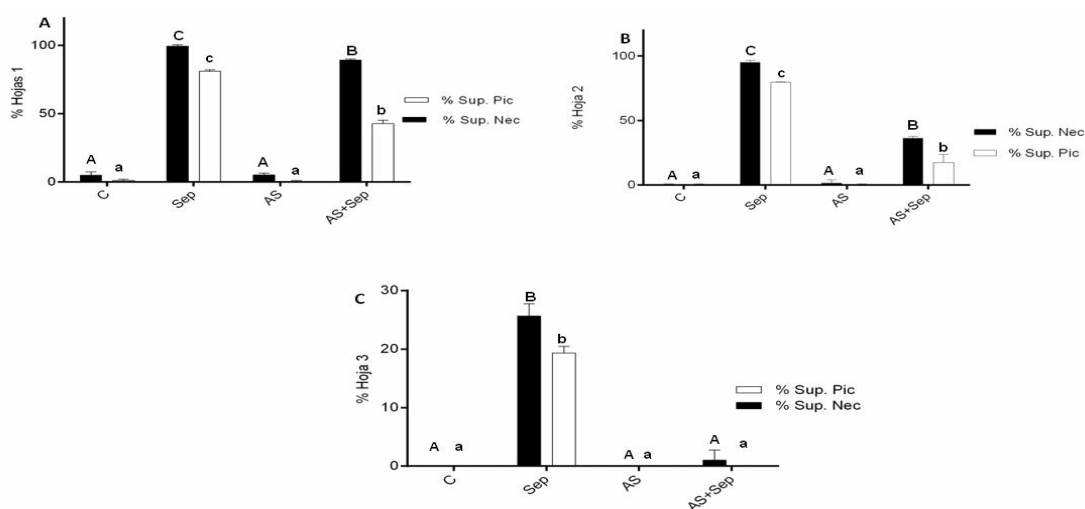
### 5.2.1 Evaluación de la aplicación exógena de AS en el control de *Z. tritici* en el cultivar de trigo Buck sy 200.

Los resultados de la evaluación del año 2012 se muestran en la Figura 15 (1ra A; 2da B y 3ra C), los efectos de la enfermedad son más manifiestos en la primer hojas que en las otras más jóvenes, pasando del 100% la necrosis de la 1er hoja, en el tratamiento con infestación al 0% de la 4ta, En la 1er hoja la aplicación de AS redujo la cobertura de necrosis del tratamiento inoculado con esporas (del 100 al 89%), y la cobertura de picnidios (del 81 al 42%), con respecto al Control no difirió, ambos el 5% de cobertura de síntoma y sin cobertura con el signo.

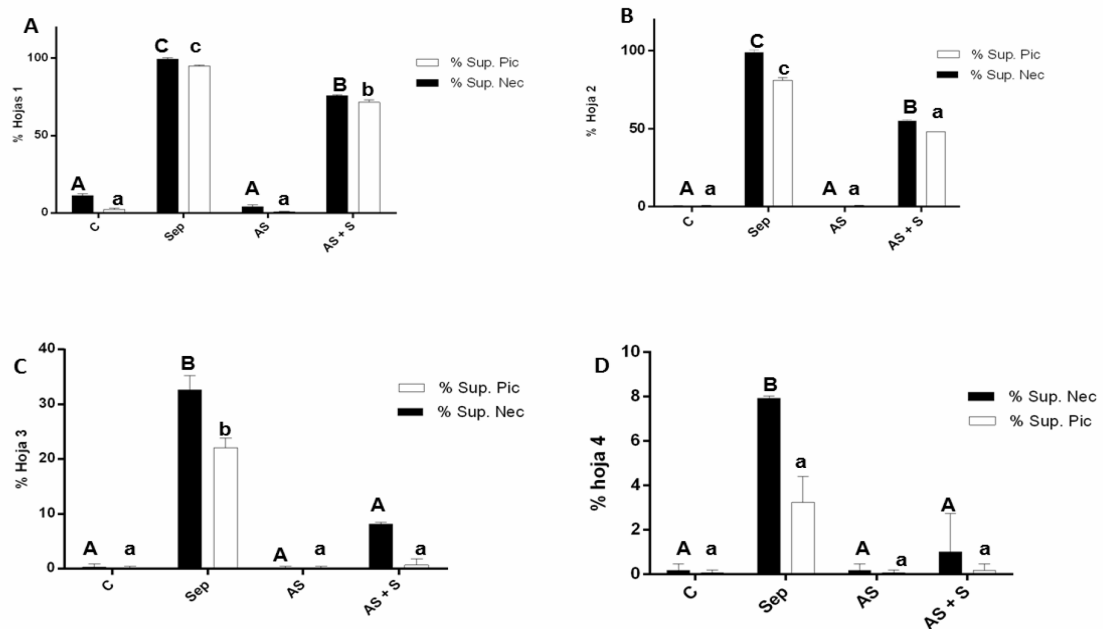
En la 2da hoja el AS no difirió con el Control en la cobertura de síntoma y signo (0%) y si con los tratamientos con infección, reduciéndolo del 95 al 36% y la superficie de picnidios del 80 al 17%. En la 3er hoja el AS redujo la enfermedad del 25% al 1% en los tratamientos con infección de esporas y la superficie con picnidios de 20% a 0, el

control y con AS no mostraron síntomas y signo. La 4ta hoja, no mostrada, no presento necrosis ni picnidios en ningún tratamiento.

Para el año 2013 (Figura 16), las tendencias fueron similares a al año 2012 con la diferencia de un moderado aumento de la enfermedad, además, presentando la 4ta hoja solo diferencias significativas con el resto de los tratamientos el infectado con esporas sin AS con 8% de necrosis Figura 16 (1ra A; 2da B, 3ra C y 4ta D).



**Figura 15. Severidad de síntoma (superficie necrosada) y signo (superficie con picnidios) en % de cobertura en las hojas 1ra A, 2da B y 3ra C, para los tratamientos, en el cultivar Buck sy 200 del año 2012.** ANOVA para cada hoja, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas, con mayúsculas para cobertura necrosada y minúsculas para cobertura de picnidios. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **AS + Sep** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad



**Figura 16. Severidad de síntoma (superficie necrosada) y signo (superficie con picnidios) en % de cobertura en las hojas 1ra A; 2da B, 3ra C y 4ta D, para los tratamientos, en el cultivar Buck sy 200 del año 2013.** ANOVA para cada hoja, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas, con mayúsculas para cobertura necrosada y minúsculas para cobertura de picnidios. La nomenclatura C indica al tratamiento control, Sep indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, AS indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y AS + S indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

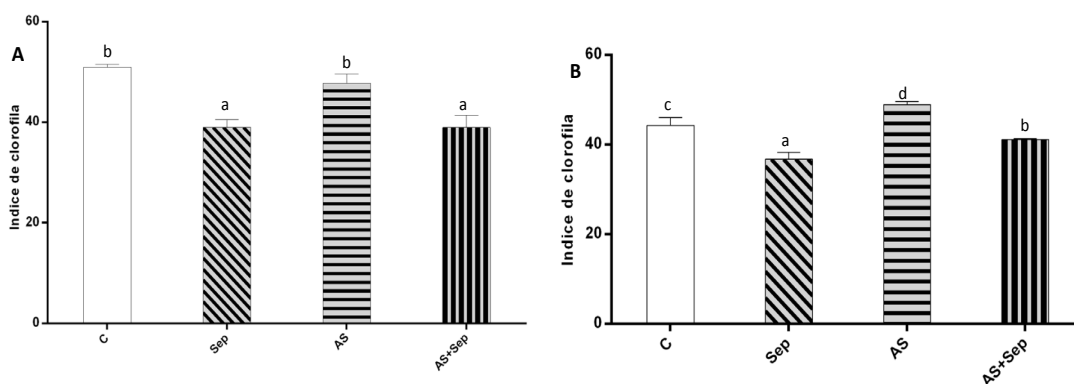
### 5.3 Evaluación de los efectos de AS y *Z. tritici* sobre el índice de clorofila de clorofila en el cultivar Biointa 3004.

Con el objeto de determinar el efecto del AS y *Z. tritici* en el contenido de clorofila de hoja se evaluó este parámetro con equipo SPAD 502 y se tomaron tres fechas diferentes: 67 días (7ma hoja), 101 días (10ma y 9na hoja) y 136 dds (hoja bandera y anterior, 10ma y 9na) para los dos años de evaluación, la DMS se analiza al 1%.

Los resultados que se obtuvieron de la primera fecha de evaluación (67 días después de la siembra) del año 2012, se observó en el tratamientos con *Z. tritici* y con AS más *Z. tritici* una disminución del 21% en el contenido de clorofila con respecto al tratamiento

control, esta disminución fue altamente significativa (Figura 17 A). El tratamiento con AS no difiere con el Control.

Para el año 2013 se encontró que el contenido de clorofila difirió en todos los tratamientos, disminuyó mayormente en los tratamientos inoculado con *Z. tritici*, el que no tenía AS más que el que tenía AS y este más comparado con el Control. El tratamiento con AS el contenido de clorofila es mayor con respecto al Control (Figura 17 B).

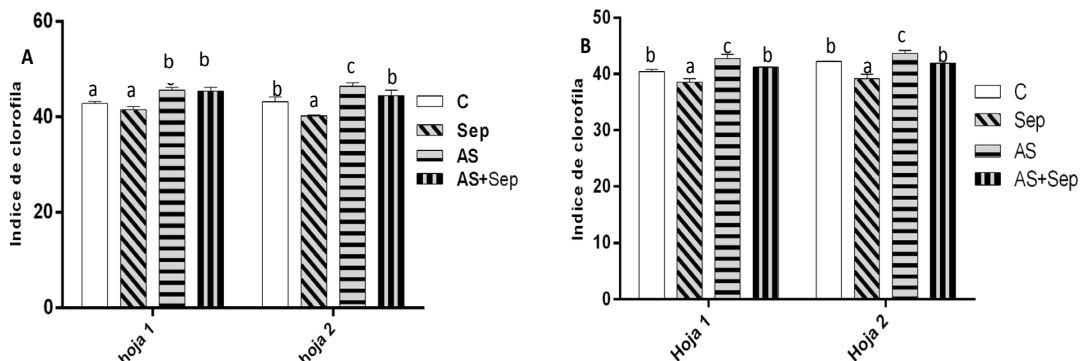


**Figura 17. Contenido de clorofila en unidades de SPAD de la última hoja expandida a los 67 dds (7ma hoja) del cultivar Biointa 3004 para el año 2012 A y 2013 B.** ANOVA para cada año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias altamente significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **As** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **As + Sep** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad.

En las observaciones a los 101 dds de la última hoja expandida (hoja 10ma o 1) del año 2012, se encontró un aumento de clorofila en los tratamientos con AS comparado con el Control y el inoculado con *Z. tritici* (Sep), (Figura 18 A). Para la penúltima hoja (9na o 2) expandida ya hay diferencias entre los tratamientos *Z. tritici*, y Control (Figura 18 A). No se encontraron diferencias entre el tratamiento con AS más *Z. tritici* y el Control (Figura 18 A). El tratamiento Control y AS+Sep no difieren entre sí y AS superó al Control y no al tratamiento AS+Sep.



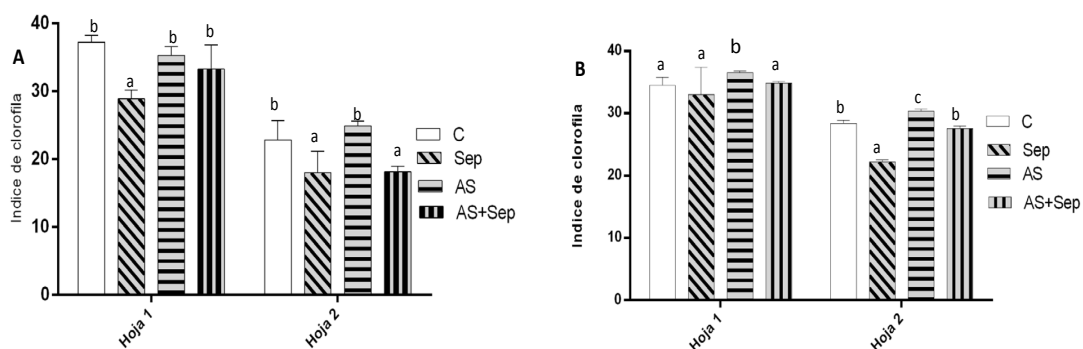
Para la evaluación del año 2013 las dos hojas tuvieron el mismo comportamiento, el tratamiento AS supero al resto y el que menos presento clorofila fue el inoculado con *Z. tritici* sin AS. (Figura 18 B).



**Figura 18. Contenido de clorofila en unidades de SPAD de la 10ma (hoja 1) y 9na (hoja 2) hojas expandidas a los 101 dds del cultivar Biointa 3004 para el año 2012 A y 2013 B.** ANOVA para cada hoja y año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias altamente significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **AS + Sep** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad.

En la evaluación para la tercera fecha (136 dds), se observó una disminución en el contenido de clorofila que en la segunda fecha (101 dds) en ambas hojas. También presentó un aumento de la variabilidad estadística de los datos.

En la hoja bandera (hoja 1) en el tratamiento inoculado con *Z. tritici*, no tuvo diferencias con el tratamiento de AS+*Z. tritici*. El Control fue igual a los que se le aplicó AS, (Figura 19 A). En la penúltima hoja expandida (hoja 2) presentó menor clorofila que la hoja bandera más acentuada en el año 2012 que en el 2013, El Control fue igual a los otros tratamientos y AS superó a los inoculados con *Z. tritici*, en el año 2012. En el año 2013, (Figura 19 B), no hubo diferencias entre los tratamientos en la hoja bandera y en la 9na (hoja 2) el tratamiento AS superó al Control y al AS+Sep y estos al inoculado con *Z. tritici*.

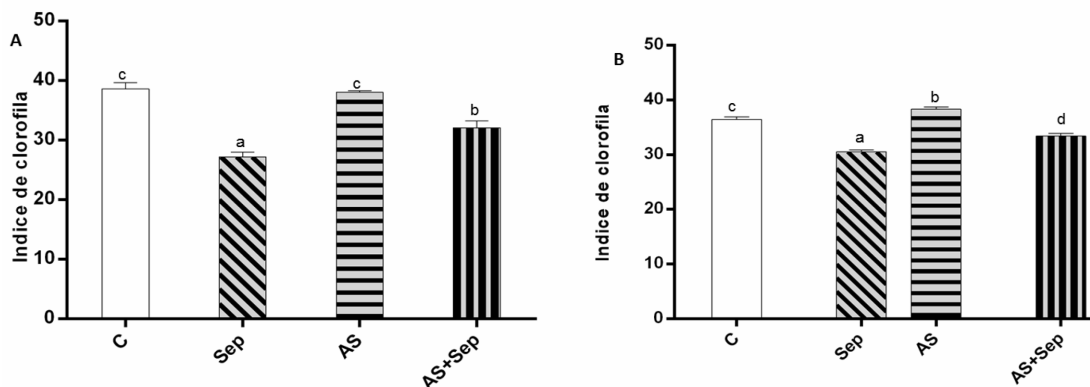


**Figura 19. Contenido de clorofila en unidades de SPAD de la última (hoja bandera, 1) y penúltima (hoja 9, hoja 2) hoja expedida a los 136 dds del cultivar Biointa 3004 para el año 2012 A y 2013 B.** ANOVA para cada hoja y año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias altamente significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **AS + Sep** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

#### 5.4.1 Evaluación de los efectos de AS y *Z. tritici* sobre el índice de clorofila en el cultivar Buck sy 200.

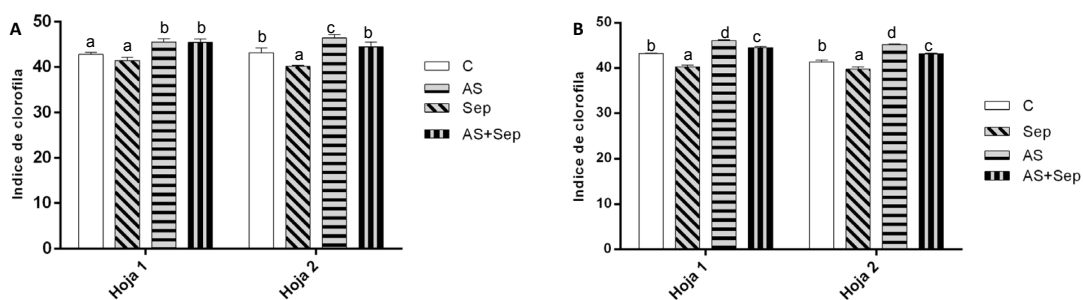
Con el fin de determinar la cantidad de clorofila en el cultivar Buck sy 200 se utilizó la misma metodología que en el cultivar Biointa 3004 y se tomaron los mismos tiempos de muestreo.

Los resultados para el tiempo 67 dds (7ma hoja) muestran que en plantas inoculadas con *Z. tritici*, **AS+Z. tritici** se encontró una disminución del 29,40% y 16% para **AS+Sep**, comparado con el tratamiento Control (figura 20 A), Los tratamientos con **AS** y Control no se observó diferencias. En el año 2013 también se observó la misma tendencia de disminución en el contenido de clorofila, pero no tan marcadas y resultó, además, que el tratamiento **AS** superó al Control (Figura 20B).



**Figura 20. Contenido de clorofila en unidades de SPAD de la última hoja expedita a los 67 dds (7ma hoja) del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B.** ANOVA para cada año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias altamente significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **AS + Sep** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

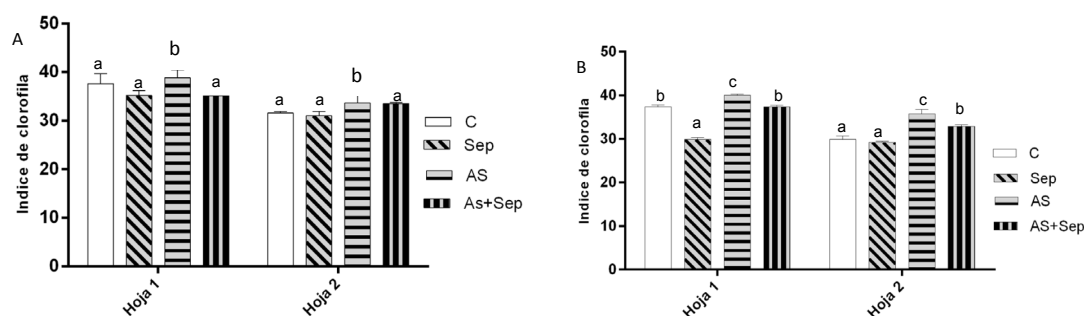
En la observaciones a los 101 dds de la última hoja expandida (10ma hoja o 1) del años 2012, se encontró aumentó de clorofila en los tratamientos con AS comparado con el Control y el inoculado con *Z. tritici* (Sep), (Figura 21 A). Para la penúltima hoja (9na o hoja, 2) expandida no hay diferencias entre los tratamientos con AS con mayor clorofila, resultando AS+Sep igual que el Control y por último el tratamiento inoculado con *Z. tritici* sin AS (Figura 21 A). En la evaluación del año 2013 presentaron las dos hojas la misma tendencia, tanto la 10ma como la 9na. Destacándose AS, seguido por AS+Sep, luego el Control y el que menos clorofila presento fue el inoculado con *Z. tritici* (Figura 21 B).



**Figura 21. Contenido de clorofila en unidades de SPAD de la última (10ma) y penúltima (9na) hoja expedita a los 101 dds del cultivar Buck sy 200.** ANOVA para cada hoja y año, aplicando el test LSD

Fisher ( $P \leq 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias altamente significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **AS + Sep** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

En la evaluación para la tercer fecha (136 dds), si bien disminuyeron, en ambos años, los valores de SPAD en varias unidades por la senescencia foliar comparado con las observación de los 101 dds, para el 2012 la variabilidad de las muestras hizo que no se encontraran diferencias entre los tratamientos, (Figura 22 A). En el año 2013, para ambas hojas AS tiene más clorofila que AS+Sep, con menor le sigue el Control en la hoja bandera y luego el inoculado con *Z. tritici* y en la 9na hoja le sigue el Control igualado con el inoculado con *Z. tritici*, (Figura 22 B).



**Figura 22. Contenido de clorofila en unidades de SPAD de la última (hoja bandera, 1) y penúltima (9na hoja 2) hoja expedida a los 136 dds del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B.** ANOVA para cada hoja y año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias altamente significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **AS + Sep** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

#### 5.4 Evaluación de los efectos de *Z. tritici* y AS sobre los componentes de rendimientos del cultivar Biointa 3004 y Buck sy 200.

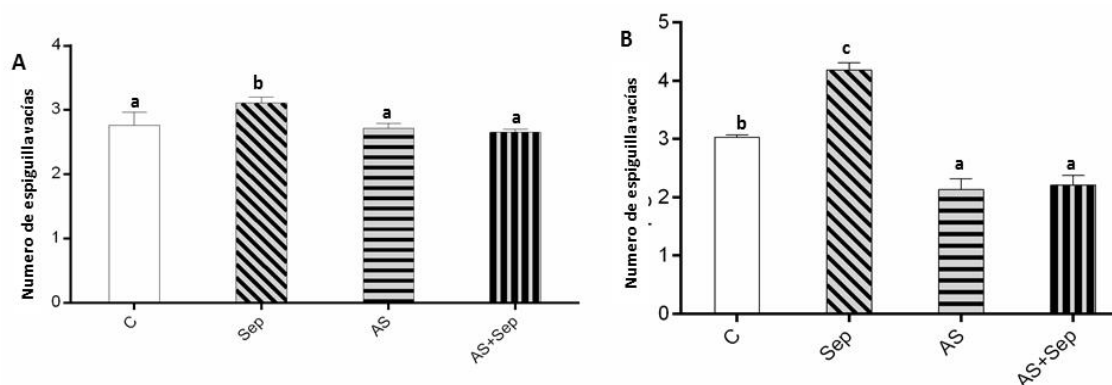
##### 5.4.1 Determinación del número de espiguillas por espiga de los cultivares Biointa 3004 y Buck sy 200.

Con el fin determinar el número de espiguillas por espiga se procedió a contar las espiguillas de la espiga principal de los dos cultivares en estudio. Los resultados obtenidos fueron que no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos

para los dos años de evaluación. Este componente de rendimiento quedó determinado en 21 espiguillas sin variabilidad, anexo (Tabla 19 y 20), lo que demuestra una gran estabilidad genética en este carácter en los dos cultivares comerciales.

#### 5.4.2 Determinación del número de espiguillas vacías de los cultivares Bointa 3004 y Buck sy 200.

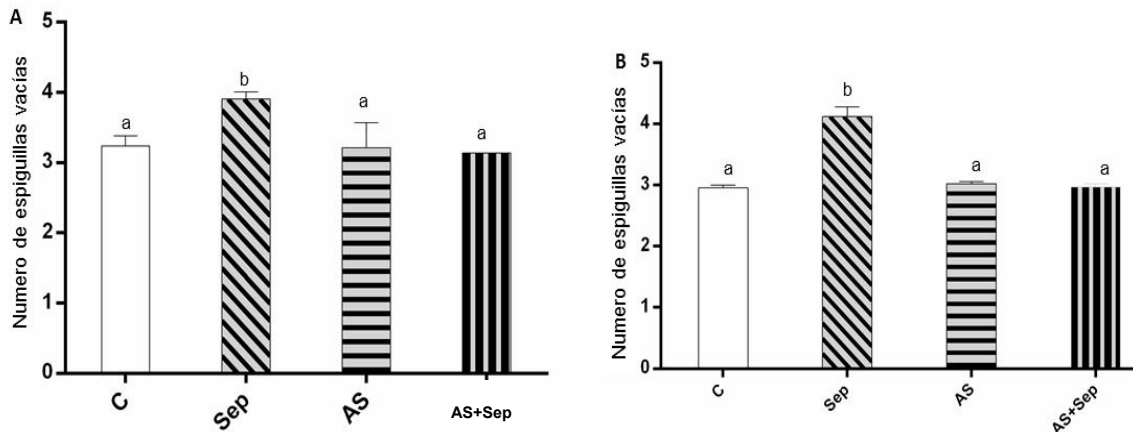
Los resultados del cultivar Bointa 3004 del año 2012, mostraron un aumento del 16%, en el número de espiguillas vacías, entre el tratamiento inoculado con *Z. tritici* y el resto de los tratamientos (Figura 23 A). En el año 2013 el aumento del inoculado con *Z. tritici* fue mayor que el Control en el 29% en el número de espiguillas vacías y a su vez los tratamientos con AS lo redujeron comparado con el Control (Figura 23 B).



**Figura 23. Número de espiguillas vacías en la espiga del macollo principal del cultivar Bointa 3004 para el año 2012 A y 2013 B.** ANOVA para año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **AS + Sep** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

Para el cultivar Buck sy 200 en el año 2012 se observaron diferencias entre el tratamiento inoculadas con *Z. tritici* y el Control, encontrándose un aumento del 40% en el número de espiguillas vacías en el tratamiento con *Z. tritici* (Figura 24 A). En las plantas tratadas con AS y el control, no se observaron diferencias.

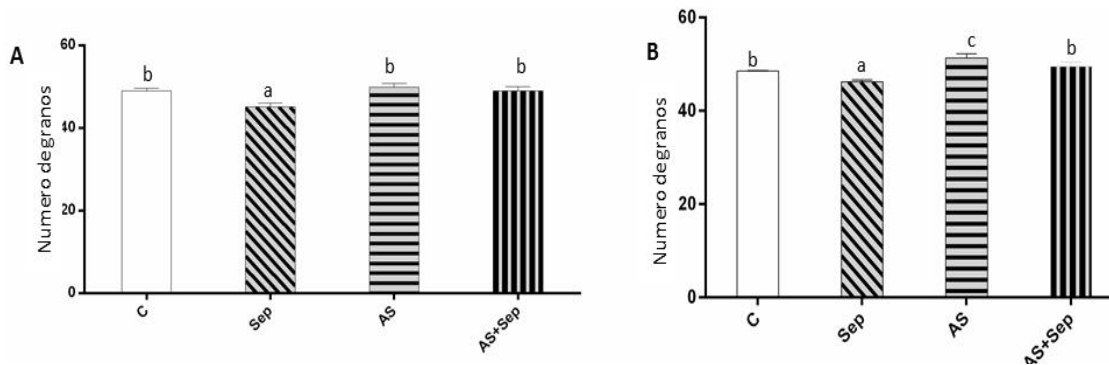
Para el año 2013 se observó las mismas respuestas que en año 2012 (Figura 24 B).



**Figura 24. Número de espiguillas vacías en la espiga del macollo principal del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B.** ANOVA para año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y **AS + Sep** indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

#### 5.4.3 Determinación del número de granos de la espiga principal de los cultivares Biointa 3004 y Buck sy 200.

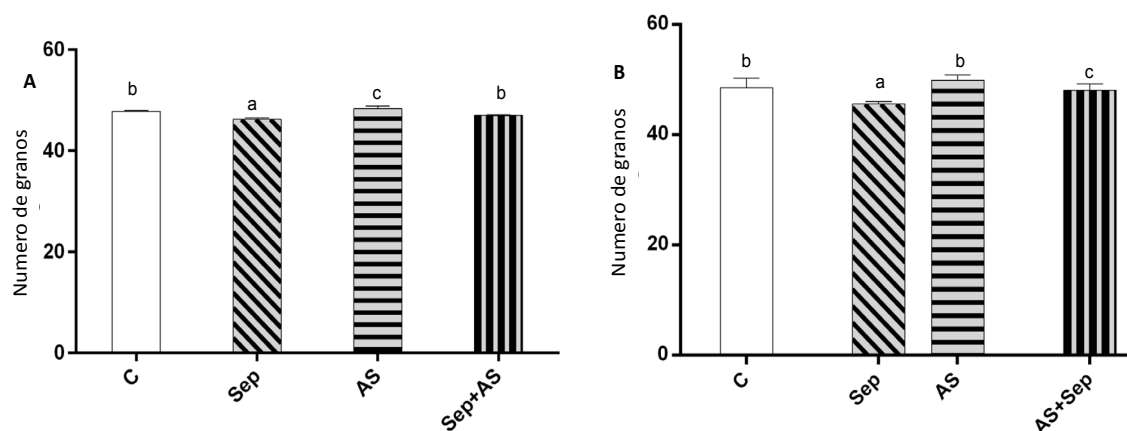
En la evaluación del cultivar Biointa 3004 se observó disminución en el número granos en las plantas inoculadas con *Z. tritici* sin AS comparado con el resto de los tratamientos en ambos años, siendo el 6,8% menor al Control para el 2012 (Figura 25 A), y para el año 2013, 4,6% menor al Control y 9,8% menor al AS que fue el mejor tratamiento de este año (Figura 25 B).



**Figura 25. Número de granos de la espiga del macollo principal del cultivar Biointa 3004 para el año 2012 A y 2013 B.** ANOVA para año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, **Sep** indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, **AS** indica al tratamiento tratado

con ácido salicílico y AS + Sep indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

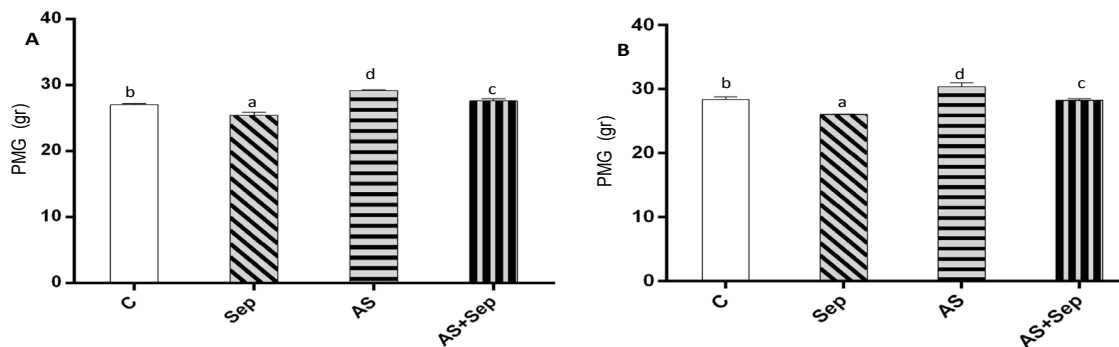
Con respecto al cultivar Buck sy 200 los resultados fueron similares al cultivar Biointa 3004, con pequeñas diferencias en el porcentaje de disminución del número de semillas por espiga, siendo el 6,6% menor al Control para el 2012 (Figura 26 A), y para el año 2013, 5,1% menor al Control y 8,9% menor al AS que fue el mejor tratamiento de este año (Figura 26 B).



**Figura 26. Número de granos de la espiga del macollo principal del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B.** ANOVA para año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, Sep indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, AS indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y AS + Sep o Sep+ AS indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

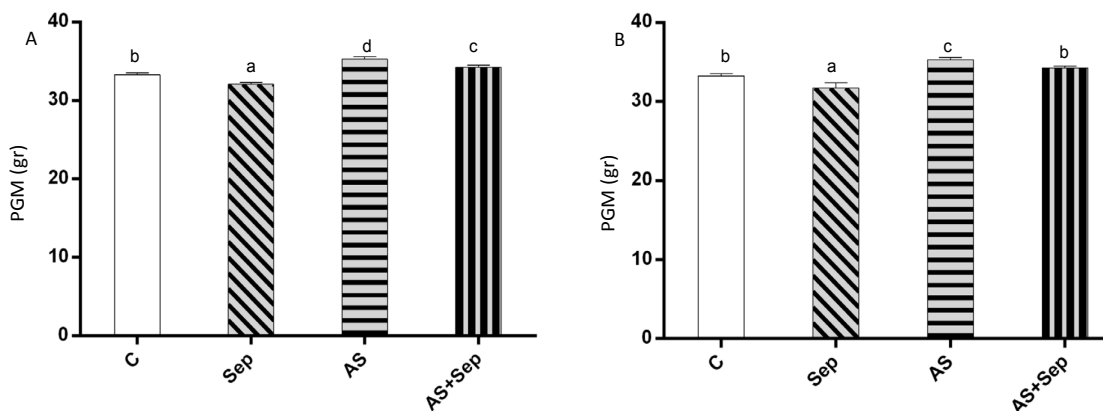
#### 5.4.4 Determinación peso de 1000 granos de la espiga principal en los cultivares Biointa 3004 y Buck sy 200.

Los datos obtenidos de la variable peso de 1000 granos del cultivar Biointa 3004 arroja los siguientes resultados para los dos años 2012 y 2013: el tratamientos con AS tuvo mayor peso que el AS + *Z. tritici*, este mayor que el Control y el menor fue el inoculadas solo con *Z. tritici* (Figura 27 A y B).



**Figura 27. Peso de 1000 granos de la espiga del macollo principal del cultivar Biointa 3004 para el año 2012 A y 2013 B.** ANOVA para año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, Sep indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, AS indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y AS + Sep indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad

El cultivar Buck sy 200 presento más peso de 1000 granos que el cultivar Biointa 3004 observándose los mismos resultados en el año 2012 que el cultivar Biointa 3004 (Figura 28 A), difiriendo en el año 2013 con este en el tratamiento AS + *Z tritici* que resultó similar al Control (Figura 28 A-B).



**Figura 28. Peso de 1000 granos de la espiga del macollo principal del cultivar Buck sy 200 para el año 2012 A y 2013 B.** ANOVA para año, aplicando el test LSD Fisher ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas. La nomenclatura C indica al tratamiento control, Sep indica al tratamiento con la inoculación de la enfermedad, AS indica al tratamiento tratado con ácido salicílico y AS + Sep indica al tratamiento que fue tratado con ácido salicílico e inoculado con la enfermedad



# CAPITULO III

# DISCUSIÓN

## 6. Discusión:

En la actualidad los estudios están enfocados al desarrollo de nuevas moléculas químicas y/o a la búsqueda de nuevos microorganismos antagonistas, pero muy pocos se han dedicado al estudio de resistencias propias de la planta como es la resistencia sistémica adquirida (RSA) y la resistencia sistémica inducida (RSI), como alternativa de control, de las cuales forman parte los mecanismos que constituyen el sistema “inmunológico” de la planta. La resistencia sistémica adquirida (RSA) se caracteriza por la inducción de la planta cuando interactúa con un patógeno generando en el hospedante la expresión y acumulación temprana de proteínas PR (proteínas relacionadas a la patogenicidad) (Van Loon, 1997). Estas proteínas están asociadas a la síntesis de ácido salicílico (SA).

Con los datos obtenidos a partir de los experimentos a campo en los cultivares comerciales Biointa 3004 y Buck sy 200 sobre el efecto del inductor de resistencia AS en el control de *Z. tritici*, podemos concluir que el AS tiene un efecto positivo sobre el control de este patógeno. Este efecto se podría deber a que el AS se encuentra involucrado en el mecanismo de señalización de la respuesta a defensa a patógenos. El AS es factor de transcripción del gen NPR1 y activa la transducción de defensas y los mecanismos que tiene la planta para evitar la infección patogénica tal como lo sugiere (Moreau, Tian, & Klessig, 2012).

Se ha demostrado que aplicando AS en plantas produce una disminución del 40% en la infección por *Phaeosphaeria nodorum*, esta disminución se debe a que las hifas del hongo no pueden penetrar las células de la epidermis y las células de la vaina por la lignificación prematura, acumulación de calosa y concentración de calcio en la pared de las células de la vaina por efecto de la inducción de resistencia mediada por AS (Görlach, 1996). Posiblemente esto fue lo que sucedió en nuestros ensayos. Cuando se aplicó el AS en las plantas de trigo, se activó el sistema de defensa y al inocular el patógeno, disminuyó los efectos de la enfermedad. Otros autores reportaron que plantas tratadas

con AS disminuía la infección provocada por *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* entre un 40% y un 60%, observaron cambios en el contenido de ácidos grasos en los conidios colectados a partir de las hojas tratadas con AS (Muchembled, Sahraoui, Grandmougin-Ferjani, & Sancholle, 2006). También se reportó altos niveles de AS, calosa, compuestos fenólicos, peroxidasa, fenilalanina amonio liasa y polifenol oxidasa aumentaban en plantas resistentes inoculadas con *Fusarium graminearum* (Sorahinobar et al.). En plantas susceptibles al patógeno y tratadas con AS se observaron los mismos niveles de calosa, compuestos fenólicos, peroxidasa, fenilalanina amonio liasa y polifenol oxidasa que en las plantas resistente ante la presencia del patógeno (Sorahinobar et al.). Esto nos estaría indicando que la aplicación de AS tiene el mismo efecto de control de la enfermedad que una planta resistente. Por lo antes dicho, la aplicación de AS es una herramienta alternativa y viable para el control de *Z. tritici* y abre una perspectiva muy promisorio para el manejo sustentable de la enfermedad. Además, el AS es un producto no contaminante para el medio ambiente y puede ser una alternativa ecológica dentro de una agricultura limpia y orgánica, disminuyendo los impactos en la fauna y la microfauna benéfica del agroecosistema.

Con respecto a las variables número de hojas expeditas, número de hojas sin expandir, primordio del ápice y actividad del ápice, podemos concluir que el AS y *Z. tritici* no modifican estos componentes, ni la formación de espiguilla terminal en los cultivares comerciales Biointa 3004 y Buck sy 2002. Hay muy poca evidencia bibliográfica que indique que el AS modifique los componentes evaluados y la formación de espiguillas terminales. Martin. En ensayos preliminares reportaron que la aplicación de AS en plantas de *Saintpaulia ionantha* generó un aumentó en el número de hojas y primordios florales (R Martin-Mex, Villanueva-Couoh, Herrera-Campos, & Larqué-Saavedra, 2005).

Los contenidos de clorofila aumentaron con la aplicación de AS y esto atenúa los efectos provocados por *Z. tritici* en las hojas de los cultivares evaluados. Se a

reportado que el aumentó en el contenido de clorofila se debe a que los compuestos fenólicos como lo es el AS, incrementa la actividad de las enzimas superóxido dismutasa, catalasa y nitrato reductasa en hoja, esta activación incrementa la producción de proteínas y prolina, lo cual evita la perdida y degradación de la clorofila y la senescencia temprana de la hoja (Xiangyang, Wenbo, Jinmei, & Huijie, 1995). Estos mismos autores encontraron en plantas de arroz sometidas a estrés por Plomo y tratadas con AS, una disminución de los efectos por toxicidad y un aumentó de forma significativa del contenido de clorofila Este efecto se atribuye a la disminución de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por la activación de la enzima superóxido dismutasa.

El aumentó en el contenido de clorofila en las hojas contribuye al mejoramiento de los componentes de rendimientos como lo describe Fariduddin (Fariduddin et al., 2003). Cuando se aplicó AS, no solo generó un aumentó en el contenido de clorofila sino que aumentó su área foliar generando efectos positivos en el área fotosintéticamente activa lo cual mejoró el rendimiento. Otros autores reportan este mismos efecto en plantas de maíz y soja donde se ven aumentados los contenidos de clorofila, la conductividad eléctrica y la transpiración, reflejándose esto en el aumentó de peso seco, área foliar y peso del grano (Khan et al., 2003). En este sentido, Sánchez. (2011) (Sánchez-Chávez, Barrera-Tovar, Muñoz-Márquez, Ojeda-Barrios, & Anchondo-Nájera, 2011), en cultivo de ají jalapeño observaron efectos positivos al aplicar AS sobre la actividad fotosintética y se observó un mayor rendimiento del cultivo. En las plantas que fueron sometidas a estrés salino, y tratadas con AS, se observó un aumentó en el contenido de clorofila en hojas y una disminución en la perdida de electrolitos y como consecuencia una disminución de los efectos negativos sobre la planta ocasionados por el estrés salino (J. Chen et al., 2007).

De acuerdo a nuestros resultados, el AS disminuye el efecto de provocado por *Z. tritici* en la planta sino que evita la pérdida o degradación de clorofila por los efectos del patógeno sobre la hoja y contribuye así, a mejorar los componentes del rendimiento

retrasando la senescencia de la hoja. La disminución en el contenido de clorofila provocado por el proceso de infección de *Z. tritici*, conlleva a un colapso en el tejido con posterior necrosis. (N. P. Shetty et al., 2003; Nandini P. Shetty et al., 2007). En el cultivo de trigo se observó que desde las primeras fases de la infección con *Z. tritici* hay efectos negativos sobre el contenido de clorofila en la hoja y esto conlleva a generar grandes pérdidas de rendimientos y calidad del grano (N. P. Shetty et al., 2003).

Con respecto a los resultados que se obtuvieron del análisis de los componentes de rendimiento, podemos concluir que el inductor de resistencia AS y la enfermedad provocada por *Z. tritici* no modifican el número de espiguillas por espiga de los dos cultivares evaluados Biointa 3004 y Buck sy 200, quedando determinado con 21 espiguillas por espiga en todos los tratamientos. Esto se debe a una gran estabilidad genética en este carácter en los dos cultivares comerciales y el AS o la enfermedad no afectan la activación de los genes encargados de la formación y determinación del número de espiguillas por espiga. La evidencia bibliográfica indican que el AS y *Z. tritici* afectan la floración y fecundación pero no el número de espiguilla (Ausín et al., 2004; Rodríguez-Contreras et al., 2008; Nandini P. Shetty et al., 2007).

El componente de rendimiento, número espiguillas vacías, es afectado de forma negativa por la mancha de la hoja ya que el número espiguillas vacías aumenta entre un 16% y un 30%. En los tratamientos inoculados con *Z. tritici* más el agregado de AS se observó una disminución en el número de espiguillas vacías, demostrando la capacidad del inductor de resistencia para controlar la enfermedad y disminuir los efectos que provoca el patógeno sobre este componente del rendimiento. En las plantas tratadas con AS se observó una disminución del número de espiguillas vacías, estos efectos generan una respuesta positiva en los rendimientos del cultivo. Nuestros resultados fueron similares a los obtenidos por Seadh. et al. (2015) (Seadh & El-Metwally, 2015) quienes demostraron que el AS mejora el rendimiento y la productividad, ya que con la aplicación de AS se controlaron los efectos negativos que provocan los patógenos

*Cephalosporium* sp., *Fusarium culmorum*, *F. moniliforme* y *F. graminearum* sobre los componentes del rendimiento en plantas de trigo. Otro efecto positivo al aplicar AS, es el aumento en el número de granos por espiga. El aumento del número de granos quizás se deba a la activación del gen PnFT2 por efecto de la aplicación exógena de AS. Este gen se encarga del proceso de floración y cuando se aplica AS de forma exógena aumenta el número de flores y mejora el proceso de la fecundación (Yamada & Takeno, 2014) y esto genera un mayor número de granos por espiga. La aplicación de AS en las plantas inoculadas con *Z. tritici* protegió a las mismas y evitó que afecte este componente del rendimiento. Martín, et al (2015) (Martín-Mex et al., 2015), demostraron que cuando se induce la floración con AS aumenta el número de flores por m<sup>2</sup> en crisantemo y con ello se mejoran los rendimientos. Otros autores demostraron que aplicar AS en cultivares de trigo mejora el número de granos por espiga en el orden de 2.19% - 7.3% y no causó efectos negativos sobre la calidad industrial (Seadh & El-Metwally, 2015; Tejeda et al., 1998).

Se observó una marcada disminución en el peso de 1000 granos en las plantas inoculadas con *Z. tritici*. Estos datos son similares a los reportados por Rodríguez y Contreras (Rodríguez-Contreras et al., 2008) quienes presentaron pérdidas en el peso de los granos por efecto de la enfermedad, afectando directamente el rendimiento del cultivo. En los dos cultivares evaluados se observó un aumento en el peso de los granos del 10% y 6% respectivamente cuando se aplicó a las plantas AS, estos datos son congruentes a los encontrados por Tejeda y Seadh (Seadh & El-Metwally, 2015; Tejeda et al., 1998), quienes observaron que la aplicación de AS a las plantas de trigo, mejora el peso de los granos entre el 4.6%- 17% y el rendimiento aumenta entre 600-800 kilogramos por hectárea. Estos efectos también fueron observados en otros cultivos. En este sentido se reportó un aumento del 21% en frutos de papaya cuando las plantas fueron tratadas con AS (Rodolfo Martín-Mex, Nexticapan-Garcéz, Herrera-Tuz, Vergara-Yoisura, & Larqué-Saavedra, 2012). En nuestros ensayos, inoculados con AS más *Z. tritici* se observó un aumento leve en el peso de los granos y la aplicación del

inductor evitó que la enfermedad afecte este componente. Esto quizás se deba al control de la enfermedad por la inducción de resistencias mediada por AS, evitando el daño de las hojas, por ende se evita la pérdida de la actividad fotosintética (mayor cantidad de clorofila) y senescencia prematura de la hoja y esto provoca un mejor llenado de los granos.

# CAPITULO IV

# CONCLUSIONES



## 7. Conclusiones

### De acuerdo a las Hipótesis planteadas:

- La interacción entre la mancha de la hoja de trigo ocasionada por *Zymoseptoria tritici* y el inductor de resistencia (AS) modifica el plastocrono, el filocrono y la formación de la espiguilla terminal en plantas de trigo.
- La interacción del entre el inductor de resistencia (AS) y la mancha de la hoja del trigo ocasionada por y el hongo *Zymoseptoria tritici*, modifica la expresión de síntomas que este último causa, el contenido de clorofila y los componentes del rendimiento en plantas de trigo.

### Las Conclusiones son:

1. El inductor de AS y *Z. tritici* no provocaron variaciones en la formación de la espiguilla terminal, número de hojas, número de primordios del ápice ni en la actividad del ápice. Por lo que se rechaza la primera hipótesis
2. De manera que podemos asegurar que la activación temprana de la resistencia sistémica adquirida por medio del AS controla en gran medida la infección de *Z. tritici* y es un estimulante en las plantas de trigo, ya que al aplicarlo mejora el número de granos por espiga y el peso de 1000 granos y esto aumentaría los rendimientos por hectárea, su aplicación disminuiría el uso de productos químicos para su control y disminuiría la contaminación del agroecosistema. Por otra la aplicación AS evita la pérdida de clorofila por efecto *Z. tritici* y estimula un mayor aumento de la clorofila y esto puede estar repercutiendo en los rendimientos del cultivo.

## 8. Bibliografía

- Ahmed, H., Mundt, C., & Coakley, S. (1995). Host-pathogen relationship of geographically diverse isolates of *Septoria tritici* and wheat cultivars. *Plant Pathology*, 44(5), 838-847.
- Allioui, N., Siah, A., Brinis, L., Reignault, P., & Halama, P. (2014). Mating type distribution provides evidence for sexual reproduction of *Mycosphaerella graminicola* in Algeria. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 36(4), 475-481.
- Arnold, B., Roberto, L., Miralles, E. B., Otegui, D. J., Satorre, M. E., Savin, E. H., . . . Satorre, G. A. E. H. (2003). Producción de Granos: Bases funcionales para su manejo.
- Ausín, I., Alonso-Blanco, C., Jarillo, J. A., Ruiz-García, L., & Martínez-Zapater, J. M. (2004). Regulation of flowering time by FVE, a retinoblastoma-associated protein. *Nature genetics*, 36(2), 162-166.
- Balbi, V., & Devoto, A. (2008). Jasmonate signalling network in *Arabidopsis thaliana*: crucial regulatory nodes and new physiological scenarios. *New Phytologist*, 177(2), 301-318.
- Bellés, X., Graham, L. A., Bendenab, W. G., Ding, Q., Edwards, J. P., Weaver, R. J., & Tobe, S. S. (1999). The molecular evolution of the allatostatin precursor in cockroaches. *Peptides*, 20(1), 11-22.
- Benhamou, N. (1996). Elicitor-induced plant defence pathways. *Trends in Plant Science*, 1(7), 233-240.
- Bockus, W. W., Bowden, R., Hunger, R., Murray, T., & Smiley, R. (2010). *Compendium of wheat diseases and pests*: American Phytopathological Society (APS Press).
- Bonnett, O. T. (1937). The development of the oat panicle. *J. agric. Res*, 54, 927-931.
- Broekaert, W. F., Delauré, S. L., De Bolle, M. F., & Cammue, B. P. (2006). The role of ethylene in host-pathogen interactions. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 44, 393-416.
- Brown, J., Kellock, A., & Paddick, R. (1978). Distribution and dissemination of *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter in relation to the epidemiology of speckled leaf blotch of wheat. *Crop and Pasture Science*, 29(6), 1139-1145.
- Browning, J. A. (1980). Genetic protective mechanisms of plant-pathogen populations: Their coevolution and use in breeding for resistance. *Biology and breeding for disease resistance to arthropods and pathogens in agricultural plants. Texas Agricultural Experiment station Misc. Publ*, 1451, 52-75.
- Calaveras, J. (2004). *Nuevo tratado de panificación y bollería*: Mundi-Prensa Libros.
- CALVO AMOR, I. (2015). *INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE AMONIO DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA SOBRE EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE LA ESCAROLA*.
- Carmona, M. A. (2004). *Manejo integrado de las enfermedades del trigo. Nuestra oportunidad para asegurar la sustentabilidad del cultivo*.

- Catinot, J., Buchala, A., Abou-Mansour, E., & Métraux, J.-P. (2008). Salicylic acid production in response to biotic and abiotic stress depends on isochorismate in *Nicotiana benthamiana*. *FEBS letters*, *582*(4), 473-478.
- Cleland, C. F. (1974). Isolation of Flower-inducing and Flower-inhibitory Factors from Aphid Honeydew. *Plant Physiology*, *54*(6), 899-903. doi: 10.1104/pp.54.6.899
- Cleland, C. F., & Tanaka, O. (1979). Effect of daylength on the ability of salicylic acid to induce flowering in the long-day plant *Lemna gibba* G3 and the short-day plant *Lemna paucicostata* 6746. *Plant physiology*, *64*(3), 421-424.
- Coakley, S. M., McDaniel, L. R., & Shaner, G. (1985). Model for predicting severity of *Septoria tritici* blotch on winter wheat. *Phytopathology*, *75*(11), 1245-1251.
- Cordo, C., & Arriaga, H. (1990). *Variacion en patogenicidad entre cepas argentinas de Mycosphaerella graminicola (anamorfo, Septoria tritici)*. Paper presented at the Conferencia Regional sobre la Septoriosis del Trigo. Montevideo (Uruguay). 8-12 Nov 1987.
- Cordo, C. A., Linde, C. C., Zhan, J., & McDonald, B. (2006). Genotypic diversity of the wheat leaf blotch pathogen (*Septoria tritici*) in Buenos Aires Province. *Sociedad Argentina Botánica*, *41*, 293-305.
- Cordo, C. A., Perelló, A., Arriaga, H., Benedicto, G., Avila, V., & Ziglino, I. d. (1994). Resistencia a la "Mancha foliar" causada por *Septoria tritici* en el trigo pan (*Triticum aestivum* L.). *Revista Facultad de Agronomía de La Plata*, *70*, 23-36.
- Cunfer, B. M., & Ueng, P. P. (1999). Taxonomy and Identification of *Septoria* and *Stagonospora* Species on Small-Grain Cereals 1. *Annual review of phytopathology*, *37*(1), 267-284.
- Chen, H., Xue, L., Chintamanani, S., Germain, H., Lin, H., Cui, H., . . . Li, X. (2009). ETHYLENE INSENSITIVE3 and ETHYLENE INSENSITIVE3-LIKE1 repress SALICYLIC ACID INDUCTION DEFICIENT2 expression to negatively regulate plant innate immunity in *Arabidopsis*. *The Plant Cell*, *21*(8), 2527-2540.
- Chen, J., Zhu, C., Li, L.-p., Sun, Z.-y., & Pan, X.-b. (2007). Effects of exogenous salicylic acid on growth and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-metabolizing enzymes in rice seedlings under lead stress. *Journal of Environmental Sciences*, *19*(1), 44-49. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1001-0742\(07\)60007-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1001-0742(07)60007-2)
- Chen, R.-S., & McDonald, B. A. (1996). Sexual reproduction plays a major role in the genetic structure of populations of the fungus *Mycosphaerella graminicola*. *Genetics*, *142*(4), 1119-1127.
- Chen, Z., Silva, H., & Klessig, D. (1993). Active oxygen species in the induction of plant systemic acquired resistance by salicylic acid. *Science*, *262*(5141), 1883-1886. doi: 10.1126/science.8266079
- Dean, M., Fojo, T., & Bates, S. (2005). Tumour stem cells and drug resistance. *Nature Reviews Cancer*, *5*(4), 275-284.
- Delaney, T. P., Uknes, S., Vernooij, B., & Friedrich, L. (1994). A central role of salicylic acid in plant disease resistance. *Science*, *266*(5188), 1247.
- Durner, J., Shah, J., & Klessig, D. F. (1997). Salicylic acid and disease resistance in plants. *Trends in Plant Science*, *2*(7), 266-274.

- Eisendle, M., Oberegger, H., Buttinger, R., Illmer, P., & Haas, H. (2004). Biosynthesis and Uptake of Siderophores Is Controlled by the PacC-Mediated Ambient-pH Regulatory System in *Aspergillus nidulans*. *Eukaryotic Cell*, 3(2), 561-563. doi: 10.1128/ec.3.2.561-563.2004
- Eyal, Z. (1987). *The Septoria diseases of wheat: concepts and methods of disease management*: Cimmyt.
- Eyal, Z., & Brown, M. (1976). A quantitative method for estimating density of *Septoria tritici* pycnidia on wheat leaves [Fungus diseases]. *Phytopathology*.
- Fariduddin, Q., Hayat, S., & Ahmad, A. (2003). Salicylic Acid Influences Net Photosynthetic Rate, Carboxylation Efficiency, Nitrate Reductase Activity, and Seed Yield in *Brassica juncea*. *Photosynthetica*, 41(2), 281-284. doi: 10.1023/B:PHOT.0000011962.05991.6c
- Gaffney, T., Friedrich, L., Vernooij, B., Negrotto, D., Nye, G., Uknes, S., . . . Ryals, J. (1993). Requirement of salicylic acid for the induction of systemic acquired resistance. *SCIENCE-NEW YORK THEN WASHINGTON-*, 261, 754-754.
- Garcion, C., & Métraux, J.-P. (2006). FiRe and microarrays: a fast answer to burning questions. *Trends in plant science*, 11(7), 320-322.
- Gaunt, R. (1995). The relationship between plant disease severity and yield. *Annual review of phytopathology*, 33(1), 119-144.
- GHAJ, N., Setia, R., & SETIA, N. (2002). Effects of paclobutrazol and salicylic acid on chlorophyll content, hill activity and yield components in *Brassica napus* L.(CV GSL-1). *Phytomorphology*, 52(1), 83-87.
- Gill, B., Raupp, W., Browder, L., Cox, T., & Sears, R. (1991). Registration of KS89WGRC7 leaf rust resistant hard red winter wheat germplasm. *Crop science*, 31(1), 246-246.
- Görlach, J., Volrath, S., Knauf-Beiter, G., Hengy, G., Beckhove, U., Kogel, K. H., . . . Ryals, J. (1996). Benzothiadiazole, a novel class of inducers of systemic acquired resistance, activates gene expression and disease resistance in wheat. *The Plant Cell*, 8(4), 629-643. doi: 10.1105/tpc.8.4.629
- Grafius, J. E. (1964). A geometry for plant breeding. *Crop science*, 4(3), 241-246.
- Harlan, J. (1992). Origins and processes of domestication. *Grass evolution and domestication*, 159, 175.
- Hooker, A. (1957). Methods of inoculation and determining varietal reactions in the *Septoria* disease of oats. *Plant Dis. Rep*, 41, 592-597.
- Hsu, P., & Walton, P. D. (1971). Relationships Between Yield and Its Components and Structures Above the Flag Leaf Node in Spring Wheat1. *Crop science*, 11(2), 190-193. doi: 10.2135/cropsci1971.0011183X001100020007x
- Humphreys, J. M., & Chapple, C. (2002). Rewriting the lignin roadmap. *Current opinion in plant biology*, 5(3), 224-229.
- Hunter, T., Coker, R., & Royle, D. (1999). Studies on the sexual phase of leaf blotch in UK winter wheat. *Septoria on cereals: a study of pathosystems*, 108-114.
- Kema, G. H., Yu, D., Rijkenberg, F. H., Shaw, M. W., & Baayen, R. P. (1996). Histology of the pathogenesis of *Mycosphaerella graminicola* in wheat. *Phytopathology*, 86(7), 777-786.

- Khan, W., Prithviraj, B., & Smith, D. L. (2003). Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. *Journal of Plant Physiology*, 160(5), 485-492. doi: <http://dx.doi.org/10.1078/0176-1617-00865>
- Khurana, J. P., & Maheshwari, S. C. (1980). Some effects of salicylic acid on growth and flowering in *Spirodela polyrrhiza* SP20. *Plant and Cell Physiology*, 21(5), 923-927.
- Klessig, J. (1992). The effect of values and culture on life-support decisions. *Western Journal of Medicine*, 157(3), 316.
- Kogel, K.-H., Beckhove, U., Dreschers, J., Munch, S., & Romme, Y. (1994). Acquired resistance in barley (the resistance mechanism induced by 2, 6-dichloroisonicotinic acid is a phenocopy of a genetically based mechanism governing race-specific powdery mildew resistance). *Plant physiology*, 106(4), 1269-1277.
- Kraan, G., & Nisi, J. Septoriosi del trigo en la Republica Argentina situacion del cultivo frente a la enfermedad. Proceedings of a Septoria Tritici Workshop; Mexico, DF (Mexico); 20-24 Sep 1993.
- Kraan, G., & Nisi, J. (1995). *Septoriosi del trigo en la Republica Argentina situacion del cultivo frente a la enfermedad. Proceedings of a Septoria Tritici Workshop; Mexico, DF (Mexico); 20-24 Sep 1993*. Paper presented at the ^ TProceedings of a Septoria Tritici Workshop; Mexico, DF (Mexico); 20-24 Sep 1993^ AGilchrist, L. Ginkel, M. van McNab, A. Kema, GHJ^ AMexico, DF (Mexico)^ BCIMMYT^ C1995.
- Larramendi, L. R., Matos, Y., Santos, P., & Infante, S. Crecimiento, floración y fructificación en plantas de tomate (*Lycompersicom esculentum* L., var. Vyta) provenientes de semillas tratadas con ácido salicílico.
- Lawton, K. A., Friedrich, L., Hunt, M., Weymann, K., Delaney, T., Kessmann, H., . . . Ryals, J. (1996). Benzothiadiazole induces disease resistance in *Arabidopsis* by activation of the systemic acquired resistance signal transduction pathway. *The Plant Journal*, 10(1), 71-82.
- Lee, S. C., Hwang, I. S., Choi, H. W., & Hwang, B. K. (2008). Involvement of the pepper antimicrobial protein CaAMP1 gene in broad spectrum disease resistance. *Plant physiology*, 148(2), 1004-1020.
- Loake, G., & Grant, M. (2007). Salicylic acid in plant defence—the players and protagonists. *Current opinion in plant biology*, 10(5), 466-472.
- Lorenzo, O., & Solano, R. (2005). Molecular players regulating the jasmonate signalling network. *Current Opinion in Plant Biology*, 8(5), 532-540. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pbi.2005.07.003>
- Lovell, D., Parker, S., Hunter, T., Royle, D., & Coker, R. (1997). Influence of crop growth and structure on the risk of epidemics by *Mycosphaerella graminicola* (*Septoria tritici*) in winter wheat. *Plant Pathology*, 46(1), 126-138.
- Madariaga, B., & Scharen, A. (1985). *Septoria tritici* blotch in Chilean wild oat. *Plant disease*, 69(2), 126-127.
- Martin-Mex, R., Nexticapan-Garcéz, Á., Herrera-Tuz, R., Vergara-Yoisura, S., & Larqué-Saavedra, A. (2012). Efecto positivo de aplicaciones de ácido salicílico en la

- productividad de papaya (*Carica papaya*). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3, 1637-1643.
- Martín-Mex, R., Nexticapan-Garcéz, Á., Villanueva-Couoh, E., Uicab-Quijano, V., Vergara-Yoisura, S., & Larqué-Saavedra, A. (2015). Salicylic acid stimulates flowering in micropopagated gloxinia plants. *Revista fitotecnia mexicana*, 38, 115-118.
- Martin-Mex, R., Villanueva-Couoh, E., Herrera-Campos, T., & Larqué-Saavedra, A. (2005). Positive effect of salicylates on the flowering of African violet. *Scientia horticultrae*, 103(4), 499-502.
- Mehta, Y., Riede, C., Campos, L., & Kohli, M. (1992). Integrated management of major wheat diseases in Brazil: an example for the Southern Cone region of Latin America. *Crop Protection*, 11(6), 517-524.
- Miralles, D. J., & González, F. G. (2010). EL TRIGO EN ARGENTINA: Perspectivas ecofisiológicas del pasado, presente y futuro para aumentar el rendimiento.
- Moharekar, S., Lokhande, S., Hara, T., Tanaka, R., Tanaka, A., & Chavan, P. (2003). Effect of salicylic acid on chlorophyll and carotenoid contents of wheat and moong seedlings. *Photosynthetica*, 41(2), 315-317.
- Mónaco, C., Stocco, M., & Lampugnani, G. (2015). Capacidad biocontroladora de *Trichoderma* sp. sobre la manifestación de la septoriosis del trigo. *V Jornadas de la RedVITEC: 10 años de experiencias de cooperación: Universidad-Entorno Socioproductivo-Estado*.
- Moreau, M., Tian, M., & Klessig, D. F. (2012). Salicylic acid binds NPR3 and NPR4 to regulate NPR1-dependent defense responses. *Cell research*, 22(12), 1631-1633.
- Morris, M. R. (1998). Female preference for trait symmetry in addition to trait size in swordtail fish. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 265(1399), 907-907.
- Muchembled, J., Sahraoui, A. L.-H., Grandmougin-Ferjani, A., & Sancholle, M. (2006). Changes in lipid composition of *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* conidia produced on wheat leaves treated with heptanoyl salicylic acid. *Phytochemistry*, 67(11), 1104-1109. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2006.02.025>
- Mumford, J., & Norton, G. (1984). Economics of decision making in pest management. *Annual review of entomology*, 29(1), 157-174.
- Parodi, P., Patterson, F., & Nyquist, W. (1970). Interrelaciones entre los componentes principales y secundarios de rendimiento en trigo, *Triticum estivum* L. *Fitotecnia Latinoamericana*, 7, 1-15.
- Perelló, A., Cordo, C., Wolcan, S., & Sarandón, S. (1987). Método simple para la obtención de inóculo de *Septoria tritici* Rob. ex Desm. *Revista Facultad de Agronomía de La Plata*, 63, 91-94.
- Perelló, A. E., Moreno, M. V., Mónaco, C., Simón, M. R., & Cordo, C. (2009). Biological control of *Septoria tritici* blotch on wheat by *Trichoderma* spp. under field conditions in Argentina. *BioControl*, 54(1), 113-122.
- Prado, W. E., Fonseca, A. Á., Batista, E. L., Larramendí, L. R., Gómez, G. G., & González, R. P. C. (2012). Efecto de los ácidos salicílico y benzoico en la lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Centro Agrícola*, 39(4), 85-89.

- Raskin, I. (1992). Role of salicylic acid in plants. *Annual review of plant biology*, 43(1), 439-463.
- Reis, E., Casa, R. T., & Carmona, M. (2002). Prácticas alternativas de manejo para una agricultura sustentable agroecología: El camino para una agricultura sustentable" Ed. *Santiago Sarandón. Capítulo" Elementos para el Manejo de enfermedades*, 275.
- Rodríguez-Contreras, M. E., Villaseñor-Mir, H. E., Leyva-Mir, G., Huerta-Espino, J., Sandoval-Islas, J. S., & de los Santos-Posadas, H. M. (2008). Efecto de *Septoria tritici* en el rendimiento de trigo de temporal en ambientes lluviosos de los Valles Altos Centrales de México. *Agrociencia*, 42, 435-442.
- Royle, D. (1994). Understanding and predicting epidemics: a commentary based on selected pathosystems. *Plant pathology*, 43(5), 777-789.
- Sánchez-Chávez, E., Barrera-Tovar, R., Muñoz-Márquez, E., Ojeda-Barrios, D. L., & Anchondo-Nájera, Á. (2011). Efecto del ácido salicílico sobre biomasa, actividad fotosintética, contenido nutricional y productividad del chile jalapeño *Revista Chapingo. Serie horticultura* (Vol. 17, pp. 63-68).
- Sanderson, F., & Hampton, J. (1978). Role of the perfect states in the epidemiology of the common *Septoria* diseases of wheat. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 21(2), 277-281.
- Sanderson, F. R. (1972). A *Mycosphaerella* species as the Ascogenous state of *Septoria tritici* Rob. and Desm. *New Zealand Journal of Botany*, 10(4), 707-709. doi: 10.1080/0028825X.1972.10430256
- Sarandón, S. (2002). La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El impacto de la agricultura intensiva de la Revolución Verde. *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*, 1, 23-47.
- Scott, J. (1988). Chronic depression. *The British Journal of Psychiatry*, 153(3), 287-297.
- Seadh, S., & El-Metwally, M. (2015). Influence of antioxidants on wheat productivity, quality and seed-borne fungi management under NPK fertilization levels. *Asian Journal of Crop Science*, 7(2), 87.
- Shaw, M., & Royle, D. (1986). *Saving Septoria fungicide sprays: the use of disease forecasts*. Paper presented at the 1986 British Crop Protection Conference. Pests and Diseases. Vol. 3.
- Shetty, N. P., Kristensen, B. K., Newman, M. A., Møller, K., Gregersen, P. L., & Jørgensen, H. J. L. (2003). Association of hydrogen peroxide with restriction of *Septoria tritici* in resistant wheat. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 62(6), 333-346. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0885-5765\(03\)00079-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0885-5765(03)00079-1)
- Shetty, N. P., Mehrabi, R., Lütken, H., Haldrup, A., Kema, G. H. J., Collinge, D. B., & Jørgensen, H. J. L. (2007). Role of hydrogen peroxide during the interaction between the hemibiotrophic fungal pathogen *Septoria tritici* and wheat. *New Phytologist*, 174(3), 637-647. doi: 10.1111/j.1469-8137.2007.02026.x
- Shipton, W. A., Boyd, W. R. J., Rosielle, A. A., & Shearer, B. I. (1971). The common *Septoria* diseases of wheat. *The Botanical Review*, 37(2), 231-262. doi: 10.1007/BF02858957
- Shulaev, V., Silverman, P., & Raskin, I. (1997). ZipA-dee doo dah. *Nature*, 385, 718-721.

- Simon, M., & Cordo, C. (1999). Diallel analysis of incubation and latent period of *Septoria tritici* at two growth stages of wheat [*Triticum aestivum* L.]. *Journal of Genetics & Breeding (Italy)*.
- Simón, M. R., Cordo, C. A., Castillo, N. S., Struik, P. C., & Börner, A. (2012). Population structure of *Mycosphaerella graminicola* and location of genes for resistance to the pathogen: recent advances in Argentina. *International Journal of Agronomy*, 2012.
- Sorahinobar, M., Niknam, V., Ebrahimzadeh, H., Soltanloo, H., Behmanesh, M., & Enferadi, S. T. Central Role of Salicylic Acid in Resistance of Wheat Against *Fusarium graminearum*. *Journal of Plant Growth Regulation*, 1-15.
- Sprague, R. (1950). Diseases of cereals and grasses in North America. *Diseases of cereals and grasses in North America*.
- Stewart, S., Pereyra, S., & Díaz, M. (2004). *El efecto de la intensificación agrícola en las enfermedades de los cultivos*. Paper presented at the Resúmenes del Simposio Sustentabilidad de la intensificación agrícola en el Uruguay. INIA, Serie Actividades de Difusión.
- Strawn, J. R., Keck Jr, P. E., & Caroff, S. N. (2007). Neuroleptic malignant syndrome. *The American journal of psychiatry*, 164(6), 870-876.
- Stukenbrock, E. H., Jørgensen, F. G., Zala, M., Hansen, T. T., McDonald, B. A., & Schierup, M. H. (2010). Whole-genome and chromosome evolution associated with host adaptation and speciation of the wheat pathogen *Mycosphaerella graminicola*. *PLoS Genet*, 6(12), e1001189.
- Tejeda, R. L., Rodríguez, V. C., & Coronado, M. A. G. (1998). Aplicación de ácido salicílico para incrementar el rendimiento agronómico en tres variedades de trigo. *Terra*, 16(1), 43-48.
- Tha, H., & Ram, A. (1968). A note on correlation and partial regression studies between yield and yield attributing characters in wheat. *J. Agron*, 13, 200-202.
- Troshina, N. B., Yarullina, L. G., Valeev, A. S., & Maksimov, I. V. (2007). Salicylic acid induces resistance to *Septoria nodorum* berk. in wheat. *Biology Bulletin*, 34(5), 451-456. doi: 10.1134/S1062359007050056
- Uppalapati, S. R., Ishiga, Y., Wangdi, T., Kunkel, B. N., Anand, A., Mysore, K. S., & Bender, C. L. (2007). The phytotoxin coronatine contributes to pathogen fitness and is required for suppression of salicylic acid accumulation in tomato inoculated with *Pseudomonas syringae* pv. tomato DC3000. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 20(8), 955-965.
- Van Loon, L. C. (1997). Induced resistance in plants and the role of pathogenesis-related proteins. *European Journal of Plant Pathology*, 103(9), 753-765. doi: 10.1023/A:1008638109140
- Velazquez, P., & Formento, A. (2014). Efecto de la fusariosis de la espiga (*Fusarium graminearum* y *Fusarium* spp.) sobre dos genotipos de trigo. *Enlace: [http://inta.gob.ar/documentos/efecto-de-la-fusariosis-de-la-espiga-fusariumgraminearumy-fusariumspp.-sobre-dos-genotipos-detrigo/at\\_multi\\_download/file/Efectos%20Fusariosis%20de%20la%20espiga%20sobre%20dos%20genotipos%20de%20trigo.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/efecto-de-la-fusariosis-de-la-espiga-fusariumgraminearumy-fusariumspp.-sobre-dos-genotipos-detrigo/at_multi_download/file/Efectos%20Fusariosis%20de%20la%20espiga%20sobre%20dos%20genotipos%20de%20trigo.pdf)*. Fecha de Consulta, 15.



- Verberne, M. C., Verpoorte, R., Bol, J. F., Mercado-Blanco, J., & Linthorst, H. J. (2000). Overproduction of salicylic acid in plants by bacterial transgenes enhances pathogen resistance. *Nature biotechnology*, *18*(7), 779-783.
- Vernooij, B., Friedrich, L., Ahl Goy, P., Staub, T., Kessmann, H., & Ryals, J. (1995). 2, 6-Dichloroisonicotinic acid-induced resistance to pathogens without the accumulation of salicylic acid. *MPMI-Molecular Plant Microbe Interactions*, *8*(2), 228-234.
- Vlot, A. C., Dempsey, D. M. A., & Klessig, D. F. (2009). Salicylic acid, a multifaceted hormone to combat disease. *Annual review of phytopathology*, *47*, 177-206.
- Vlot, A. C., Klessig, D. F., & Park, S.-W. (2008). Systemic acquired resistance: the elusive signal(s). *Current Opinion in Plant Biology*, *11*(4), 436-442. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pbi.2008.05.003>
- Walton, P. D. (1971). The use of factor analysis in determining characters for yield selection in wheat. *Euphytica*, *20*(3), 416-421. doi: 10.1007/bf00035667
- Watanabe, K., & Takimoto, A. (1979). Flower-inducing effects of benzoic acid and some related compounds in *Lemna paucicostata* 151. *Plant and Cell Physiology*, *20*(4), 847-850.
- White, D., Davis, W., Nickels, J., King, J., & Bobbie, R. (1979). Determination of the sedimentary microbial biomass by extractable lipid phosphate. *Oecologia*, *40*(1), 51-62.
- Wiese, M., & Ravenscroft, A. (1973). Quantitative detection of propagules of *Cephalosporium gramineum* in soil. *Phytopathology*, *63*(9), 1198-1201.
- Wildermuth, M. C., Dewdney, J., Wu, G., & Ausubel, F. M. (2001). Isochorismate synthase is required to synthesize salicylic acid for plant defence. *Nature*, *414*(6863), 562-565.
- Xiangyang, W., Wenbo, P., Jinmei, C., & Huijie, Z. (1995). EFFECT OF ORGANIC ACIDS AND BORON AND ZINC ON METABOLISM OF ACTIVE OXYGEN DURING FILLING PERIOD AND SEED WEIGHT OF WHEAT [J]. *SCIENTIA AGRICULTURA SINICA*, *1*.
- Yamada, M., & Takeno, K. (2014). Stress and salicylic acid induce the expression of PnFT2 in the regulation of the stress-induced flowering of *Pharbitis nil*. *Journal of Plant Physiology*, *171*(3-4), 205-212. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2013.07.005>
- Yildirim, E., Turan, M., & Guvenc, I. (2008). Effect of foliar salicylic acid applications on growth, chlorophyll, and mineral content of cucumber grown under salt stress. *Journal of plant nutrition*, *31*(3), 593-612.

## 9. Anexo

### **Descripción del desarrollo de la espiga según Bonnett, et. Al (1937) (Bonnett, 1937)**

A-Primordio de hoja y ápice del tallo de una planta de trigo de dos hojas.

B-Ápice del vástago de principal de una planta de guacha de trigo de invierno.

C-Ápice alargado justo antes de la iniciación de espiguillas.

D-Comienzo de formación de espiguillas, que se ven por las dobles crestas sobre la espiga.

E-Estadio temprano de formación de espiguillas.

F-Ramificaciones generadoras de espiguillas, justo antes de la diferenciación de sus partes.

G-Comienzo de diferenciación de glumas.

H-Las flores basales ya se iniciaron en el tercio medio de la espiga.

I-Se iniciaron todas las flores de la espiga.

En la siguiente figura se muestra los distintos estados de ápice caular.

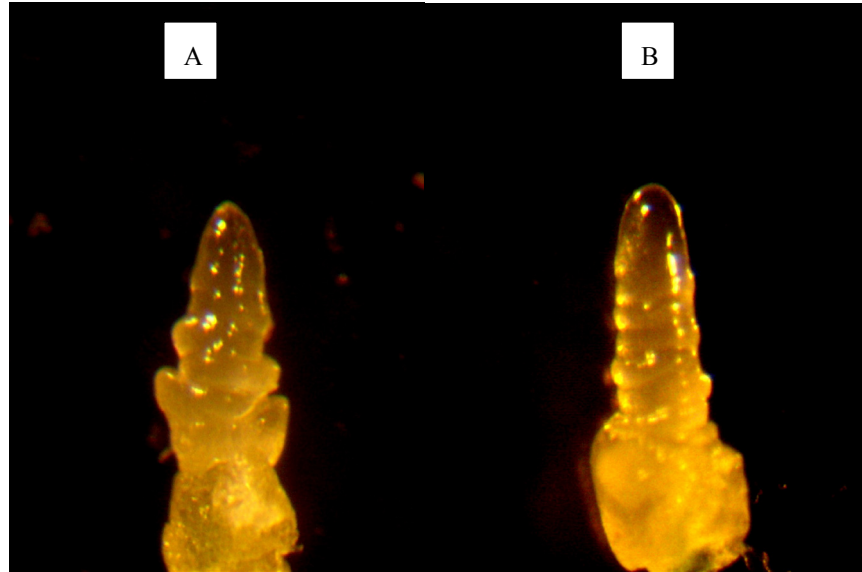


Figura 1: estado fenológico del ápice caulinar en plantas de trigo: Figura A se muestra el ápice en estado vegetativo y en la figura B se muestra el apice en estado vegetativo iniciando su elongación

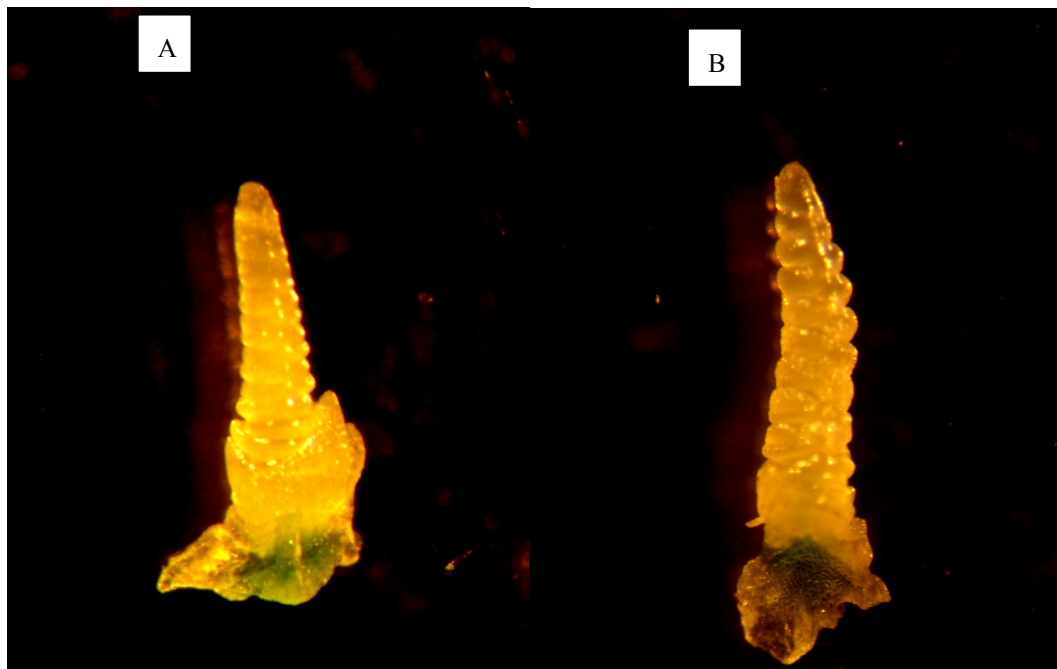


Figura 2. Se muestra la formación de doble lomo (figura A) y formación de las primeras espiguillas (figura B)



Figura 3. Espiga de trigo con reciente formación de la espiguilla terminal, ET.

### Tablas de análisis de varianza para todas las variables evaluadas.

#### Análisis de varianza de evaluación de Septoriosis de la hoja en cultivar Biointa 3004.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17382,48	5	3476,50	495,31	<0,0001
bloque Biointa 3004	3,33	2	1,66	0,24	0,7961
Tratamiento Biointa 3004	17379,16	3	5793,05	825,35	<0,0001
Error	42,11	6	7,02		
Total	17424,60	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=5,29306

Error: 7,0189 gl: 6

Tratamiento Biointa 3004	Medias	n	E.E.
salicilico	9,13	3	1,53 A
control	15,33	3	1,53 B
salicilico + septoria	70,67	3	1,53 C
septora	100,00	3	1,53 D

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

a

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18128,42	5	3625,68	630,55	<0,0001
bloque Biointa 3004	2,17	2	1,08	0,19	0,8330
Tratamiento Biointa 3004	18126,25	3	6042,08	1050,80	<0,0001
Error	34,50	6	5,75		
Total	18162,92	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=4,79078

Error: 5,7500 gl: 6

Tratamiento Biointa 3004	Medias	n	E.E.
salicilico	0,00	3	1,38 A
control	2,00	3	1,38 A
salicilico + septoria	61,00	3	1,38 B
septora	90,67	3	1,38 C

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

b

Tabla 1. Análisis de varianza aplicando el test LSD Fisher para la hoja 1 cultivar Biointa 3004: **a.** Tabla de medias de área necrosada, las letras (A-D) indican las diferencias significativas ( $P \leq 0,05\%$ ) de los diferentes tratamientos. **b.** en la tabla de medias de cobertura de picnidios las letras (A-C) indican las

diferencias significativas de los diferentes tiramientos y la letra (A, A) indica que no existen diferencias significativas.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21080,87	5	4216,17	83282,44	<0,0001
Tratamiento	21080,77	3	7026,92	138803,40	<0,0001
bloque	0,10	2	0,05	1,00	0,4219
Error	0,30	6	0,05		
Total	21081,17	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,44953

Error: 0,0506 gl: 6

Tratamiento	Medias n	E.E.	
Salicilico	0,00	3	0,13 A
Control	0,00	3	0,13 A
Septoria + Salicilico	55,25	3	0,13 B
Septoria	100,00	3	0,13 C

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

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14044,93	5	2808,99	4447,13	<0,0001
Tratamiento	14042,03	3	4680,68	7410,36	<0,0001
bloque	2,90	2	1,45	2,30	0,1815
Error	3,79	6	0,63		
Total	14048,72	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,58784

Error: 0,6316 gl: 6

Tratamiento	Medias n	E.E.	
Salicilico	0,00	3	0,46 A
Control	0,33	3	0,46 A
Septoria + Salicilico	47,92	3	0,46 B
Septoria	81,00	3	0,46 C

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

Tabla 2. Análisis de varianza aplicando el test LSD Fisher para la hoja 1 cultivar Biointa 3004: **a.** Tabla de medias del porcentaje área necrosada, las letras (A, B y C) indican las diferencias significativas ( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tiramientos y las letras (A, A) indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. **b.** en la tabla de medias del % de cobertura de picnidios las letras (A, B y C) indican las diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05\%$ ) y la letra (A, A) indica que no existen diferencias significativas entre los tratamiento.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	19358,45	5	3871,69	1508,94	<0,0001
bloque Biointa 3004	8,53	2	4,27	1,66	0,2664
Tratamiento Biointa 3004	19349,92	3	6449,97	2513,79	<0,0001
Error	15,39	6	2,57		
Total	19373,85	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=3,20027

Error: 2,5658 gl: 6

Tratamiento Biointa 3004	Medias n	E.E.	
salicilico	1,10	3	0,92 A
control	2,67	3	0,92 A
salicilico + septoria	41,00	3	0,92 B
septora	100,00	3	0,92 C

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

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13082,17	5	2616,43	1596,47	<0,0001
bloque Biointa 3004	13,50	2	6,75	4,12	0,0748
Tratamiento Biointa 3004	13068,67	3	4356,22	2658,03	<0,0001
Error	9,83	6	1,64		
Total	13092,00	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,55769

Error: 1,6389 gl: 6

Tratamiento Biointa 3004	Medias n	E.E.	
salicilico	0,00	3	0,74 A
control	0,33	3	0,74 A
salicilico + septoria	26,67	3	0,74 B
septora	81,00	3	0,74 C

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

Tabla 3. Análisis de varianza aplicando la prueba LSD Fisher para la hoja 2 cultivar Biointa 3004: **a.** Tabla de medias del porcentaje área necrosada, las letras (A, B y C) indican las diferencias significativas ( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tiramientos y las letras (A, A) indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05\%$ ). **b.** en la tabla de medias del % de cobertura de picnidios las letras (A, B y C) indican las (A, A) indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05\%$ ).

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21080,87	5	4216,17	83282,44	<0,0001
Tratamiento	21080,77	3	7026,92	138803,40	<0,0001
bloque	0,10	2	0,05	1,00	0,4219
Error	0,30	6	0,05		
Total	21081,17	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,44953

Error: 0,0506 gl: 6

Tratamiento	Medias n	E.E.	
Salicilico	0,00	3	0,13 A
Control	0,00	3	0,13 A
Septoria + Salicilico	55,25	3	0,13 B
Septoria	100,00	3	0,13 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14044,93	5	2808,99	4447,13	<0,0001
Tratamiento	14042,03	3	4680,68	7410,36	<0,0001
bloque	2,90	2	1,45	2,30	0,1815
Error	3,79	6	0,63		
Total	14048,72	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,58784

Error: 0,6316 gl: 6

Tratamiento	Medias n	E.E.	
Salicilico	0,00	3	0,46 A
Control	0,33	3	0,46 A
Septoria + Salicilico	47,92	3	0,46 B
Septoria	81,00	3	0,46 C

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

Tabla 4. Análisis de varianza aplicando la prueba LSD Fisher para la hoja 2 cultivar Biointa 3004: **a.** Tabla de medias del porcentaje área necrosada, las letras (A, B y C) indican las diferencias significativas ( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tratamientos y las letras (A, A) indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05\%$ ). **b.** en la tabla de medias del % de cobertura de picnidios las letras (A, B y C) indican las (A, A) indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05\%$ ).

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4834,50	5	966,90	1289,20	<0,0001
Tratamiento Biointa 3004	4833,00	3	1611,00	2148,00	<0,0001
bloque Biointa 3004	1,50	2	0,75	1,00	0,4219
Error	4,50	6	0,75		
Total	4839,00	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,73023  
 Error: 0,7500 gl: 6  
 Tratamiento Biointa 3004 Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
salicilico	0,00	3	0,50 A
control	0,00	3	0,50 A
salicilico + septoria	6,00	3	0,50 B
septora	48,00	3	0,50 C

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

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2373,50	5	474,70	255,06	<0,0001
Tratamiento Biointa 3004	2369,33	3	789,78	424,36	<0,0001
bloque Biointa 3004	4,17	2	2,08	1,12	0,3862
Error	11,17	6	1,86		
Total	2384,67	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,72558  
 Error: 1,8611 gl: 6  
 Tratamiento Biointa 3004 Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
salicilico	0,00	3	0,79 A
control	0,00	3	0,79 A
salicilico + septoria	0,67	3	0,79 A
septora	32,67	3	0,79 B

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

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	46,42	5	9,28	12,38	0,0041
Tratamiento Biointa 3004	44,25	3	14,75	19,67	0,0017
bloque Biointa 3004	2,17	2	1,08	1,44	0,3075
Error	4,50	6	0,75		
Total	50,92	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,73023  
 Error: 0,7500 gl: 6  
 Tratamiento Biointa 3004 Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
control	0,00	3	0,50 A
salicilico	0,00	3	0,50 A
salicilico + septoria	1,00	3	0,50 A
septora	4,67	3	0,50 B

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

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	210,42	5	42,08	505,00	<0,0001
Tratamiento Biointa 3004	210,25	3	70,08	841,00	<0,0001
bloque Biointa 3004	0,17	2	0,08	1,00	0,4219
Error	0,50	6	0,08		
Total	210,92	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,57674  
 Error: 0,0833 gl: 6  
 Tratamiento Biointa 3004 Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
salicilico	0,00	3	0,17 A
salicilico + septoria	0,00	3	0,17 A
control	0,00	3	0,17 A
septora	9,67	3	0,17 B

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

Tabla 5. Análisis de varianza aplicando la prueba LSD Fisher: **a.** Tabla de media del porcentaje de área necrosada en hoja 3 del cultivar Biointa 3004 las letras (A, B y C) indican las diferencias significativas ( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tratamientos. La letra (A, A) indican la no existencia de diferencias significativas. **b.** Tabla de medias del porcentaje de cobertura de picnidios en hoja 3 (A y B) indican diferencias significativas entre los tratamiento. Las letra (A, A) indican la no existencia de diferencias significativas entre los tratamientos. **c.** Tabla de media del porcentaje de área necrosada en hoja 4 del cultivar Biointa 3004 las letras (A y B) indican las diferencias significativas ( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tratamientos. La letra (A, A) indican la no existencia de diferencias significativas. **d.** Tabla de medias del porcentaje de cobertura de picnidios en hoja 4 (A y B) indican diferencias significativas entre los tratamiento. Las letra (A, A) indican la no existencia de diferencias significativas entre los tratamientos

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2028,12	5	405,62	940,08	<0,0001
Tratamientos	2027,02	3	675,67	1565,95	<0,0001
Bloque	1,10	2	0,55	1,27	0,3462
Error	2,59	6	0,43		
Total	2030,70	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,31236  
 Error: 0,4318 gl: 6  
 Tratamientos Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Salicilico	0,00	3	0,38 A
Control	0,00	3	0,38 A
Septoria + Salicilica	8,17	3	0,38 B
Septoria	31,73	3	0,38 C

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

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1138,46	5	227,69	557,71	<0,0001
Tratamientos	1136,02	3	378,67	927,52	<0,0001
Bloque	2,44	2	1,22	2,99	0,1258
Error	2,45	6	0,41		
Total	1140,91	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,27657  
 Error: 0,4083 gl: 6  
 Tratamientos Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Salicilico	0,00	3	0,37 A
Control	0,00	3	0,37 A
Septoria + Salicilica	0,67	3	0,37 A
Septoria	22,68	3	0,37 B

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

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24,20	5	4,84	14,20	0,0028
Tratamientos	23,52	3	7,84	23,00	0,0011
Bloque	0,68	2	0,34	1,00	0,4219
Error	2,05	6	0,34		
Total	26,25	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,16639  
 Error: 0,3408 gl: 6  
 Tratamientos Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria + Salicilica	0,00	3	0,34 A
Salicilico	0,00	3	0,34 A
Control	0,00	3	0,34 A
Septoria	3,23	3	0,34 B

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

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	141,22	5	28,24	9489,03	<0,0001
Tratamientos	141,21	3	47,07	15814,39	<0,0001
Bloque	0,01	2	3,0E-03	1,00	0,4219
Error	0,02	6	3,0E-03		
Total	141,23	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,10900  
 Error: 0,0030 gl: 6  
 Tratamientos Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria + Salicilica	0,00	3	0,03 A
Salicilico	0,00	3	0,03 A
Control	0,00	3	0,03 A
Septoria	7,92	3	0,03 B

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



Tabla 6. Análisis de varianza aplicando la prueba LSD Fisher: **a.** Tabla de media del porcentaje de área necrosada en hoja 3 del cultivar Biointa 3004 las letras (A, B y C) indican las diferencias significativas ( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tratamientos. La letra (A, A) indican la no existencia de diferencias significativas. **b.** Tabla de medias del porcentaje de cobertura de picnidios en hoja 3 (A y B) indican diferencias significativas entre los tratamiento. Las letra (A, A) indican la no existencia de diferencias significativas entre los tratamientos **c.** Tabla de media del porcentaje de área necrosada en hoja 4 del cultivar Biointa 3004.

## Análisis de varianza de evaluación de Septoriosis de la hoja en el cultivar Buck sy 200

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24298,01	5	4859,60	3005,43	<0,0001
Tratamiento	24292,21	3	8097,40	5007,85	<0,0001
Bloque	5,80	2	2,90	1,79	0,2449
Error	9,70	6	1,62		
Total	24307,71	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,54050

Error: 1,6169 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Control	4,93	3	0,73 A
Salicilico	5,04	3	0,73 A
Septoria + Salicilico	89,30	3	0,73 B
Septoria	100,00	3	0,73 C

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

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13495,67	5	2699,13	1349,57	<0,0001
Tratamiento	13491,00	3	4497,00	2248,50	<0,0001
Bloque	4,67	2	2,33	1,17	0,3732
Error	12,00	6	2,00		
Total	13507,67	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,82545

Error: 2,0000 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Salicilico	0,00	3	0,82 A
Control	1,00	3	0,82 A
Septoria + Salicilico	42,67	3	0,82 B
Septoria	81,00	3	0,82 C

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

Tabla 7. Análisis de varianza aplicando la prueba LSD Fisher: **a.** tabla de medias de los porcentajes de área necrosada en hoja 1. La letras (A, B y C) indican la diferencias significativas ( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tratamientos y la Letras (A, A) indican que no existe diferencias significativas. **b.** tabla de medias de los porcentajes de cobertura de picnidios en hoja 1. La letras (A, B y C) indican la diferencias significativas ( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tratamientos y la Letras (A, A) indican que no existe diferencias significativa del cultivar Buck sy 200.

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21985,13	5	4397,03	4874,35	<0,0001
Tratamiento	21983,74	3	7327,91	8123,40	<0,0001
Bloque	1,39	2	0,70	0,77	0,5026
Error	5,41	6	0,90		
Total	21990,54	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,89755

Error: 0,9021 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Control	1,83	3	0,55 A
Salicilico	2,69	3	0,55 A
Septoria + Salicilico	70,60	3	0,55 B
Septoria	100,00	3	0,55 C

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

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21050,20	5	4210,04	28071,61	<0,0001
Tratamiento	21050,19	3	7016,73	46785,99	<0,0001
Bloque	0,01	2	0,01	0,04	0,9654
Error	0,90	6	0,15		
Total	21051,10	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,77372

Error: 0,1500 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Salicilico	0,00	3	0,22 A
Control	0,00	3	0,22 A
Septoria + Salicilico	67,78	3	0,22 B
Septoria	95,20	3	0,22 C

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

Tabla 8. Análisis de varianza aplicando la prueba LSD Fisher: **a.** tabla de medias de los porcentajes de área necrosada en hoja 1. La letras (A, B y C) indican la diferencias significativas ( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tratamientos y la Letras (A, A) indican que no existe diferencias significativas. **b.** tabla de medias de los porcentajes de cobertura de picnidios en hoja 1. La letras (A, B y C) indican la diferencias significativas

( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tratamientos y la Letras (A, A) indican que no existe diferencias significativa del cultivar Buck sy 200.

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17873,43	5	3574,69	1220,73	<0,0001
Tratamiento	17869,15	3	5956,38	2034,06	<0,0001
Bloque	4,27	2	2,14	0,73	0,5204
Error	17,57	6	2,93		
Total	17891,00	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=3,41887  
Error: 2,9283 gl: 6

Tratamiento	Medias n	E.E.
Control	0,00	3 0,99 A
Salicilico	1,48	3 0,99 A
Septoria + Salicilico	36,44	3 0,99 B
Septoria	95,15	3 0,99 C

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

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12909,42	5	2581,88	263,31	<0,0001
Tratamiento	12884,92	3	4294,97	438,01	<0,0001
Bloque	24,50	2	12,25	1,25	0,3519
Error	58,83	6	9,81		
Total	12968,25	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,25617  
Error: 9,8056 gl: 6

Tratamiento	Medias n	E.E.
Salicilico	0,00	3 1,81 A
Control	0,00	3 1,81 A
Septoria + Salicilico	17,33	3 1,81 B
Septoria	79,67	3 1,81 C

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

Tabla 9. Análisis de varianza aplicando la prueba LSD Fisher: **a.** tabla de medias de los porcentajes de área necrosada en hoja 2. La letras (A, B y C) indican la diferencias significativas ( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tratamientos y la Letras (A, A) indican que no existe diferencias significativas. **b.** tabla de medias de los porcentajes de cobertura de picnidios en hoja 2. La letras (A, B y C) indican la diferencias significativas ( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tratamientos y la Letras (A, A) indican que no existe diferencias significativa del cultivar Buck sy 200.

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22845,31	5	4569,06	209715,02	<0,0001
Tratamientos	22845,26	3	7615,09	349524,37	<0,0001
Bloque	0,04	2	0,02	1,00	0,4219
Error	0,13	6	0,02		
Total	22845,44	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,29490  
Error: 0,0218 gl: 6

Tratamientos	Medias n	E.E.
Salicilico	0,00	3 0,09 A
Control	0,00	3 0,09 A
Septoria + Salicilico	68,89	3 0,09 B
Septoria	100,00	3 0,09 C

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

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16998,68	5	3399,74	15114,01	<0,0001
Tratamientos	16998,47	3	5666,16	25189,69	<0,0001
Bloque	0,22	2	0,11	0,49	0,6379
Error	1,35	6	0,22		
Total	17000,03	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,94756  
Error: 0,2249 gl: 6

Tratamientos	Medias n	E.E.
Control	0,00	3 0,27 A
Salicilico	0,00	3 0,27 A
Septoria + Salicilico	48,08	3 0,27 B
Septoria	90,19	3 0,27 C

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

Tabla 10. Análisis de varianza aplicando la prueba LSD Fisher: **a.** tabla de medias de los porcentajes de área necrosada en hoja 1. La letras (A, B y C) indican la diferencias significativas ( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tratamientos y la Letras (A, A) indican que no existe diferencias significativas. **b.** tabla de medias de los porcentajes de cobertura de picnidios en hoja 1. La letras (A, B y C) indican la diferencias significativas ( $P \leq 0.05\%$ ) entre los tratamientos y la Letras (A, A) indican que no existe diferencias significativa del cultivar Buck sy 200.



Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,99684 <sup>a</sup>				Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,15349 <sup>b</sup>			
Error: 2,2500 gl: 6				Error: 0,3333 gl: 6			
Tratamiento	Medias	n	E.E.	Tratamiento	Medias	n	E.E.
Salicilico	0,00	3	0,87 A	Septoria + Salicilico	0,00	3	0,33 A
Control	0,00	3	0,87 A	Salicilico	0,00	3	0,33 A
Septoria + Salicilico	1,00	3	0,87 A	Control	0,00	3	0,33 A
Septoria	25,67	3	0,87 B	Septoria	19,33	3	0,33 B

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

Variable	N	R <sup>a</sup>	R <sup>b</sup>	Aj	CV
Sup. Nec Hoja 4	12	sd	sd	sd	sd

Coadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	5	0,00	sd	sd
Tratamiento	0,00	3	0,00	sd	sd
Bloque	0,00	2	0,00	sd	sd
Error	0,00	6	0,00		
Total	0,00	11			

Variable	N	R <sup>a</sup>	R <sup>b</sup>	Aj	CV
Sup. Pic hoja 4	12	sd	sd	sd	sd

Coadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	5	0,00	sd	sd
Tratamiento	0,00	3	0,00	sd	sd
Bloque	0,00	2	0,00	sd	sd
Error	0,00	6	0,00		
Total	0,00	11			

Tabla 11. Análisis de varianza aplicando la prueba LSD Fisher: **a.** tabla de medias de los porcentajes de área necrosada en hoja 3. La letras (A, B) indican la diferencias significativas ( $P \leq 0,05\%$ ) entre los tratamientos y la Letras (A, A) indican que no existe diferencias significativas. **b.** tabla de medias de los porcentajes de cobertura de picnidios en hoja 3. La letras (A, B) indican la diferencias significativas ( $P \leq 0,05\%$ ) entre los tratamientos y la Letras (A, A) indican que no existe diferencias significativa. **c.** tabla de medias de porcentajes de superficie necrosada de la 4 hoja expandida, las letras (sd) indican que no existen diferencia entre los tratamientos. **d.** tabla de medias de porcentajes de cobertura de picnidios de la 4 hoja expandida, las letras (sd) indican que no existen diferencia entre los tratamientos.

Coadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						Coadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1986,19	5	397,24	5326,69	<0,0001	Modelo.	752,31	5	150,46	7798,45	<0,0001
Tratamiento	1986,04	3	662,01	8877,14	<0,0001	Tratamiento	752,27	3	250,76	12996,74	<0,0001
Bloque	0,15	2	0,07	1,00	0,4219	Bloque	0,04	2	0,02	1,00	0,4219
Error	0,85	6	0,07			Error	0,12	6	0,02		
Total	1986,64	11				Total	752,42	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,54559 <sup>a</sup>				Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,27751 <sup>b</sup>			
Error: 0,0746 gl: 6				Error: 0,0193 gl: 6			
Tratamiento	Medias	n	E.E.	Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria + Salicilico	0,00	3	0,16 A	Septoria + Salicilico	0,00	3	0,08 A
Salicilico	0,00	3	0,16 A	Salicilico	0,00	3	0,08 A
Control	0,00	3	0,16 A	Control	0,00	3	0,08 A
Septoria	29,71	3	0,16 B	Septoria	18,29	3	0,08 B

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

Coadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						Coadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	25,23	5	5,05	700,68	<0,0001	Modelo.	0,00	5	0,00	sd	sd
Tratamiento	25,22	3	8,41	1167,13	<0,0001	Tratamiento	0,00	3	0,00	sd	sd
Bloque	0,01	2	0,01	1,00	0,4219	Bloque	0,00	2	0,00	sd	sd
Error	0,04	6	0,01			Error	0,00	6	0,00		
Total	25,28	11				Total	0,00	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,16956 <sup>c</sup>				Coadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
Error: 0,0072 gl: 6				F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	Medias	n	E.E.	Modelo.	0,00	5	0,00	sd	sd
Septoria + Salicilico	0,00	3	0,05 A	Tratamiento	0,00	3	0,00	sd	sd
Salicilico	0,00	3	0,05 A	Bloque	0,00	2	0,00	sd	sd
Control	0,00	3	0,05 A	Error	0,00	6	0,00		
Septoria	3,35	3	0,05 B	Total	0,00	11			

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

Variable	N	R <sup>a</sup>	R <sup>b</sup>	Aj	CV
Sup. Pic. 4	12	sd	sd	sd	sd

Tabla 12. Análisis de varianza aplicando la prueba LSD Fisher: **a.** tabla de medias de los porcentajes de área necrosada en hoja 3. La letras (A, B) indican la diferencias significativas ( $P \leq 0,05\%$ ) entre los tratamientos y la Letras (A, A) indican que no existe diferencias significativas. **b.** tabla de medias de los porcentajes de cobertura de picnidios en hoja 3. La letras (A, B) indican la diferencias significativas ( $P \leq 0,05\%$ ) entre los tratamientos y la Letras (A, A) indican que no existe diferencias significativa. **c.** tabla de medias de porcentajes de superficie necrosada de la 4 hoja expandida, las letras (A, B) indican diferencia significativas entre los tratamientos. **d.** tabla de medias de porcentajes de cobertura de picnidios de la 4 hoja expandida, las letras (sd) indican que no existen diferencia entre los tratamientos.

## Tablas de varianza de evaluación de contenido de clorofilas cultivar Biointa 3004

A

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 1	12	0,93	0,91	3,89

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	337,52	3	112,51	38,23	<0,0001
Tratamiento	337,52	3	112,51	38,23	<0,0001
Error	23,55	8	2,94		
Total	361,07	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=4,70004

Error: 2,9431 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Septoria + salicilico	38,96	3 0,99 A
Septoria	39,00	3 0,99 A
Salicilico	47,71	3 0,99 B
Control	50,96	3 0,99 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

B

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 1	12	0,99	0,99	1,01

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	213,37	3	71,12	374,26	<0,0001
Tratamiento	213,37	3	71,12	374,26	<0,0001
Error	1,52	8	0,19		
Total	214,89	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=1,19431

Error: 0,1900 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Septoria	37,51	3 0,25 A
Septoria + Salicilico	41,14	3 0,25 B
Control	45,30	3 0,25 C
Salicilico	48,68	3 0,25 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

Tabla 13. Análisis de varianza utilizando test LSD Fisher del contenido de clorofila a los 67 Dds del cultivar Biointa 3004 para los años 2012-2013. En la tabla de medias de la varianza se indica con letras (A, B, C) las diferencias significativas entre los tratamientos, la letra (A, A) indica que no existen diferencia significativas.

hoja 1 A

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
hoja 1	12	0,91	0,88	1,50

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36,95	3	12,32	28,57	0,0001
Tratamiento	36,95	3	12,32	28,57	0,0001
Error	3,45	8	0,43		
Total	40,40	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=1,79880

Error: 0,4311 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Septoria	41,45	3 0,38 A
Control	42,80	3 0,38 A
Septoria + Salicilico	45,43	3 0,38 B
Salicilico	45,57	3 0,38 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

hoja 2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
hoja 2	12	0,91	0,88	1,99

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	60,97	3	20,32	27,15	0,0002
Tratamiento	60,97	3	20,32	27,15	0,0002
Error	5,99	8	0,75		
Total	66,96	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=2,37021

Error: 0,7485 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Septoria	40,20	3 0,50 A
Control	43,18	3 0,50 B
Septoria + Salicilico	44,47	3 0,50 B C
Salicilico	46,40	3 0,50 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

B

Hoja 1

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 1	12	0,97	0,96	0,88

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	33,30	3	11,10	85,98	<0,0001
Tratamiento	33,30	3	11,10	85,98	<0,0001
Error	1,03	8	0,13		
Total	34,34	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=0,98445

Error: 0,1291 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Septoria	38,58	3 0,21 A
Control	40,43	3 0,21 B
Septoria + Salicilico	41,17	3 0,21 B
Salicilico	43,23	3 0,21 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

Hoja 2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 2	12	0,94	0,92	1,16

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	32,26	3	10,75	45,53	<0,0001
Tratamiento	32,26	3	10,75	45,53	<0,0001
Error	1,89	8	0,24		
Total	34,15	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=1,33143

Error: 0,2362 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Septoria	39,15	3 0,28 A
Septoria + Salicilico	41,96	3 0,28 B
Control	42,23	3 0,28 B
Salicilico	43,67	3 0,28 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

Tabla 14. Análisis de varianza utilizando aplicando prueba LSD Fisher del contenido de clorofila a los 101 Dds. En la tabla **A** muestra las medias del contenido de clorofila (hoja 1 y hoja 2) las letra (A, A) indica que no existe diferencias significativas y las letras (A,B,C) indica que existen diferencias significativas esta evaluación se realizó para el año 2012. En la tabla **B** muestra las medias del contenido de clorofila en la penúltima hoja (hoja 1 y 2) las letras (A, B y C) muestra las diferencias significativas datos del año 2013.

Hoja 1 A

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 1	12	0,78	0,69	6,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	116,14	3	38,71	9,32	0,0055
Tratamiento	116,14	3	38,71	9,32	0,0055
Error	33,23	8	4,15		
Total	149,37	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=5,58332

Error: 4,1533 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	28,87	3	1,18 A
Septoria + Salicilico	33,26	3	1,18 A B
Salicilico	35,31	3	1,18 B
Control	37,25	3	1,18 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

Hoja 1 B

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 1	12	0,33	0,08	6,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18,86	3	6,29	1,32	0,3340
Tratamiento	18,86	3	6,29	1,32	0,3340
Error	38,12	8	4,76		
Total	56,98	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=5,98030

Error: 4,7649 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	33,00	3	1,26 A
Septoria + Salicilico	34,85	3	1,26 A
Control	35,17	3	1,26 A
Salicilico	36,52	3	1,26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

Hoja 2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 2	12	0,74	0,64	10,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	108,58	3	36,19	7,51	0,0103
Tratamiento	108,58	3	36,19	7,51	0,0103
Error	38,54	8	4,82		
Total	147,12	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=6,01342

Error: 4,8178 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	17,98	3	1,27 A
Septoria + Salicilico	18,10	3	1,27 A
Control	22,86	3	1,27 A B
Salicilico	24,90	3	1,27 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

Hoja 2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 2	12	0,99	0,98	1,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	109,96	3	36,65	218,10	<0,0001
Tratamiento	109,96	3	36,65	218,10	<0,0001
Error	1,34	8	0,17		
Total	111,30	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=1,12311

Error: 0,1681 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	22,18	3	0,24 A
Septoria + Salicilico	27,52	3	0,24 B
Control	28,39	3	0,24 B
Salicilico	30,36	3	0,24 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

Tabla 15. Análisis de varianza utilizando aplicando prueba LSD Fisher del contenido de clorofila a los 136 Dds para el año 2012-2013. En la tabla **A** se muestra las medias del contenido de clorofila (hoja 1 y 2) las letras (A, B,) indica diferencias significativas entre los tratamientos. Las letras (B, B y A, A) indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos para las evaluaciones año 2012. En la tabla **b** muestra las medias del contenido de clorofila en la penúltima hoja (hoja 1 y 2) las letras (A, B y C) muestra las diferencias significativas entre los tratamientos. Las letras (A, A) indican que no hay diferencias significativas año 2013.

## Tablas de análisis de varianzal índice de clorofila de clorofila en el cultivar Buck sy 200.

### Análisis de la varianza A

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 1	12	0,98	0,97	2,53

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	262,30	3	87,43	118,01	<0,0001
Tratamiento	262,30	3	87,43	118,01	<0,0001
Error	5,93	8	0,74		
Total	268,23	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=2,35821

Error: 0,7409 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	27,18	3	0,50 A
Septoria + salicilico	32,07	3	0,50 B
Salicilico	38,02	3	0,50 C
Control	38,59	3	0,50 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

### Análisis de la varianza B

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja	12	0,99	0,99	1,10

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	111,30	3	37,10	253,44	<0,0001
Tratamiento	111,30	3	37,10	253,44	<0,0001
Error	1,17	8	0,15		
Total	112,48	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=1,04823

Error: 0,1464 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	30,51	3	0,22 A
Septoria + Salicilico	33,66	3	0,22 B
Control	36,75	3	0,22 C
Salicilico	38,48	3	0,22 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

Tabla 16. Análisis de varianza utilizando la prueba LSD Fisher del contenido de clorofila a los 136 Dds para las evaluaciones de los años 2012(figurara A) y 2013 (figura B). En la tabla se muestra las medias del contenido de clorofila en la última hoja expandida, las letras (A, B, C y D) muestra las diferencias significativas entre los tratamientos y las letras (C, C) no existen diferencias significativas.

### hoja 1 A

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
hoja 1	12	0,91	0,88	1,50

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36,95	3	12,32	28,57	0,0001
Tratamiento	36,95	3	12,32	28,57	0,0001
Error	3,45	8	0,43		
Total	40,40	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=1,79880

Error: 0,4311 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	41,45	3	0,38 A
Control	42,80	3	0,38 A
Septoria + Salicilico	45,43	3	0,38 B
Salicilico	45,57	3	0,38 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

### Hoja 1 B

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 1	12	0,99	0,99	0,55

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	54,86	3	18,29	318,32	<0,0001
Tratamiento	54,86	3	18,29	318,32	<0,0001
Error	0,46	8	0,06		
Total	55,32	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=0,65666

Error: 0,0574 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	40,29	3	0,14 A
Control	43,21	3	0,14 B
Septoria + salicilico	44,56	3	0,14 C
Salicilico	46,11	3	0,14 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

### hoja 2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
hoja 2	12	0,91	0,88	1,99

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	60,97	3	20,32	27,15	0,0002
Tratamiento	60,97	3	20,32	27,15	0,0002
Error	5,99	8	0,75		
Total	66,96	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=2,37021

Error: 0,7485 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	40,20	3	0,50 A
Control	43,18	3	0,50 B
Septoria + Salicilico	44,47	3	0,50 B C
Salicilico	46,40	3	0,50 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

### Hoja 2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 2	12	0,98	0,98	0,76

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	48,44	3	16,15	155,07	<0,0001
Tratamiento	48,44	3	16,15	155,07	<0,0001
Error	0,83	8	0,10		
Total	49,27	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=0,88399

Error: 0,1041 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	39,79	3	0,19 A
Control	41,36	3	0,19 B
Septoria + salicilico	43,16	3	0,19 C
Salicilico	45,17	3	0,19 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

Tabla 17. Análisis de varianza aplicando la prueba LSD Fisher del contenido de clorofila a los 101 Dds. En la tabla A muestra las medias del contenido de clorofila las dos últimas hojas expandidas (1 y 2) las letras (A, B y C) indican diferencias significativas entre los tratamientos. La letra (A, A, B, B y CC)

indica que no hay diferencias significativas para las evaluaciones del año 2012. La tabla **B** muestra las medias del contenido de clorofila las hojas (1 y 2), las letras (A, B, C y D) indica diferencias significativas. Los datos de evaluación año 2013

**Hoja 1 A**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 1	12	0,65	0,52	3,82

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	29,18	3	9,73	4,94	0,0315
Tratamiento	29,18	3	9,73	4,94	0,0315
Error	15,76	8	1,97		
Total	44,93	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=3,84479

Error: 1,9695 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria + Salicilico	35,13	3	0,81 A
Septoria	35,35	3	0,81 A
Control	37,63	3	0,81 A
salicilico	38,84	3	0,81 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

**Hoja 2**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 2	12	0,63	0,49	2,93

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12,38	3	4,13	4,54	0,0387
Tratamiento	12,38	3	4,13	4,54	0,0387
Error	7,28	8	0,91		
Total	19,66	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=2,61261

Error: 0,9094 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	31,54	3	0,55 A
Control	31,56	3	0,55 A
Septoria + Salicilico	33,52	3	0,55 A
salicilico	33,64	3	0,55 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

**Hoja 1 B**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 1	12	0,99	0,99	1,07

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	174,41	3	58,14	386,21	<0,0001
Tratamiento	174,41	3	58,14	386,21	<0,0001
Error	1,20	8	0,15		
Total	175,61	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=1,06295

Error: 0,1505 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	29,85	3	0,22 A
Control	37,36	3	0,22 B
Septoria + salicilico	37,39	3	0,22 B
Salicilico	40,08	3	0,22 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

**Hoja 2**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 2	12	0,96	0,95	2,00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	81,42	3	27,14	66,30	<0,0001
Tratamiento	81,42	3	27,14	66,30	<0,0001
Error	3,27	8	0,41		
Total	84,70	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,01 DMS=1,75288

Error: 0,4094 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	29,20	3	0,37 A
Control	29,95	3	0,37 A
Septoria + salicilico	32,90	3	0,37 B
Salicilico	35,78	3	0,37 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,01)

Tabla 18. Análisis de varianza aplicando la prueba LSD Fisher del contenido de clorofila a los 136 Dds. En la tabla **A** muestra las medias del contenido de clorofila las dos últimas hojas expandidas (1y 2), las letras (A, A) indican diferencias significativas entre los tratamientos para el año 2012. La tabla **B** muestra las medias del contenido de clorofila las dos últimas hojas expandidas (1 y 2), las letras (A, B y C) indica diferencias significativas entre los tratamientos. La letra (A, A y B, B) indican que no existe diferencia significativas entre los tratamientos del año 2013.

### Tablas de varianza de datos de la variable componentes de rendimientos del cultivar Biointa 3004 y Buck sy 200.

Los componentes de rendimiento evaluados fueron: número de espiguillas por espiga, número de espiguillas vacías, número de granos por espiga y peso de 1000 granos para el año 2012 y 2013 sobre la espiga principal.

### Número de espiguilla por espiga de los cultivares Biointa 3004 y Buck sy 200.



Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	3	1,7E-03	0,03	0,9935
Tratamiento	0,01	3	1,7E-03	0,03	0,9935
Error	0,51	8	0,06		
Total	0,51	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,47331 <sup>a</sup>

Error: 0,0632 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Septoria	20,95	3 0,15 A
Control	20,99	3 0,15 A
Septoria + Salicilico	21,00	3 0,15 A
Salicilico	21,00	3 0,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,5E-03	3	8,3E-04	1,00	0,4411
Tratamiento	2,5E-03	3	8,3E-04	1,00	0,4411
Error	0,01	8	8,3E-04		
Total	0,01	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,05435 <sup>b</sup>

Error: 0,0008 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Septoria	21,00	3 0,02 A
Salicilico	21,00	3 0,02 A
Control	21,00	3 0,02 A
Septoria + Salicilico	21,03	3 0,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)

Tabla 19. Análisis de varianza utilizando la prueba LSD Fisher sobre el número de espiguilla por espiga. En la tabla **a** muestra las medias del número de espiguilla por espiga en la evaluación año 2012, la letra (A, A) indica que no hay diferencias significativas. La tabla **b** se muestra las medias del número de espiguilla por espiga para el año 2013, la letra (A, A) indica que no hay diferencias significativas en el cultivar Biointa 3004.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,3E-04	3	2,1E-04	1,00	0,4411
tratamiento	6,3E-04	3	2,1E-04	1,00	0,4411
Error	1,7E-03	8	2,1E-04		
Total	2,3E-03	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,02718 <sup>a</sup>

Error: 0,0002 gl: 8

tratamiento	Medias n	E.E.
Septoria	21,00	3 0,01 A
Salicilico	21,00	3 0,01 A
Control	21,00	3 0,01 A
Septoria + Salicilico	21,02	3 0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,5E-05	3	8,3E-06	1,00	0,4411
Tratamiento	2,5E-05	3	8,3E-06	1,00	0,4411
Error	6,7E-05	8	8,3E-06		
Total	9,2E-05	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,00544 <sup>b</sup>

Error: 0,0000 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Salicilico	21,00	3 1,7E-03 A
septora + salicilico	21,00	3 1,7E-03 A
Control	21,00	3 1,7E-03 A
ino Septoria	21,00	3 1,7E-03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)

Tabla 20. Análisis de varianza utilizando la prueba LSD Fisher sobre el número de espiguilla por espiga. En la tabla **a** muestra las medias del número de espiguilla por espiga en la evaluación año 2012, la letra (A, A) indica que no hay diferencias significativas. La tabla **b** se muestra las medias del número de espiguilla por espiga para el año 2013, la letra (A, A) indica que no hay diferencias significativas en el cultivar Buck sy 200.

## Tablas de varianza datos número de espiguillas vacías de los cultivos Biointa 3004 y Buck sy 200.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,38	3	0,13	8,66	0,0068
Tratamiento	0,38	3	0,13	8,66	0,0068
Error	0,12	8	0,01		
Total	0,50	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,22771 <sup>a</sup>

Error: 0,0146 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Septoria + Salicilico	2,65	3 0,07 A
Salicilico	2,71	3 0,07 A
Control	2,77	3 0,07 A
Septoria	3,11	3 0,07 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8,20	3	2,73	141,85	<0,0001
Tratamiento	8,20	3	2,73	141,85	<0,0001
Error	0,15	8	0,02		
Total	8,36	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,26140 <sup>b</sup>

Error: 0,0193 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Salicilico	2,13	3 0,08 A
Septoria + Salicilico	2,21	3 0,08 A
Control	3,03	3 0,08 B
Septoria	4,19	3 0,08 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)

Tabla 21. Análisis de varianza utilizando la prueba LSD Fisher sobre el número de espiguilla vacías. Tabla **a** se muestra las medias del número de espiguillas vacía por espiga año 2012, las letras (A, B) india que hay diferencias significativas. Las letras (A, A, A) indican que no existen diferencias significativas. La tabla **b** muestra las medias del número de espiguillas vacías por espiga año 2013 en el cultivar

Biointa 3004. Las letras (A, B, C) indica que hay diferencias significativas. Las letras (A, A) indican que no existen diferencias significativas.

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,93	3	0,98	128,06	<0,0001
tratamiento	2,93	3	0,98	128,06	<0,0001
Error	0,06	8	0,01		
Total	2,99	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,16442 <sup>a</sup>

Error: 0,0076 gl: 8

tratamiento	Medias n	E.E.
Control	2,95	3 0,05 A
Septoria + Salicilico	2,97	3 0,05 A
Salicilico	3,02	3 0,05 A
Septoria	4,12	3 0,05 B

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

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,93	3	0,98	128,06	<0,0001
Tratamiento	2,93	3	0,98	128,06	<0,0001
Error	0,06	8	0,01		
Total	2,99	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,16442 <sup>b</sup>

Error: 0,0076 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Control	2,95	3 0,05 A
septora + salicilico	2,97	3 0,05 A
Salicilico	3,02	3 0,05 A
ino Septoria	4,12	3 0,05 B

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

Tabla 22. Análisis de varianza utilizando la prueba LSD Fisher sobre el número de espiguilla vacías. Tabla **a** se muestra las medias del número de espiguillas vacía por espiga año 2012, las letras (A, B) indica que hay diferencias significativas. Las letras (A, A, A) indican que no existen diferencias significativas. La tabla **b** muestra las medias del número de espiguillas vacías por espiga año 2013, (A, B) indica que hay diferencias significativas. Las letras (A, A, A) indican que no existen diferencias significativas cultivar Buck sy 200.

### Tabla de varianza número de granos de la espiga principal de los cultivares Biointa 3004 y Buck sy 200.

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	35,22	3	11,74	40,89	<0,0001
Tratamiento	35,22	3	11,74	40,89	<0,0001
Error	2,30	8	0,29		
Total	37,52	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,00885 <sup>a</sup>

Error: 0,2871 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Septoria	45,70	3 0,31 A
Control	49,04	3 0,31 B
Septoria + Salicilico	49,74	3 0,31 B
Salicilico	49,96	3 0,31 B

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

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	39,36	3	13,12	29,20	0,0001
Tratamiento	39,36	3	13,12	29,20	0,0001
Error	3,59	8	0,45		
Total	42,96	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,26214 <sup>b</sup>

Error: 0,4494 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.
Septoria	46,24	3 0,39 A
Control	48,52	3 0,39 B
Septoria + Salicilico	49,47	3 0,39 B
Salicilico	51,26	3 0,39 C

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

Tabla 23. Análisis de varianza utilizando prueba LSD Fisher sobre el número de granos por espiga. La tabla **a** muestra las medias del número de granos por espiga año 2012, las letras (A, B) indican diferencias significativas. La letra (B, B, B) indica que no existen diferencias significativas. La tabla **b** muestra las medias del número de granos por espiga año 2013, las letras (A, B, C) indican

diferencias significativas. La letra (B, B) indica que no existen diferencias significativas en el cultivar Biointa 3004.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	29,72	3	9,91	7,44	0,0106
Tratamiento	29,72	3	9,91	7,44	0,0106
Error	10,65	8	1,33		
Total	40,38	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,17289 <sup>a</sup>  
 Error: 1,3318 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
ino Septoria	45,58	3	0,67 A
septora + salicilico	48,09	3	0,67 B
Control	48,54	3	0,67 B
Salicilico	49,93	3	0,67 B

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

Variable	N	R*	R* Aj	CV
‡ de granos por espiga	12	0,80	0,72	1,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28,81	3	9,60	10,64	0,0036
tratamiento	28,81	3	9,60	10,64	0,0036
Error	7,22	8	0,90		
Total	36,03	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,78912 <sup>b</sup>  
 Error: 0,9029 gl: 8

tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	45,58	3	0,55 A
Control	48,07	3	0,55 B
Septoria + Salicilico	48,09	3	0,55 B
Salicilico	49,93	3	0,55 C

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

Tabla 24. Análisis de varianza utilizando prueba LSD Fisher sobre el número de granos por espiga. La tabla **a** muestra las medias del número de granos por espiga año 2012, las letras (A, B) indican diferencias significativas. La letra (B, B, B) indica que no existen diferencias significativas. La tabla **b** muestra las medias del número de granos por espiga año 2013, las letras Las letras (A, B, C) indican diferencias significativas. La letra (B, B) indica que no existen diferencias significativas en el cultivar Buck sy 200.

### Tabla de varianza variable peso de 1000 granos principal de la espiga principal cultivares Biointa 3004 y Buck sy 200.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22,21	3	7,40	88,39	<0,0001
Tratamiento	22,21	3	7,40	88,39	<0,0001
Error	0,67	8	0,08		
Total	22,88	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,54489 <sup>a</sup>  
 Error: 0,0837 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	25,45	3	0,17 A
Control	27,00	3	0,17 B
Septoria + salicilico	27,60	3	0,17 C
Salicilico	29,25	3	0,17 D

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

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	56,43	3	18,81	108,93	<0,0001
Tratamiento	56,43	3	18,81	108,93	<0,0001
Error	1,38	8	0,17		
Total	57,81	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,78241 <sup>b</sup>  
 Error: 0,1727 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Septoria	25,97	3	0,24 A
Control	28,32	3	0,24 B
Septoria + Salicilico	29,82	3	0,24 C
Salicilico	31,92	3	0,24 D

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

Tabla 25. Análisis de varianza utilizando la prueba de LSD Fisher para las medias de peso de 1000 granos. En las tabla **a** se muestra las medias de peso de 1000 de granos de la espiga principal año 2012,



las letras (A, B, C, D) indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. La tabla **b** muestra las medias de peso de 1000 granos de la espiga principal año 2013, las letras (A, B, C, D) indican que hay diferencias significativas entre los tratamientos evaluados del cultivar Biointa 3004.

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16,73	3	5,58	95,95	<0,0001
tratamiento	16,73	3	5,58	95,95	<0,0001
Error	0,47	8	0,06		
Total	17,20	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,45394 <sup>a</sup>

Error: 0,0581 gl: 8

tratamiento	Medias n	E.E.	
Septoria	32,10	3 0,14	A
Control	33,30	3 0,14	B
Septoria + Salicilico	34,25	3 0,14	C
Salicilico	35,30	3 0,14	D

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

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20,98	3	6,99	18,21	0,0006
Tratamiento	20,98	3	6,99	18,21	0,0006
Error	3,07	8	0,38		
Total	24,05	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,16669 <sup>b</sup>

Error: 0,3840 gl: 8

Tratamiento	Medias n	E.E.	
ino Septoria	32,33	3 0,36	A
Control	33,60	3 0,36	B
septora + salicilico	34,25	3 0,36	B
Salicilico	36,00	3 0,36	C

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

Tabla 26. Análisis de varianza utilizando la prueba de LSD Fisher con datos medias de peso de 1000 granos del cultivar Buck sy 200 año 2012 y 2013 En la tabla **a** se muestra las medias de peso de 1000 de granos de la espiga principal año 2012, las letras (A, B, C, D) indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. La tabla **b** muestra las medias de peso de 1000 granos de la espiga principal año 2013, las letras (A, B, C) indican que hay diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Las letra (B, B) indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.