

**Evaluación de la Eficacia con Productos Comerciales Entomopatogenos Biológicos**

***Beauveriplant, Metarhiplant y Paeciloplant* Para Control de la Chicharrita**

***Dalbulus maidis* del Maíz (*Zea mays*).**

Kelin Alejandra Ospina Rios

Universidad Nacional Abierta Y a Distancia

Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y Del Medio Ambiente – ECAPMA

Agronomía

Palmira Valle

2020.

**Evaluación de la Eficacia con Productos Comerciales Entomopatogenos Biológicos  
*Beauveriplant, Metarhiplant y Paeciloplant* Para Control de la Chicharrita *Dalbulus  
maidis* del Maíz (*Zea mays*).**

Kelin Alejandra Ospina Rios

Asesor

Maria Del Pilar Romero

Universidad Nacional Abierta y a distancia

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y Del Medio Ambiente – ECAPMA

Agronomía

Palmira valle

2020.

## **Agradecimientos**

Dios, tu amor y tu bondad no tiene fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, y cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta que los pones en frente mío para que mejore como ser humano, y crezca de diversas maneras.

Este trabajo de grado ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradezco a ti Dios, y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida.

Gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona.

Cada momento vivido durante todos estos años, son simplemente únicos, cada oportunidad de corregir un error, la oportunidad de que cada mañana puedo empezar de nuevo, sin importar la cantidad de errores y faltas cometidas.

A mi familia por ser el motor y por siempre estar presente en mi proceso por el apoyo incondicional que me han brindado, a mi madre que siempre creyó en mí y a Sanoplant por permitirme aportar y obtener conocimientos y destrezas a nivel profesional y personal.

## Resumen

Este documento es el informe final del trabajo de grado en la modalidad de pasantía realizado en la empresa Sanoplant, requisito para obtener el título de profesional en Agronomía de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia dando como origen a la investigación del comportamiento de los tres microorganismos: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces lilacinus* bajo condiciones de laboratorio con el vector *Dalbulus maidis* dentro cultivo de Maíz (*Zea mays*). Este informe da por concluido el trabajo de grado y sirve de insumo al proceso investigativo en la fase de trabajo de campo.

Como primera medida se desarrolla indagación bibliográfica llevando a cabo la metodología de la investigación siendo así mixta tanto cualitativa como cuantitativa, comprendida de cuatro fases: La primera fase captura del vector *Dalbulus maidis* en campo y preparación del ensayo en el laboratorio, segunda fase monitoreos, tercera fase procesos de improntas, y por último la fase cuatro análisis de información y resultados obtenidos

**Palabras claves:** Transmisor, enfermedad, investigación, monitoreo, laboratorio, fases, análisis, microorganismos

## Summary

This document is the final report of the degree work in the internship modality carried out in the Sanoplant company, a requirement to obtain the professional degree in Agronomy from the National Open and Distance University, giving as origin to the investigation of the behavior of the three microorganisms: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces lilacinus* under laboratory conditions with the *Dalbulus maidis* vector inside a Corn (*Zea mays*) culture. This report concludes the degree work and serves as input to the investigative process in the fieldwork phase.

As a first measure, a bibliographic inquiry is developed, carrying out the research methodology, being thus mixed both qualitative and quantitative, comprising four phases: The first phase, capture of the *Dalbulus maidis* vector in the field and preparation of the test in the laboratory, second phase monitoring, third phase imprinting processes, and finally phase four analysis of information and results obtained

**Keywords:** Transmitter, disease, research, monitoring, laboratory, phases, analysis, microorganisms

## Tabla de contenido

Agradecimiento .....	3
Resumen.....	4
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>Objetivos</b> .....	9
General .....	9
Específicos .....	9
<b>MARCO CONCEPTUAL</b> .....	10
Historia del Maíz .....	10
Antecedentes Y Justificaciones .....	11
Ciclo biológico .....	12
Corn stunt Spiroplasma .....	17
Ciclo de la enfermedad .....	18
Daño.....	18
Forma de transmisión .....	19
Determinación de incidencia .....	20
Estados de desarrollo de <i>Dalbulus maidis</i> (Hemíptera: cicadellidae) vector de enfermedades en maíz .....	21
Estadios vegetativos .....	25
Etapas de germinación y emergencia .....	25
Desarrollo del sistema radical .....	25
Forma de transmisión .....	27
Patógenos importantes del maíz .....	29
Enfermedades .....	31
Mancha foliar corvularia .....	31
Tizón foliar .....	31
Roya .....	31
Mancha de asfalto .....	32
Virus .....	32
Enanismo .....	32
Mosaico .....	32
Virus rayado fino .....	33
Moteado clorótico .....	33

Estrategias, medidas de manejo y prevención .....	34
Controles .....	35
Productos usados (controles) .....	37
Productos que se emplearon para el proyecto de investigación control de <i>Dalbulus maidis</i> en maíz .....	38
Introducción .....	41
Materiales y metodos .....	43
Ubicación del ensayo .....	43
Fase del campo captura del insecto .....	43
Fase de laboratorio .....	45
PREPARACION DEL ENSAYO DE <i>Dalbulus maidis</i> .....	45
Proceso de inoculación-aplicación de hongos entomopatogenos .....	47
Variables evaluadas pruebas de impronta .....	49
Resultados y discusiones .....	50
Anexos .....	54
Bibliografía.....	56

## Introducción

“El insecto *Dalbulus maidis* transmisor de la enfermedad CR, que disminuye el rendimiento de los cultivos de maíz, este insecto presenta metamorfosis incompleta y la duración de su ciclo biológico varía entre 25 a 52 días”. INIAP (*Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*). 2008. Portoviejo. EC. 35p)

Su alimentación se basa en la succión directa de la savia del floema y xilema de las hojas tomando nutrientes vitales de la planta, y por lo que al ser el vector transmisor de complejos enfermedades como el virus rayado fino del maíz (VRFM), Mollicutes entre otros, al infectar una planta se convierten en un foco de infección para los demás plantas, por lo que hay que seleccionar medidas de controles.

Las condiciones climáticas le permiten una alta reproducción y una diversidad de hospederos alternos, para mantenerse activa durante todo el año que presenta, la chicharrita debido a su dinámica de población que la familia reúne un gran número de especies que habitan preferentemente en gramíneas que presentan un grado de especificidad por una planta.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la acción de los hongos entomopatógenos Beauveriplant y los complementos de metarhiplant y paeciloplant dentro del cultivo de maíz a nivel biológico para el insecto *Dalbulus maidis*.

.

## Objetivos

### Objetivo General

Contribuir al manejo del vector *Dalbulus maidis* como transmisor del virus Spiroplasma kunkeli whitcomb en el cultivo de Maíz (*Zea mays*) mediante el uso de hongos entomopatógenos de los productos comerciales (*Beauveria bassiana*), Metarhiplant (*Metarhizium anisopliae*) Paecilopant (*Paecilomyces lilacinus*).

### Objetivo Específicos

- Determinar el efecto biológico de los tres hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces lilacinus* sobre la mortalidad de *D. maidis* en el laboratorio.
- Evaluar la eficacia del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* en el control de *Dalbulus maidis*.
- Evaluar la eficacia del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* en el control de *Dalbulus maidis*.
- Evaluar la eficacia del hongo entomopatógeno Paecilopant (*Paecilomyces lilacinus*) en el control de *Dalbulus maidis*.

## Historia del maíz

*“El cultivo de Maíz (Zea mays), es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen y debido a sus grandes bondades y multitud de usos se ha convertido en el cultivo más importante entre los cereales a nivel mundial por su producción.*

*El maíz era un alimento básico de las culturas americanas muchos siglos antes de que los europeos llegaran a América y se dice que a Europa fue llevado por Cristóbal Colón. En las civilizaciones indígenas jugó un papel fundamental en las creencias religiosas y en su alimentación.*

*En Colombia se tienen indicios de la presencia del maíz en el valle del Alto Magdalena, donde pudo estar el centro de domesticación de la planta. Se dice, también, que los cuatro grupos indígenas más importantes que habitaron nuestro territorio conocían y aprovechaban el maíz en todas sus formas.*

*La mayor parte del maíz se cultiva a altitudes medias, pero se siembra también por debajo del nivel del mar en las planicies del Caspio y hasta los 3800 msnm, en la cordillera de los Andes, en el Perú y Bolivia.*

*El maíz es una planta completamente domesticada y ha vivido y evolucionado conjuntamente con el hombre desde tiempos remotos. Por esta razón, el maíz no crece en forma silvestre y no puede sobrevivir en la naturaleza, sin los cuidados del hombre. Fue el primer cereal sometido a rápidas e importantes transformaciones tecnológicas en su forma de cultivo, que incluyó la producción de híbridos de un alto potencial productivo.*

*De otro lado los mayores importadores de maíz en su orden son: Japón con 16.2 millones de toneladas, México con 10.2, Corea 9.1, Egipto, 4.2, Taiwán, 3.4, la Unión Europea 3.4 y Colombia en el sexto lugar con 3.18 millones de toneladas”. (Fenalce 2010.)*

## Antecedentes Y Justificación

“El insecto *Dalbulus maidis* conocido como “chicharrita” del maíz ha adquirido gran importancia por considerarse el principal transmisor de los agentes causante de la “cinta roja” presente en el cultivo de maíz, el ciclo biológico inicia cuando las hembras mide de 4 a 4,1mm de longitud ovipositando individualmente los huevos en las nervaduras centrales de las plántulas del maíz ,eclosionando después de los 9 días, luego transformando en cinco estados ninfales que en promedio duran 19 días, pasando al estado adulto obteniendo una longevidad en las hembras de 44 días y en los machos de 22 días. El promedio de una hembra pone alrededor de 482,1 huevos durante su vida y deposita de 4 hasta 19 uno a uno en hileras de 8.

Las alas traseras se extienden más allá de la punta del abdomen y las ninfas siendo de color amarillo. Además el adulto macho mide 3,5-a 4 mm de longitud, la hembra se distingue del macho por tener ovipositor bajo del abdomen, visible a simple vista por estar algo más oscuro que el resto del cuerpo, tanto la hembra y el macho tienen alas cuyos élitros son de color crema”. (Virla et al., 2003).

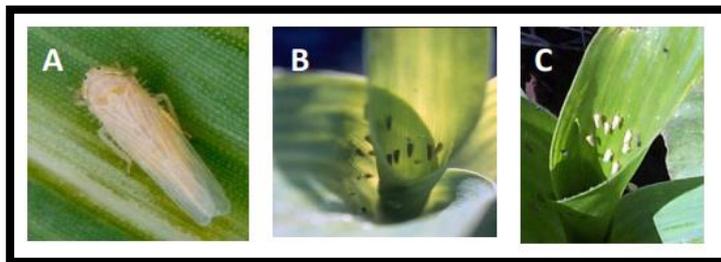


### CICLO BIOLÓGICO DEL *Dalbulus maidis*

**AUTOR:** (Virla et al., 2003).

“Estos insectos vuelan tan pronto germina el maíz, se localizan en los verticilos de las plantas en el envés de las hojas, en la nervadura central, ovopositan sus posturas

debajo de la epidermis del parénquima foliar, dispuestos horizontalmente en forma aislada o agrupada, tanto marginando la nervadura central como en la lámina. Los adultos son nerviosos y al menor movimiento vuelan a otras plantas con la ayuda del viento” (Cuadra y Maes, 1990).



**A. ADULTO DE *Dalbulus maidis*.**

**B. B Y C *Dalbulus maidis* EN VERTICILLOS DE PLANTAS DE MAÍZ.**

**AUTOR:** (Cuadra y Maes, 1990).

*Dalbulus maidis* “es un insecto monófago se alimenta de representantes del genero *Zea* (maíz y teosintes)”.

El maíz es el hábitat natural del vector, desaparece al final de la estación lluviosa y reaparece recién al comienzo de la misma, cuando se reimplanta el cultivo. Por ello es notable que en regiones subtropicales durante el invierno no cuente con su única fuente alimenticia, los cultivos de maíz sembrados en fechas tempranas son rápidamente colonizados por la plaga

*Dalbulus maidis* tiene otros hospederos como Lauraceae: *Persea* (aguacate); Malvaceae: *Gossypium* (algodón); Poaceae: *Paspalum*, *Euchlaena*; Solanaceae: *Solanum* (papa, berengena), *Cynodon dactylon*, *Sorghum bicolor*, hospederos accidentales, ya que *Dalbulus maidis* no se reproduce sobre otra especie.

Cabe mencionar que los diversos materiales vegetales o cultivos que nutre al hombre se destacan el arroz, el maíz, el sorgo y el trigo dominando la producción agrícola mundial.

El maíz es uno de los recursos básicos como fuente de proteína en la alimentación humana, animal y materia prima básica del sector agroindustrial empleados para la producción de concentrados.

El maíz se constituye en el sector agrícola el más importante en nuestro país continuando siendo el cultivo de mayor arraigo y tradición, especialmente en el sector de la agricultura de minifundio representando una fuente básica de las calorías y proteínas como anteriormente se menciona, en la diaria alimentación del pueblo colombiano y seguridad alimentaria. Igualmente, el maíz representa una fundamental materia prima en la industria de transformación de aceites y carbohidratos para el consumo humano y animal.

De los principales cereales sembrado en Colombia como son: arroz, maíz, sorgo, cebado y trigo), el maíz ocupa el primer lugar con el 53% del área y el tercero en producción, aportando el 30% del total de granos cosechados.

Se considera que el achaparramiento del maíz es una enfermedad endémica transmitida por un insecto y es la más importante. Es sistémica, afectando su fisiología, nutrición y desarrollo. Es causado principalmente por *Spiroplasma kunkelii* Whitcomb, denominada comúnmente “*Corn stunt spiroplasma*” (CSS), siendo la chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*) el único insecto conocido con capacidad de transmitirlo en condiciones naturales. (SCOTT *et al.*, 1977).

*“El potencial del CSS para causar reducción de la producción del maíz es grande (SCOTT et al., 1977; MASSOLA et al., 1999)*

*El CSS produce acortamiento de entrenudos superiores, proliferación de espigas y enrojecimiento de márgenes de hojas, siendo el síntoma característico la presencia de estrías cloróticas en la base de las láminas (NAULT, 1980). La sintomatología del CSS varía según las condiciones climáticas, el cultivar y la presencia conjunta con otros patógenos. Las infecciones al estado de plántula o en los primeros estadios de desarrollo son más nocivas, produciendo plantas con síntomas muy severos, mostrando marcado enanismo sin formación de espigas (SCOTT et al., 1977). El potencial del CSS para causar reducción de la producción del maíz es grande” (SCOTT et al., 1977; MASSOLA et al., 1999)*



Plantas de maíz mostrando sintomatología típica del CSS.

A: Estrías cloróticas en la base de las láminas foliares

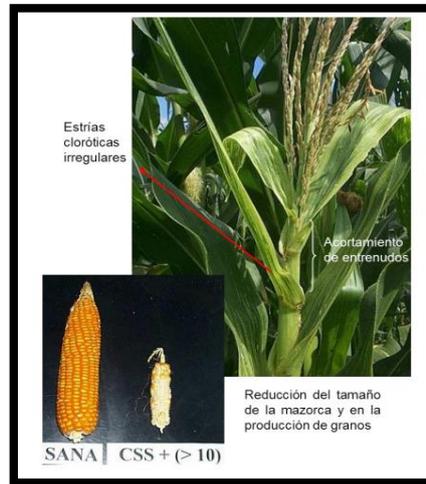
B: Acortamiento de entrenudos

C: Estrías cloróticas extendidas hacia el ápice foliar

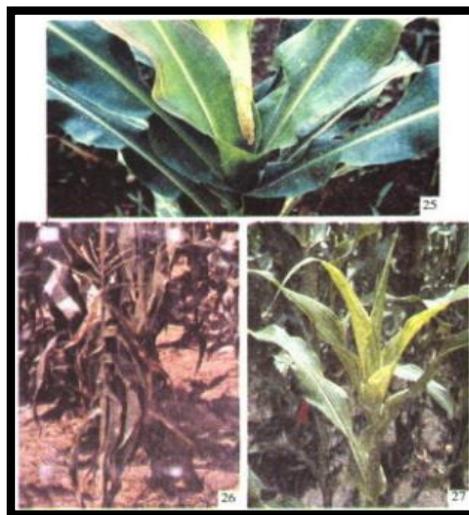
D: enrojecimiento de lámina.

**AUTOR:** (virla, e., s. paradell & p. diez, 2003).

El achaparramiento es una de las enfermedades más serias del cultivo de maíz en las regiones tropicales y subtropicales. Puede generar mermas de rendimiento entre un rango de 50 y 90%.disminuyendo en promedio del 70% de la producción.



**AUTOR:** *(Hruska & Peralta, 1997).*



**Achaparramiento del maíz.**

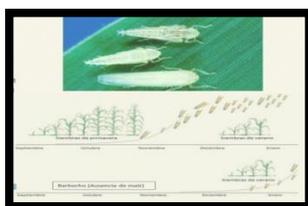
**AUTOR:** *(Hruska & Peralta, 1997).*

*“La chicharrita adquiere la enfermedad al alimentarse de una planta enferma, pero no puede transmitirla inmediatamente, ya que requiere un periodo de incubación de 2 a 3 semanas para que la misma sea infectiva. *Dalbulus maidis* transmite al patógeno de forma persistente propagativa, es decir, una vez adquirida la enfermedad puede transmitirla toda su vida. Además es un vector muy eficiente, puede infectar una planta con tan solo una hora de alimentación.*

*No toda chicharrita es infectiva, la proporción de individuos con capacidad de inocular la enfermedad generalmente es inferior al 10%, razón por la cual las chances de que se transmita la misma aumentan conforme se incrementa la densidad poblacional del vector.*

*El achaparramiento puede totalmente inhibir formación de mazorcas, al ataque temprano sus síntomas son poco desarrollo de raíces, tallo corto, ahijamiento, hojas amarillentas y rojizas, escasa producción de polen, proliferación de los chilotes que no llegan a la formación de grano.*

*La mayoría de plantas que son infestadas en la etapa de verticilio tardío madurarán sin manifestar ninguno de los síntomas arriba descritos. Sin embargo algunos pueden presentar achaparramiento y hojas superiores de color morado rojizo”.*  
(INTA; Ignacio Martín Luna, María de la Paz Gimenez, Marcelo Alberto Druetta).



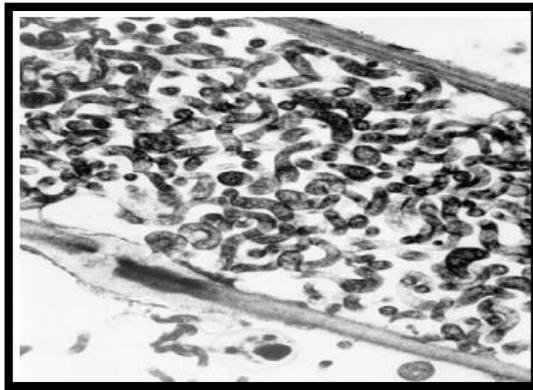
**AUTOR:** INTA por Ignacio Martín Luna, María de la Paz Gimenez, Marcelo Alberto Druett

### **Corn stunt spiroplasma (CSS)**

*“Es una enfermedad endémica transmitida por un vector y es la más importante es sistémica, afectando la fisiología, nutrición y desarrollo de la planta de maíz.*

*Es causado principalmente por *Dalbulus maidis* el único insecto conocido con capacidad de transmitirlo en condiciones naturales *spiroplasma kunkelii* Whitcomb, denominada comúnmente "Corn stunt spiroplasma" (CSS).*

*El espiroplasma es transmitida de morfología filamentosa helicoidal que mide 0.2 -0.25 x 3 -15 micras, tiene movimientos contráctiles a menudos con cuerpos esféricos unidos de 0.4- 0.6 micras de diámetro; no posee pared celular y se encuentra en el floema de la planta, las células helicoidales exhiben flexión y movilidad rotacional, con movimientos de traslación en medios viscosos” (Davis et al, 1973).*



***Estructura del achaparramiento del maíz (*spiroplasma kunkelii* D. & L)***

**AUTOR:** *Davis et al, 1973*

## Ciclo de la enfermedad

*Este organismo pasa a través de un complejo ciclo biológico, el cual involucra la ingestión del patógeno por *Dalbulus maidis* pasando desde las células del floema de la planta enferma, el pasaje y la multiplicación en el canal alimenticio, epitelio, membrana basal y hemocele, hasta las glándulas salivales del insecto, donde es inoculado nuevamente a una planta sana cuando este se alimenta.*

## Daño

*“La sintomatología es más severa cuando el cultivo infectado tempranamente por el patógeno (a los 30 días después de la siembra), en taques severos las plantas mueren prematuramente no se llegan a producir mazorcas o la semilla es escasa ,mermando con esto el rendimiento y la calidad de la cosecha, pudiendo llegar a la perdida completa del cultivo.*

*-Se alimentan de la planta de maíz en desarrollo (perforan y succionan)*

*-Son vectores del espiroplasma del achaparramiento del maíz y el virus del rayado fino del maíz*

*-Cogollos de plantas infectadas se vuelve amarillenta (Davis et al, 1973).*



**Adultos de las cigarritas *Dalbulus maidis*.**

### **Forma de transmisión**

*“Se demostró que el patógeno no es transmitido por semilla, ni mecánicamente y se describió a *D. maidis* como su principal vector, además se mencionó la estrecha relación existente hospedero- vector.*

*Existen diversos vectores para el achaparramiento como: *Dalbulus maidis*, *Dalbulus elimatus*, *Graminella nigrifrans*, entre otras especies menos importantes, existe hasta un 25 % de incidencia de los vectores.*

*El principal vector de forma natural de la enfermedad del achaparramiento es *Dalbulus maidis*, ya que puede llegar a tener una efectividad en la transmisión del patógeno de hasta el 100% este solo emplea como hospedero naturales al maíz y teocintes”. (Valarezo, O., Cañarte, E., Navarrete, B., Intriago, M. 2009).*

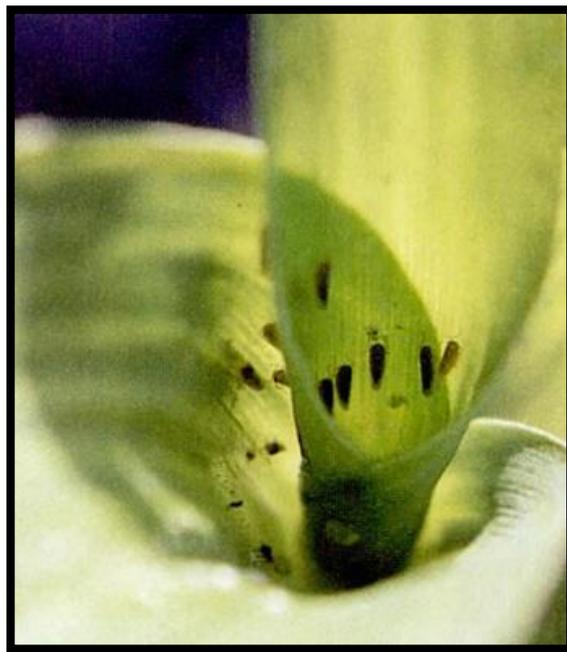


***Dalbulus maidi.***

### **Determinación de incidencia**

Para determinar la incidencia de la enfermedad se usó la fórmula en la cual se encuentran: El número de plantas totales se resta con el número de plantas sanas sobre plantas totales por la constante que es 100.

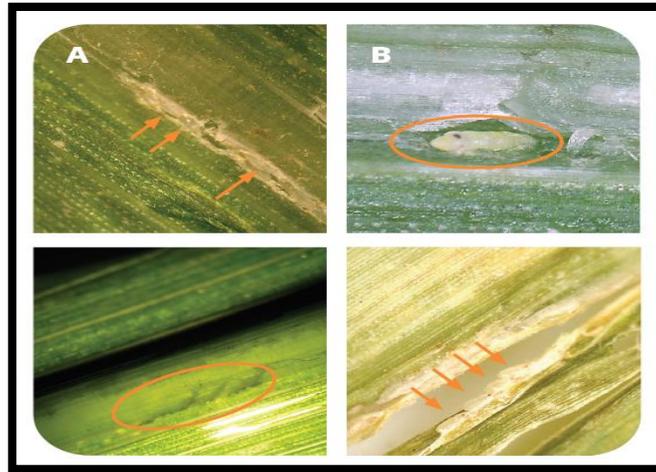
$$\text{ÍNDICE} = \frac{\text{plantas totales} - \text{plantas sanas}}{\text{plantas totales}} * 100$$



**Dalbulus maidis en la hoja principal de la planta de maíz.**

## Estados de desarrollo de *Dalbulus maidis*.

### Huevo



En la imagen A representa la puesta de los huevos durante su vida que ovideposita alrededor de 4 hasta 19 uno a uno, en hileras de 8.

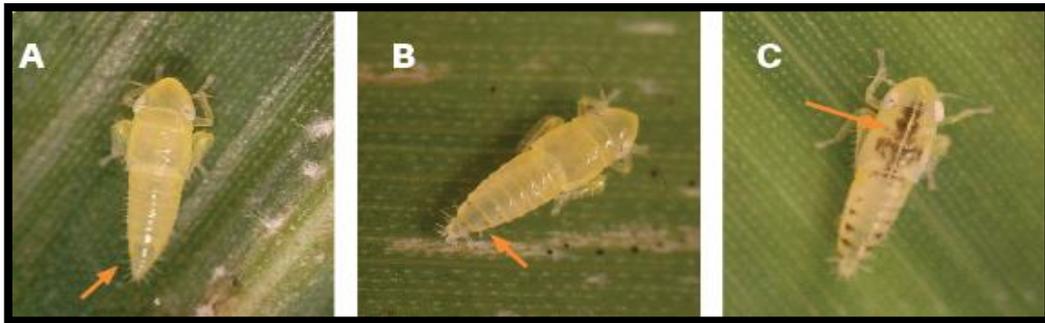
En la figura B representa la forma del huevo es muy pequeño y de forma ovalada  
**AUTOR:** (Cuadra y Maes, 1990).

### Ninfa 1



La ninfa alcanza una longitud de 1.06 mm. Es de color hialino, con los ojos de color rojo visible, característica que desaparece al cambiar de instar. **AUTOR** (Cuadra y Maes, 1990).

## Ninfa 2



En la figura A las ninfas en este estado miden aproximadamente entre 1.58 y 2.12 mm de longitud. Son de color crema y las setas son más visibles.

En la figura B representa algunas ninfas, con manchas oscuras a partir del séptimo segmento abdominal

En la figura C las manchas oscuras se presentan también en otras partes del cuerpo .AUTOR (Cuadra y Maes, 1990).

## Ninfa 3



En la figura A La longitud es de aproximadamente 2.37 mm. Son de color crema y aparecen manchas en el octavo segmento abdominal.

En la figura B, C se acentúan las manchas oscuras en todo el cuerpo.  
AUTOR (Cuadra y Maes, 1990).

#### Ninfa 4



En la figura A representa la ninfa que mide alrededor de 2.87 a 2.95 mm. Se evidencian vestigios de las alas a la altura del primer y segundo segmento abdominal.

En la figura B se observa que las alas se extienden hasta el borde del tercer segmento. AUTOR (*Cuadra y Maes, 1990*).

#### Ninfa 5

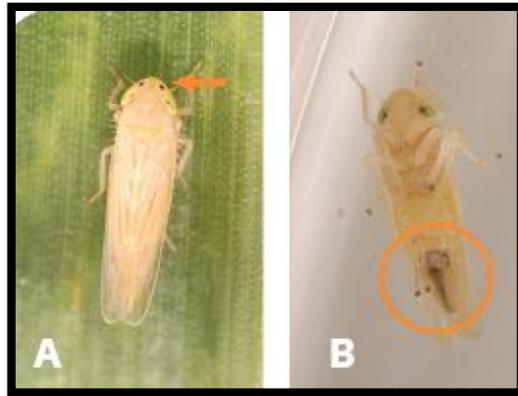


En este estado la ninfa mide de 3.43 a 3.50 mm aproximadamente. Las alas se extienden hasta el cuarto segmento abdominal.

AUTOR (*Cuadra y Maes, 1990*).

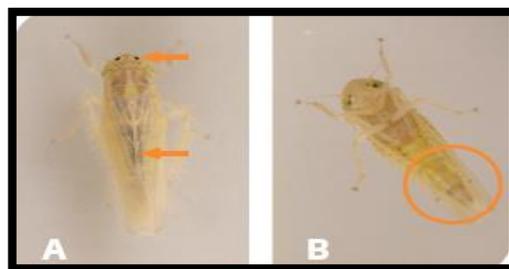
## Adultos

### Hembra



**En la figura A representa el tamaño de la hembra midiendo alrededor de 4.9 mm, siendo de color crema y presenta dos manchas oscuras características en la cabeza. AUTOR (Cuadra y Maes, 1990).**

### Macho



**En la figura A, el macho es de color crema y mide 4.5 mm. Al igual que la hembra, presenta dos manchas oscuras características en la cabeza además se observa las manchas oscuras que presenta su cuerpo**

**En la figura B su aparato reproductor no es visible a simple vista.**

**AUTOR (Cuadra y Maes, 1990).**

## Estadios vegetativos

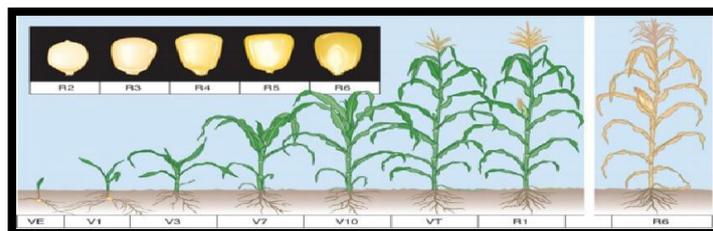
### Desarrollo del sistema radical

*“El sistema radical del maíz consiste de dos sistemas de raíces: raíces seminales cuyo origen está presente en el embrión y raíces adventicias que se originan del tallo después de la germinación. Los sistemas radicales son llamados temporario y permanente respectivamente, si bien el sistema seminal puede persistir y ser funcional durante la vida de la planta”. (Troyer, A. F. 2009, Volume II: Genetics and Genomics. pp. 87-95. J. L. Bennetzen and S. Hake).*



*Desarrollo de la plántula de maíz desde la germinación hasta la V2.*

**AUTOR:** Dupon



**Etapas fenológicas de la fase vegetativa y reproductiva del maíz**

**Autor:** Emerson Nafziger.

### ***Estadio Vegetativo 3***

*Aproximadamente a los 8 días posteriores a la emergencia la planta presenta 2 hojas y a los doce días 3 hojas.*

### ***Estadio Vegetativo 5***

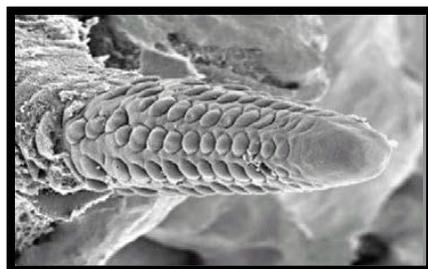
*El estadio de 4 hojas en promedio, comienza a los 16 días posteriores a la emergencia, siendo V5 aproximadamente a los 20 días (Ritchieef al, 1986).*

### ***Estadio Vegetativo 6***

*En el estado V6 (en promedio, 24 días posemergencia) el punto de crecimiento sobresale de la superficie del suelo y el tallo comienza un período de rápida elongación. (Ritchieef al, 1986).*

### ***Estadio Vegetativo 9***

*Inicia promedialmente a los 32 días posteriores a la emergencia. Durante dicho estadio, a partir de cada nudo aéreo se desarrolla una espiga potencial. Al principio cada una de ellas se desarrolla más rápidamente que la que se origina por encima de ella en el tallo (Ritchieef al, 1986).*



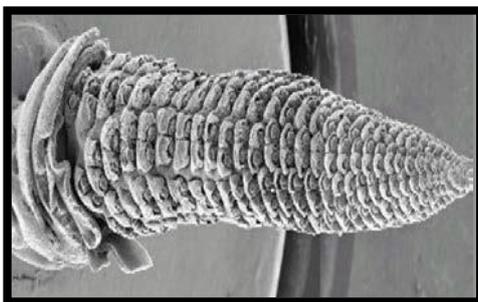
**La mazorca del estadio Vegetativo 9 muestra el nodo 14**  
**Autor:** *Dr. Antonio Perdomo, de DuPont Pioneer.*

### **Estadio Vegetativo 10**

*Cerca de V10 (35 días en promedio, posemergencia) la planta comienza un rápido incremento en la acumulación de materia seca que continuará hasta la etapa reproductiva avanzada. (Ritchieef al, 1986).*

### **Estadio Vegetativo 12**

*El estadio V12 ocurre promedialmente a los 48 días posemergencia. Aunque las espigas potenciales se forman justo antes de la formación de la panoja (V5), el número de hileras en cada espiga y el tamaño de la espiga se establecen en V12. No obstante, la determinación del número de óvulos (granos potenciales) no se completará hasta una semana antes de la emergencia de barbas o cerca de V17. (Ritchieef al, 1986).*



**Desarrollo de la mazorca principal en la v12**  
**Autor:** *Dr. Antonio Perdomo, de DuPont Pioneer.*

### **Estadio Vegetativo 15**

*La planta de maíz presenta en promedio, 14 hojas, 56 días después de la emergencia y 15 hojas a los 2 meses de la misma y está a 10 a 12 días de la etapa R1 (Ritchieef al, 1986).*

*El crecimiento de las espigas superiores supera al de las inferiores y un nuevo estadio vegetativo ocurre cada 1-2 días. Empiezan a crecer las barbas de las espigas superiores (Ritchieef al, 1986).*

### **Estadio Vegetativo 17**

*En VI7 las espigas superiores han crecido lo suficiente como para que sus extremos sean visibles y también puede ser visible el extremo superior de la panoja. En este estadio se completa la determinación del número de granos por hilera. (Ritchieef al, 1986).*

### **Estadio Vegetativo 18**

*Las barbas de los óvulos basales se desarrollan antes que las de los superiores. El desarrollo de los órganos reproductivos toma de 8 a 9 días, esto se produce una semana antes de floración. Si se crea una deficiencia en este estado es posible que se retrase el desarrollo de la espiga femenina, además en el desarrollo de las espigas provocará una desincronización entre el comienzo de la caída del polen y la emergencia de las barbas y por lo tanto problemas de fertilidad (Ritchieef al, 1986).*

### **Estadio Vegetativo T (Panojamiento)**

*VT se inicia aproximadamente 2-3 días antes de la emergencia de barbas, tiempo durante el cual la planta de maíz ha alcanzado su altura final y comienza la liberación del polen (Ritchieef al, 1986).*

### **Patógenos importantes del maíz.**

*“Dentro de los patógenos que se consideran de importancia en el cultivo del maíz, se encuentra el Spiroplasma kunkelii, conocido como Spiroplasma del achaparramiento, que es un microorganismo tipo bacteria sin pared celular. Los espiroplasmas son procariotes (organismos sin núcleo organizado), pertenecen a los Mollicutes, orden Spiroplasmatales, familia Spiroplasmataceae. Las células de este organismo son móviles y de forma helicoidal, miden de 5 a 10 µm de longitud y posee una triple membrana. Es un organismo más pequeño que las bacterias, e incluso pasan a través de filtros como los virus; y su desarrollo lo realiza en el floema de la planta*

*Las plantas afectadas por este microorganismo generalmente presentan, acortamiento de los entrenudos y síntomas foliares que típicamente incluyen tiras blanquecinas o amarillentas, extendiéndose de la base en dirección al ápice de las hojas y, frecuentemente enrojecimiento de algunas hojas, y esto depende exclusivamente del cultivar y la edad en que las plantas fueron infectadas. En cuanto a las espigas presentan reducción en su crecimiento y en el llenado de granos*

*Los “Phytoplasmas” son organismos procariotes pleomórficos que no contienen pared celular, y pertenecen a los Mollicutes, estos organismos fueron conocidos como “parecidos a mycoplasmas”; debido a su semejanza morfológica con los mycoplasmas que causan enfermedades en animales. Los fitoplasmas son transmitidos por insectos de la familia Cicadellidae y habitan en el floema de la planta, en donde se multiplican” (Henríquez y Jeffers, 1996; Magid, 2004).*

*“La enfermedad del enanismo arbustivo del maíz está asociada a un fitoplasma. Los síntomas de esta enfermedad difieren de los del achaparramiento causado por Spiroplasma, por incluir intenso enrojecimiento foliar y frecuentemente acentuada proliferación de espigas. Los efectos perjudiciales de esta enfermedad sobre la producción del maíz son similares a los causados por el Spiroplasma del achaparramiento.*

*El Spiroplasma del achaparramiento también puede causar proliferación de espigas en algunos cultivares, y cuando están infectados por fitoplasma no presentan enrojecimiento, pero sí amarillamiento foliar. Los síntomas de los irritamientos se presentan generalmente en época de llenado de granos*

*El “Virus del Rayado Fino” (MRFV) está formado por una sola cadena de ARN (Ácido Ribonucleico) y los viriones son isométricos, de 22 a 30 nm de diámetro. Las partículas se sedimentan en dos componentes, uno de ellos conteniendo cápsidos vacíos de proteína; y el otro, contiene la nucleoproteína infectiva. Este virus es transmitido por Dalbulus maidis en forma persistente, pero no se ha demostrado transmisión mecánica. El patógeno se multiplica dentro del vector, pero no se transmite transovarialmente (Rivera et al; Gingery et al. citado por Henríquez y Jeffers, 1996).*

Los síntomas de esta enfermedad viral en el maíz se caracterizan por la presencia de puntos cloróticos paralelos a las nervaduras secundarias. Estos puntos pueden unirse asemejándose a finas rayas, siempre paralelas a las nervaduras. Algunas veces, la observación de la hoja contra la luz solar, facilita la identificación de los síntomas (Rivera et al; Gingery et al. citado por Henríquez y Jeffers, 1996)

**ENFERMEDADES :****Mancha foliar o curvalaria** - *Curvularia lunata*

Síntomas: *Pintas amarillas*

**Tizon foliar**

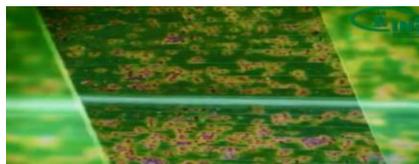
*Bipolaris maidis* - *Helminthosporium maydis*

Síntomas: quemaduras de forma irregular, afecta llenado de grano debido a la disminución del área fotosintética.

**Roya**

*Puccinia polysora*

Síntomas: pequeñas pústulas que con el tiempo se vuelven más anaranjados y oscuras muerte prematuras y perdida de rendimientos



**Mancha de asfalto - *Monographela maidis******phyllachora maydis***

Síntomas: manchas brillantes abultadas reducir el área fotosintéticas de la hoja



**AUTOR:** INIAP (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS)

**VIRUS:****Virus del enanismo (mdmv)****Virus del mosaico (scmv)**

**Virus rayado fino (mrfv)****Moteado clorótico (mcmv)**

**AUTOR:** *INIAP (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS)*

Se considera las medidas de manejo y prevención.

<b>ESTRATEGIAS, MEDIDAS DE MANEJO Y PREVENCIÓN</b>
<p>-La siembra de material tolerante al CSS (<i>Corn stunt Spiroplasma</i>) es una práctica de mayor impacto para el manejo de esta enfermedad. Se ha comprobado que existe variabilidad en la respuesta frente a <i>S. kunkelii</i> entre los diferentes materiales.</p>
<p>-Tratamiento en semillas para el control de <i>Dalbulus maidis</i> y la reducción de las enfermedades, en experiencias a campo y en condiciones controladas utilizando semillas de maíz tratadas con imidacloprid, Tiamethoxan asociados a aplicaciones foliares de esos insecticidas cada 10 y 20 días después de la siembra.</p>
<p><b>-ESCAPAR AL PICO POBLACIONAL DEL VECTOR</b></p> <p>Mediante el manejo de la fecha de siembra se puede evitar exponer al cultivo en su periodo más susceptible (los primeros 30 días desde la emergencia) a una alta presión del vector, y por ende escapar o mitigar los efectos negativos de la enfermedad.</p> <p>Proceso similar ocurre cuando se extiende el periodo de siembra durante el periodo diciembre enero, exponiendo a los cultivos sembrados tardíamente a una elevada densidad poblacional de la chicharrita y en consecuencia a mayor incidencia de CSS.</p>

Además se pueden establecer los siguientes controles.

### **Control 1**

#### **Monitoreo**

Para el monitoreo de esta plaga, hay que considerar el acercamiento a la planta a monitorear poniendo especial cuidado de que no refleje la sombra del cuerpo del muestreador sobre el trecho del surco a observar, debido a que el insecto vector es muy veloz y muestra reacción de escape al menor movimiento. Debido a que las plantas de maíz son más susceptibles a la adquisición de enfermedades transmitidas por *Dalbulus maidis* durante los primeros estadios fenológicos la densidad de insectos se mide en base a un muestreo sistemático semanal con arranque aleatorio, en 10 repeticiones de 10 plantas cada una, tomadas al azar, desde la emergencia de la plántula y hasta alcanzar el estado vegetativo V7-V8.

### **Control 2**

Existen otros métodos de monitoreo:

- a). *Colectar la chicharrita a través del muestreo individual de plantas, usándose el método de la bolsa plástica, que consiste en el embolsado repentino del ápice de la planta de maíz, para el posterior recuento de los insectos (Waquil et al., 1986).*
- b). *Colectar mediante la pasada de 30 veces la red entomológica en 10 m de línea de plantas.*
- C.) **Uso de trampas pegajosas amarillas para realizar conteos.**



Ubicación de trampas 10 cm x 24.5 cm ubicada a 1,50 o coberturas entre los surcos



### Control 3

Descarte de plantas infectadas con achaparramiento en principios de la temporada puede reducir la propagación. .

## PRODUCTOS USADOS

<p><b>Tratamiento de semillas</b></p> <p>Imidacloprid (480g de i.a. /100 kg de semillas) y con Tiamethoxan (200 g de i.a. /100 kg de semillas) asociados a aplicaciones foliares de esos insecticidas cada 10 y 20 días después de la siembra.</p>
<p><b>Productos químicos</b></p> <p>Se pueden aplicar productos de acción sistemáticos aplicados al follaje y con acción Birlane, sapecron, Diazinon, Basudin, Malathion asegurando buena aplicación en el cogollo y entre las hojas</p>
<p>Aplicación de productos edáficos sistémicos como thimet (granulado) furadan (granulado) en la época de siembra ,protegerá la planta durante 30 días</p>
<p>Fipronil +Lambdacialotrina en dosis de 87,5 cm<sup>3</sup> /ha se debe de repetir la misma dosis a los 5 días</p>
<p><b>Productos biológicos</b></p> <p><b>Parásitos:</b> HYM. Drynidae : <i>Gonatopus bicolor</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Gonatopus bartletti</i></p>
<p>Varias especies de himenópteros son enemigos naturales de las ninfas, adultos y huevos de chicharritas, los parasitoides de larvas <i>Gonatopus bicolor</i> y una especie de <i>Strepsiptera</i>.</p>

**PRODUCTOS QUE SE IMPLEMENTARÁN PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION  
CONTROL DE *Dalbulus maidis* EN MAIZ.**

PRODUCTO.	MODO DE ACCIÓN
<p align="center"><b>Beaveryplant</b></p> <p><b>Ingrediente activo:</b> <i>Beauveria bassiana.</i></p> 	<p><i>Es un insecticida biológico que contiene como principio activo cepas selectivas del hongo entomopatógeno Beauveria bassiana.</i></p> <p><i>BEAUVERIPLANT sobre la cutícula de los insectos plaga, producen estructuras con las que se adhieren y lo penetran, alimentándose de las proteínas y nutrientes contenidos en la hemolinfa y produciendo toxinas que aceleran la muerte del insecto.</i></p> <p><b><i>Síntomas en insecto</i></b></p> <p><i>Los síntomas de la enfermedad son la disminución del apetito, incoordinación de movimientos, parálisis y momificación.</i></p> <p><i>Siendo un habitante natural y bajo condiciones climáticas favorables, permanece en el ambiente y a manera de saprofito sobre material en proceso de descomposición, e inicia nuevamente su ciclo biológico, parasitando insectos plaga, previamente no inoculados. (Sanoplant ,2017)</i></p>

## **Metarhiplant**

*Metarhizium anisopliae.*



*Está compuesto por conidias vivas de cepas selectivas del hongo entomopatógeno Metarhizium anisopliae, que es un habitante natural de los suelos, lo que lo hace más eficiente en el control de insectos plaga de las raíces y pasturas, como chizas, escamas, mión de los pastos.*

### **Síntomas en insectos**

*Causa la muerte y momificación verde de insectos plaga, posterior a su penetración y desarrollo dentro del insecto, el cual es utilizado como alimento y medio para su desarrollo, multiplicación y diseminación. La penetración ocurre posterior al desarrollo de estructuras de anclaje denominadas haustorios, y lo hace por medio de enzimas, estructuras de germinación e hifas.*

*METARHIPLANT es capaz de colonizar insectos plaga y evitar que causen pérdidas en las plantas por encima del nivel del umbral de daño económico. (Sanoplant ,2017)*

## **Paecilplant**

*Paecilomyces fumoso roseus.*



*Insecticida producido con una cepa patógena natural y selectiva de Paecilomyces fumosoroseus.*

*PAECILOPLANT las esporas al entrar en contacto con la piel de los insectos, se adhieren fuertemente y germinan. Iniciando un proceso de penetración de las cutículas por acción de varias enzimas y reacciones químicas.*

### **Síntomas en insectos**

*Después de romper la piel pasan al interior del insecto y comienza su crecimiento vegetativo, consumiendo proteínas y nutrientes al tiempo que produce toxinas. Aceleran la muerte del insecto. (Sanoplant ,2017)*

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA CON PRODUCTOS COMERCIALES  
ENTOMOPATOGENOS BIOLÓGICOS *Beaveriplant, Metarhiplant* y  
*Paecilomyces* PARA CONTROL DE LA CHICHARRITA *Dalbulus maidis* DEL  
MAIZ (*Zea mays*).**

**SANOPLANT**

**Insumos biológicos**

**Productora y comercializadora de insumos biológicos**

**2020.**

**INTRODUCCIÓN**

*“Dalbulus maidis Homóptera de la familia Cicadellidae es el vector que tiene la capacidad de transmitir la enfermedad cinta roja (CR) y Corn stunt Spiroplasma (CSS) proporcionando disminución en los rendimientos de los cultivos de maíz, este insecto posee metamorfosis incompleta y la duración de su ciclo biológico varía entre 25 a 52 días.*

*En el valle del Cauca se encuentra la variedad de maíz dulce más susceptible para ser afectado o atacado por el insecto *Dalbulus maidis*, además las condiciones climáticas le*

*permiten una alta reproducción sumando a ella la diversidad de hospederos alternos, manteniendo su población activa durante todo el tiempo que se presente, debido a su dinámica poblacional.*

*NAULT, 1980. Reporta que el CSS produce acortamiento de entrenudos superiores, proliferación de espigas y enrojecimiento de márgenes de hojas, siendo el síntoma característico la presencia de estrías cloróticas en la base de las láminas. Otros autores reportan que la sintomatología del CSS varía según las condiciones climáticas, el cultivar y la presencia conjunta con otros*

patógenos. Las infecciones al estado de plántula o en los primeros estadios de desarrollo son más nocivas, produciendo plantas con síntomas muy severos, mostrando marcado enanismo sin formación de espigas (SCOTT et al., 1977). El potencial del CSS para causar reducción de la producción del maíz es grande” (SCOTT et al., 1977; MASSOLA et al., 1999)

“El proceso de acción de los hongos entomopatógenos se inicia con la producción de enzimas que ablandan el integumento para que le permita a la hifa entrar al hemocelo mediante presión física de germinación y así continuar con un crecimiento interno muy rápido. En este desarrollo interno el hongo produce unas toxinas enzimáticas que en la medida que va incrementando la colonización va intoxicando al insecto hasta paralizarlo y causarle la muerte después que es afectado.

En Colombia, específicamente en el Valle del Cauca, los estudios realizados durante los últimos diez años han estado enfocados a reducir las poblaciones de plagas mediante la integración de métodos, otorgando especial importancia a los controles biológicos y microbiológicos. Los resultados del uso de parasitoides, predadores y patógenos de plagas en diversos cultivos de la región han permitido restablecer el equilibrio biológico de las plagas de maíz, y otros cultivos, hasta el punto de reducir y, en muchos casos sustituir el control químico, por controles más seguros, estables y económicos” (ICA 1990).

Los parasitoides, predadores y patógenos, integrantes del control biológico, son las mejores herramientas para mantener reguladas las poblaciones de especies plagas. El control biológico es el método de control bioecológico más apropiado que asegura estabilidad en el medio, a mediano y largo plazo,

brinda economía y seguridad al agricultor (ICA 1990).

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar bajo condiciones de laboratorio el porcentaje de mortalidad y el tiempo de letalidad después de la aspersión, de las cepas de los hongos entomopatógenos en la formulación comercial de Beauveriplant el cual tiene como ingrediente activo *Beauveria bassiana*, Metarhiplant, ingrediente activo: *Metarhizium anisoplae lilacinus*, los cuales se hayan reportados como controladores biológicos de insectos plaga.

## MATERIALES Y METODOLOGÍA

Se evaluaron tres concentraciones de los hongos entomopatógenos Beauveriplant: *Beauveria bassiana*, Metarhiplant compuesto por: *Metarhizium anisoplae*, Paecilopant compuesta por: *Paecilomyces lilacinus*. Este ensayo se realizó por triplicado utilizando como

unidad experimental un individuo de *Dalbulus maidis* por caja de Petri, el diseño experimental fue completamente al azar (k.alejandra Ospina, sanoplant 2020)

## UBICACIÓN DEL ENSAYO

El bioensayo se realizó en el mes de junio del año 2020 en las instalaciones del laboratorio de producción de hongos entomopatógenos, de la empresa Sanoplant, ubicada en Palmira valle zona urbana con altitud de 001 m s. n.



### 1. Laboratorio de Sanoplant AUTOR: Sanoplant ,2017

## FASE DE CAMPO: Captura del insecto:

Inicialmente se capturaron los insectos de *Dalbulus maidis* en el cultivo de Maíz en estado v7- v10 durante 1 día en el centro de investigación ICA,

aplicando la técnica manual en el cual consistía entrar al lote y observar en el cogollo parte superior de la planta si había presencia del insecto, una vez ubicados se realiza la captura y posteriormente depositado al frasco de vidrio, tapándolo con media velada para que el frasco tenga aireación y evitar la asfixia de insecto *Dalbulus maidis*. Posteriormente agregándole una parte de la hoja de maíz para que este se alimentara y humedeciendo la parte superior del frasco para que los insectos suban a tomar aire y agua. (k.alejandra Ospina, Sanoplant 2020)



## 2. Captura de *Dalbulus maidis*



### 1. Captura de *Dalbulus maidis* método 1.

**AUTOR: K. Alejandra Ospina  
2020. Sanoplant.**



## 4. Captura de *Dalbulus maidis* en campo.

Otra técnica que se implementó para su captura fue tomando una bolsa plástica con medidas de 20 cm de ancho y 28 cm de alto tomando un vaso pequeño plástico transparente y situándolo en el cogollo de la planta de maíz una vez observada la captura se procedieron a pasarlos en la bolsa con 10 ó 12 especímenes y en la parte superior de la bolsa amarrada con bandas elásticas, es importante mencionar que la bolsa se le realizaron huecos pequeños hechos con agujas, en total se capturaron 108 insectos, se considera que esta es una de las mejores

técnicas para la captura de *Dalbulus maidis*. (k.alejandra Ospina, sanoplant 2020).



#### 5. Captura de *Dalbulus maidis*



#### 6. Captura en campo método 2 mediante bolsa plástica y vaso.



#### 7. Captura de *Dalbulus maidis* en



#### 8. Observación del cogollo de la planta para captura.

### FASE DE LABORATORIO

### Preparación del ensayo de *Dalbulus maidis*

Una vez capturados los insectos fueron llevados al laboratorio se tomó una de las bolsas recolectadas con los insectos y se aplicó Xylol (inmovilidad de los especímenes) con la ayuda de un algodón en la bolsa dejándolo aproximadamente por 3 minutos, una vez allí se procedió a colocar un insecto por caja después de verlos un poco lentos manualmente se realiza el proceso con la ayuda de una pincel húmedo con agua destilada, por un total de 108 insectos, además se le adiciono un trozo de hoja de maíz como fuente de alimento después de desinfectarlas mediante la inmersión en hipoclorito de sodio al 0,1% y doble inmersión en agua destilada estéril por 1 minuto y por último se procedió a rotular cada caja por tratamiento, dosis. (k.alejandra Ospina, sanoplant 2020)



**9. Aplicación de Xylol para inmovilidad**



**AUTOR: K. Alejandra Ospina 2020.  
Sanoplant.**

**10. Pase de los insectos en caja Petri en laboratorio.**



**11. Pase de insecto *Dalbulus maidis* en cada caja Petri.**



**12. Hojas de maíz desinfectadas con agua estéril**



**13. Hojas de maíz para introducirla en cada caja Petri.**



**AUTOR: K. Alejandra Ospina 2020.  
Sanoplant.**

**14. Separando a *Dalbulus maidis* en su respectiva caja**



**15. Cajas Petri con base de toallas de papel y hoja de maíz.**



### 16. Cajas Petri con su respectiva hoja de maíz, rotulación tratamiento y repetición

#### PROCESO DE INOCULACION – APLICACIÓN DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS

Después de hacer los cálculos para 50 ml por tratamiento se pesaron en la balanza analítica para la dosis de:

CONCENTRACIONES UTILIZADAS	
C <sub>1</sub> :	1,5 g/L : 0,075/50 ml
C <sub>2</sub> :	2,0g/L : 0,1/50 ml
C <sub>3</sub> :	2,5 g/L : 0,125/50 ml

Cada tratamientos llevaba las misma 3 dosis y 3 repeticiones de los productos comerciales: Beauveriplant, Metarhiplant, Paecilplant. La preparación de la suspensión fue de 1 x

10<sup>10</sup> esporas / ml, además de las cepas se tuvo en cuenta un testigo que se le aplicó agua estéril destilada.

Luego de medir 50 ml con la probeta el agua destilada estéril se preparó la solución adicionando cada hongo en su correspondiente recipiente y dosis por ultimo agitándolo para proporcionar la mezcla del producto con el agua y se realizó la aspersión de cada unidad experimental. (k.alejandra Ospina, sanoplant 2020)

Se inocularon los 3 tratamientos por 3 repeticiones 1 ml por unidad experimental, con la ayuda de un aspersor manual por cada tratamiento en su respectiva Placa de Petri, y por último se pusieron en caja plásticas para el periodo de esporulación realizando un control en temperatura (°c) y humedad (%). (k.alejandra Ospina, sanoplant 2020)



**17,18. Preparación de los productos en agua destilada estéril**



**19. Mezcla de los hongos.**



**20. Aplicación del hongo *Beauveria bassiana* en los especímenes con aspersor.**



**21. Aplicación del hongo *Metarhizium anisopliae* en los especímenes con aspersor.**



**22. Aplicación del hongo *Paecilomyces lilacinus* en los especímenes con aspersor.**



**23. Cajas Petri con su respectiva toalla de papel y hoja de maíz y *Dalbulus maidis* con la aplicación de los hongos según el tratamiento.**



**24. Hidratación con agua destilada estéril de los testigos**

Después de la inoculación de los tratamientos se hidrato a todas las cajas Petri en su totalidad cada 2 días después de inoculación con el gotero 1ml por caja petri para proporcionarle al hongo condiciones de humedad para su respectiva esporulación.



## 25. Hidratación de las cajas Petri



### Variables evaluadas

La variable evaluada fue la mortalidad de *Dalbulus maidis* a las 48 y 72, 96, 120, 144 horas. Después de la inoculación cuantificado por el porcentaje de insectos muertos, esporulados. Los insectos muertos se observaron con la ayuda del estereoscopio para observar las estructuras de los hongos.



## 26. Monitoreo de las variables evaluadas de cada tratamiento.

### Prueba de improntas

Después de observar y realizar el monitoreo durante las 48, 72, 96, 120 y 144, horas; se tomó por tratamiento de cada caja de Petri las muestras de esporulación y se observó el hongo determinando si el inoculo representaba al patógeno reproducido en dicho espécimen mediante la observación con la ayuda del microscopio.



## 27. Materiales para hacer improntas

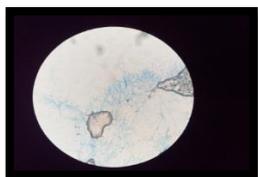


## 28. Improntas por tratamientos, dosis.



### Prueba de impronta

Se tomaron los porta objetos se etiqueto cada muestra y se aplicaron 1 gota de Azul de algodón, luego se cortó un trozo de cinta transparente, de los extremos se acercó la cinta al hongo esporulado para tomar una pequeña muestra y después se pegó pegando la cinta a la gota que se aplicó en el porta objeto por último se observó en el microscopio si el hongo esporulado era el inoculado en dicha caja.



## 29. Observación en microscopio de T1 *Beauveria bassiana*



## 30. Observación de T2 *Paecilomyces lilacinus*



### RESULTADOS Y DISCUSION

El presente estudio nos ha permitido mostrar las fases que se desarrollaron a lo largo del estudio de investigación además los efectos de los hongos entomopatogenos: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisoplae* y *Paecilomyces lilacinus* sobre *Dalbulus Maidis* del maíz, bajo condiciones controladas en el laboratorio con temperatura min: 26,5 °C máx.: 27,2 °C y humedad promedio: 71%. Estas 3 especies de hongos no habían sido probadas contra orden *Homoptera*, suborden *Auchenorrhyncha*, familia *Cicadellidae* insecto caracterizado por alimentarse mediante la succión directa de la savia del floema y xilema de las hojas por lo que es el

transmisor de complejos enfermedades como el virus rayado fino del maíz (VRFM). Al infectar una planta se convierten en un foco de infección para los demás plantas.

### Porcentaje de mortalidad

En este estudio se encontró que los adultos de *Dalbulus maidis* fueron infectados por *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisoplae* y *Paecilomyces lilacinus*. El porcentaje de mortalidad en adultos de *Dalbulus maidis* en la investigación según las horas de monitoreo asignadas para determinar la variable .A las 48 horas con el hongo entomopatógeno del tratamiento 1 *Beauveria bassiana* (después de inoculadas en la dosis1=33,3%, dosis2=22,2%, dosis3=66,7%, el tratamiento 2 de *Metarhizium anisoplae* en la dosis 1,2=77,8%, dosis3= 44,4%, para el 3 tratamiento *Paecilomyces lilacinus* en la dosis 1=55,6%, 2, 3 = 33,3%.

A las 72 horas en tratamiento 1 *Beauveria bassiana* la dosis1=77,8, dosis 2=66,7%, dosis3= 88,9% para el tratamiento 2 *Metarhizium anisoplae* en la dosis1= 77,8%, dosis 2=100%, dosis3=77,8%, tratamiento 3 *Paecilomyces lilacinus* dosis1= 88,9%, dosis 2= 66,7%, dosis3=88,9%.

A las 96 horas en tratamiento 1 *Beauveria bassiana* la dosis 1, 2,3= 100%, para el tratamiento 2 *Metarhizium anisoplae* en la dosis1, 2,3= 100%, el tratamiento 3 *Paecilomyces lilacinus*, dosis1=100%, dosis2 =88,9%; dosis3 = 88,9%.

A las 120 horas después de inoculados para los tratamientos de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisoplae*, *Paecilomyces lilacinus* en la dosis1, 2, 3 se obtuvo un porcentaje significativo del = 100% de mortalidad.

A las 144 horas después de inoculados para los tratamientos de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisoplae*, *Paecilomyces lilacinus* en

la dosis 1, 2, 3 se obtuvo un porcentaje significativo del = 100%.

#### Días promedio de mortalidad.

Las cepas para *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisoplae*, *Paecilomyces lilacinus* desde el 2 día es decir 48 horas, se observa que los especímenes están inmóviles, sin movilidad. Las cepas de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisoplae*, *Paecilomyces lilacinus* mataron significativamente los adultos de *Dalbulus maidis* de maíz.

#### Porcentaje de esporulación.

El porcentaje de esporulación causado por los 3 cepas (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisoplae*, *Paecilomyces lilacinus*), en adultos de *Dalbulus maidis*.

El promedio de porcentaje de esporulación después de inoculadas al insecto *Dalbulus maidis* por las cepas de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisoplae*, *Paecilomyces lilacinus* por

Dosis es: A las 48 horas con el hongo entomopatógeno Después de inoculada.

(k.alejandra Ospina, sanoplant 2020)

	TRATAMIE NTO	DOS IS	% DE ESPORULA CION
48	<i>Beauveria bassiana</i>	1	0%
		2	11,1%
		3	11,1%
	<i>Metarhiziu m anisoplae</i>	1	0%
		2	
		3	
	<i>Paecilomyce s lilacinus</i>	1	0%
		2	
		3	

A las 72 horas se obtuvieron esporulación de los insectos:

HO RA	TRATAMI ENTO	DOS IS	% DE ESPORULA CION
72	<i>Beauveria</i>	1	0%

	<i>bassiana</i>	2	11.1%
		3	11.1%
	<i>Metarhiziu m anisoplae</i>	1	0%
		2	
		3	
	<i>Paecilomyc es lilacinus</i>	1	0%
		2	11.1%
		3	0%

A las 96 horas se obtuvo:

	TRATAMIENTO	DOSIS	% DE ESPORULACION
96	<i>Beauveria bassiana</i>	1	0%
		2	22.2%
		3	33.3%
	<i>Metarhiziu m anisoplae</i>	1	22.2%
		2	0%
		3	11.1%
	<i>Paecilomyc es lilacinus</i>	1	0%
		2	22.2%
		3	11.1%

A las 120 horas

HORA	TRATAMIENTO	DOSIS	% DE ESPORULACION
120	<i>Beauveria bassiana</i>	1	55.6%
		2	33.3%
		3	55.6%
	<i>Metarhizium anisoplae</i>	1	55.6%
		2	77.8
		3	88.9
	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	1	44.4%
		2	22.2%
		3	22.2%

A las 144 horas

HORA	TRATAMIENTO	DOSIS	% DE ESPORULACION
144	<i>Beauveria bassiana</i>	1	88.9%
		2	
		3	
	<i>Metarhiziu m anisoplae</i>	1	55.6%
		2	77.8%
		3	88.9%
	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	1	77.8%
		2	
		3	55.6%

Según los datos obtenidos a partir de los monitores realizados durante la investigación se puede mencionar que el microorganismo que obtuvo una mayor esporulación y gran significancia en el vector *Dalbulus maidis* fue *Beauveria bassiana* con 88,9%; seguido de *Metarhizium anisoplae* 88.9%.

El hongo *Beauveria bassiana* produce una micotoxina llamada Beauvericina, que ayuda a romper el sistema inmunológico del insecto, permitiendo la rápida colonización del hongo dentro del insecto, iniciando su proceso de germinación buscando las aperturas naturales que presente el insecto como son espiráculos, apertura bucal, ano.

Otras toxinas que secreta son beauvericin, beauverolides, bassianolide, isarolides, ácido oxálico y los pigmentos tenellina y bassianina que han mostrado cierta actividad insecticida. El propósito de las toxinas es evitar el ataque a las estructuras

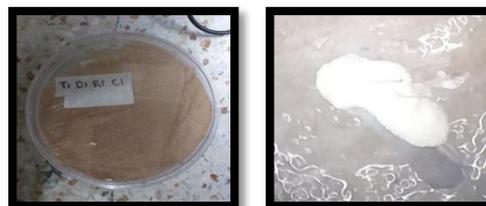
invasivas del hongo. Después de la fijación mediante mecanismos físicos (acción de presión sobre la superficie de contacto) y químicos (acción de enzimas: proteasas, lipasas y quitinasas), el hongo ingresa en el insecto a través de las partes blandas. (Carballo, M.; Hidalgo, E.; Rodríguez, 2004; 232.p)

## ANEXOS

### Testigo



### *Dalbulus maidis* esporulado con *Beauveria bassiana*.





*Dalbulus maidis* esporulado con *Paecilomyces lilacinus*



*Dalbulus maidis* esporulado con *Metarhizium anisoplae*



**AUTOR: KELIN ALEJANDRA**

**OSPINA RIOS, 2020; SANOPLANT**

## BIBLIOGRAFIA

- Bradbury JF, 1991. *Spiroplasma kunkelii*. IML Descriptions of fungi and Bacteria, No.1047. Wallingford, UK: CAB internacional.
- Cuadra P; Maes J. (1990). Problemas asociados al muestreo de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) en maíz en Nicaragua. Revista Nicaragüense de Entomología 13:29–55
- Embrapa informação Tecnológica. Brasília, DF- Brasil. pp 35 – 60.
- Fotos tomadas en la empresa Sanoplant Palmira valle 2020 por Alejandra Ospina.
- Hongos entomopatógenos producido por Sanoplant *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisoplae*, *Paecilomyces lilacinus*, 2020s.
- Hruska, A.J. and Peralta M.G. 1997. Maize response to corn leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) infestation and achaparramiento disease. Journal of Entomology 90: 604- 610.
- INIAP (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS)  
[https://youtu.be/XmOxkg9yt\\_U](https://youtu.be/XmOxkg9yt_U)
- López, JRS.; De Oliveira, CM. 2004. Vectores de virus e mollicutes em milho. *In*. Doenças em milho. Mollicutes, Virus, Vetores, Mancha por Phaeosphaeria.
- MacRobert, J.F., P.S. Setimela, J. Gethi y M. Worku. 2014. Manual de producción de semilla de maíz híbrido. México, D.F.: CIMMYT.
- Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de maíz blanco amiláceo, Guía técnica 2013.

- NAULT, L., 1980. Maize bushy stunt and corn stunt: A comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. *Phytopathology*, 70: 659-662.
- SCOTT, G., E. ROSENKRANZ & L. NELSON, 1977. Yield losses of corn due to corn stunt disease complex. *Agronomy Journal*, 69: 92-94
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. 1986. How a corn plant develops. Ames, Iowa State University. Special report no. 48. 21 p
- Cuadra P., Maes J.M. 1990. Problemas asociados al muestreo de *Dalbulus maidis* Delong & Wolcott en maíz en Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología* 13: 29-55. CASAFAE. 2013/15. Guía de Productos Fitosanitarios. 16° Edición.
- Virla, E., Paradell S. and P. Diez. 2003. Estudios bioecológicos sobre la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (Insecta - Cicadellidae) en Tucumán (Argentina). *Boletín de Sanidad Vegetal "Plagas"* 29: 17-2
- Henríquez, P.; Jeffers, D. 1996. El achaparramiento del maíz: Patógenos, síntomas y diagnóstico. *In Síntesis de resultados experimentales del*
- Waquil, J. M. 1997. Amostragem e abundancia de cigarrinhas e danos de *Dalbulus maidis* (Delong & Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae) em plantulas de milho. *Annals Sociedad Entomológica de Brasil* 26: 27-33
- Valdez T., J. B.; Soto L., F.; Osuna E., T.; Báez S., M. A. 2012. Modelos de Predicción Fenológica para Maíz Blanco (*Zea mays* L.) y Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith). *Rev. Agrociencia* 46 (4). 399-410 p.
- Programa Regional de Maíz. Vol. 5. pp. 1 - 6.

Rivas Cano A; Rodríguez Chalarca J. 2020. Descripción de los estados de desarrollo de *Dalbulus maidis* (DeLong) (Hemiptera: Cicadellidae) - Vector de enfermedades en maíz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 16 p.

El cultivo de maíz historia e importancia, FENALCE 2010. 10-12 p