

Efectos de la fertilización calcárea y las aplicaciones de acetato de colbón (PVAc) con los niveles de abundancia de mosca blanca (Aleyrodidae) y producción de frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Alexis Cifuentes Carmona<sup>1</sup>, Rubén Darío David Giraldo<sup>2</sup>

1: Candidato a grado de agronomía Universidad Católica de Oriente UCO [acifuentes727@gmail.com](mailto:acifuentes727@gmail.com)

2: Ingeniero agrónomo, Magister en Geomorfología y Suelos, docente Ciencias Agropecuarias Universidad Católica de Oriente

**Resumen:** La mosca blanca (hemípteros – Aleirodidae), es un insecto de gran importancia económica el cual afecta a múltiples cultivos, esto debido a los daños causados de forma directa e indirecta, provocando perdidas en la producción de los cultivos hasta de un 100 %, por lo tanto se busca alternativas para ayudar a reducir las afectaciones de este insecto en el cultivo de frijol, con este estudio se evaluaron aplicaciones de calcio y las aplicaciones de acetato de polivinilo (PVAc) o colbón sobre plantas de frijol, cuya finalidad fue medir la producción y presencia de la mosca blanca, obteniéndose unos resultados positivos en las aplicaciones, donde el T1 (óxido de calcio) presentó un rendimiento en frijol desgranado de 957 gr, T2 (colbón) 1.108 gr, T3 (Imidacloprid) 1.405 gr y T4 (sin aplicación) 745 gr, lo cual arrojó que no existen diferencias significativas entre el tratamiento T2 y T3 por lo que podría representar una alternativa en el manejo fitosanitario del cultivo, en cuanto a la presencia del insecto en el cultivo, esta fue relativamente baja, siendo el óxido de calcio el tratamiento con más número de individuos (60) reportados durante el tiempo que se estableció el monitoreo.

**Abstract:** The whitefly (hemiptera - Aleiroididae), is an insect of great economic importance which affects multiple crops, this due to the damage caused directly and indirectly, causing losses in crop production up to 100%, therefore alternatives are sought to help reduce the impact of this insect on the bean crop, with this study were evaluated applications of calcium and applications of polyvinyl acetate (PVAc) or colbon on bean plants, whose purpose was to measure the production and presence of whitefly, obtaining positive results in the applications, where the T1 (calcium oxide) presented a yield in shelled beans of 957 gr, T2 (colbon) 1. 108 gr T3 (Imidacloprid) 1.405 gr and T4 (without application) 745 gr, this evaluated in 10 plants per treatment, which shows that there are no significant differences between the treatment T2 and T3 so it could represent an alternative in the phytosanitary management of the crop, as for the presence of the insect in the crop, this was relatively low, being the calcium oxide treatment with more number of individuals (60) reported during the time that monitoring was established.

**Palabras claves:** mosca blanca, frijol, calcio, colbón.

**Key words:** whitefly, bean, calcium, colbon.

## INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris*) es una especie perteneciente a la familia de las fabáceas, se caracteriza por ser una planta herbácea, el cual posee diferentes hábitos de crecimiento y puede alcanzar diferentes tamaños, tiene un sistema radicular superficial, el cual se encuentra en los primeros 20 cm del suelo (FAO, 2018). Este cultivo es de gran importancia en Colombia, su producción se encuentra alrededor de 113.887 toneladas en el 2018, con un área cultivada de 92.476 hectáreas aproximadamente (MADR, 2019).

Por otro lado, el cultivo de frijol como otros más de importancia económica es afectado por plagas y enfermedades que lo afectan considerablemente, limitando en gran medida su producción, esto conlleva a los usos desmedidos de agroquímicos para su manejo. Una de las plagas que más afectan esta especie es la Mosca Blanca (Aleyrodidae), estas se alimentan del floema (Byrne & Bellows, 1991), extrayendo grandes cantidades de savia y ocasionando pérdidas de la producción hasta del 50%. Finalmente, las excreciones azucaradas del insecto ayudan a que se establezcan hongos en la planta, los cuales decoloran las hojas, siendo así una plaga limitante (Byrne & Bellows, 1991). La Mosca Blanca es una plaga que va adquiriendo resistencia de manera rápida ante las aplicaciones de plaguicidas (Rendón et al., 2001), dificultándose su control. Al fin y al cabo, la mayoría de los productores utilizan productos de síntesis química para la protección de sus cultivos (Rojas A & Villalobos M, 2003).

Además de esto, estudios realizados por Bentz, J. A., Reeves, J., Barbosa, P., & Francis, B (1995) han mostrado que, dependiendo del nutriente, también se ve la frecuencia o permanencia de la plaga en el cultivo. Aplicaciones con nitrato de amonio en las plantas presentan una mayor oviposición en comparación con las que no han sido tratadas o en las

que se utilizó el nitrato de calcio, esto llevó a que se evidenciara que la aceptación de la Mosca Blanca por una planta depende en gran medida por las señales que esta expresa.

Cabe mencionar que el calcio (Ca) es un elemento importante para el desarrollo de las plantas, esto debido a que participa en múltiples procesos regulatorios (Kudla et al., 2010), también ayuda a estabilizar la pared celular, la actividad enzimática de la misma, así como la participación en diversos procesos que ayudan a la planta a ser más resistente en terrenos con alta presencia de sales (Hadi & Karimi, 2012).

Por otro lado, el acetato de polivinilo (PVAc) -colbón, es un polímero sintético con una característica gomosa el cual es fabricado debido a la polimerización del monómero de acetato de vinilo. El uso de este polímero es muy variado, ya que se utiliza como adhesivo en ciertos materiales, como es el caso de la madera, papel y la tela (Ajallouian et al., 2013). Su uso no solo se limita a lo industrial, ya que en ocasiones se le ha dado un uso para proteger el suelo y semillas de las erosiones provocadas por el viento y el agua (Crowley et al. 2005). Además, los estudios que se han realizado sobre estos productos o métodos de control son casi nulos o no están actualizados

De esta manera se ve la necesidad de buscar más alternativas que se le sumen a un control más amigable con el medio ambiente y que además reduzcan las pérdidas ocasionadas por este insecto en el cultivo de frijol. Por lo tanto, el objetivo para este estudio era evaluar el efecto de la fertilización calcárea y la aplicación de acetato de polivinilo (PVAc) sobre la abundancia de mosca blanca y la producción de frijol cargamanto blanco, partiendo de la hipótesis de que el colbón podría ejercer un control mecánico sobre la mosca blanca, dejándola adherida a la superficie de las hojas de la planta de frijol y por consiguiente su daño podría disminuir; por su parte el calcio, al acumularse en la pared celular de las hojas y

del vegetal, haría más resistentes y rígidas las estructuras, por lo tanto para el insecto en mención se le dificultaría mucho más causar daño en las plantas.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

El presente trabajo se desarrolló en el municipio de El Carmen de Viboral en los espacios de la Universidad Católica de Oriente ( $6^{\circ} 04'22''$  N  $75^{\circ} 22'42''$  W), más específicamente en el Hogar Juvenil Universitario Santa María, con una altitud de 2.150 msnm aproximadamente, una temperatura promedio de  $17^{\circ}\text{C}$  y una precipitación de 2.147 mm – 2.442 mm (Cornare, 2011).

En este predio se dispuso de una parcela de 300 m<sup>2</sup> aproximadamente para el establecimiento del estudio, la semilla utilizada corresponde a frijol cargamanto blanco. Al terreno se le realizaron todas las labores de preparación para garantizar el adecuado desarrollo de las plantas, estos constan de lo siguiente: desmalece y arado del terreno, para esto se hizo uso de un motocultor, continuo al proceso de arado, se le aplicó una enmienda (50 kg de roca fosfórica) 15 días antes de la siembra.

Para la siembra se dispusieron de 2 granos por sitio, a una distancia de 40 cm entre plantas y 100 cm entre surcos, donde se sembraron un total de 750 plantas de frijol, para los tratamientos se utilizaron un total de 375 plantas ubicadas en 4 surcos respectivamente, de estas se tomaron 40 (10 plantas por tratamiento) plantas para la evaluación de los tratamientos, además de esto, se hicieron uso de otros 4 surcos adicionales para utilizarlos como zona buffer (Marín & Giraldo, 2021) y así evitar alteraciones en los resultados.

Para el estudio se evaluaron 4 tratamientos distribuidos de la siguiente manera:

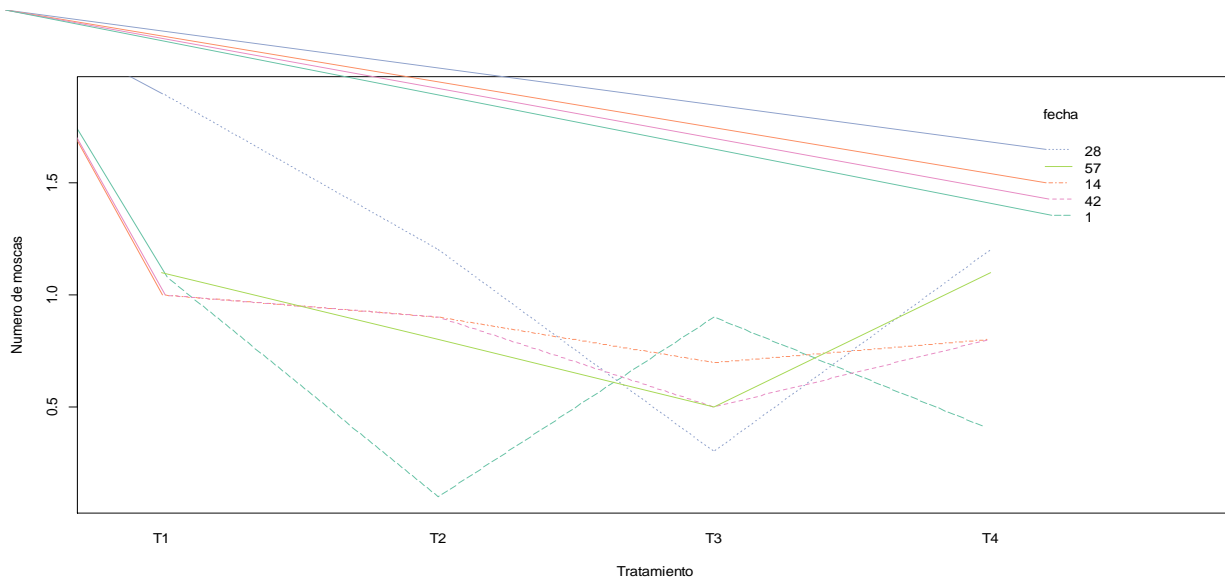
- Tratamiento 1 (T1): oxido de calcio a una dosis de 5 gr/litro de agua
- Tratamiento 2 (T2): colbón (PVAc) a una dosis de 10 gr/ litro de agua.
- Tratamiento 3 (T3): Imidacloprid
- Tratamiento 4 (T4): testigo (sin aplicación)

Los tratamientos se empezaron a aplicar una vez pasado 30 días de la germinación del frijol, estos se aplicaban cada 15 días una vez realizado el monitoreo, este se hacia en los tercios medios y superior de la planta durante 2 meses y 15 días. Una vez aplicados los monitoreos se realizará una comparación de la producción para medir el rendimiento del cultivo y el comportamiento de los tratamientos.

Para el análisis de los datos obtenidos se realizó pruebas de Tukey y diagramas de cajas y bigotes para la comparación de los tratamientos evaluados, donde se midió la producción del frijol en peso de la vaina, el número de vainas y el peso del grano de frijol por cada tratamiento y por último el comportamiento de la mosca blanca.

## **RESULTADOS**

La presencia de mosca blanca en el cultivo fue relativamente baja, en total se contabilizaron 170 individuos divididos de la siguiente manera: 60 para el T1 oxido de calcio, 39 para el T2 PVAc, 29 para el T3 imidacloprid y por último 42 para el T4 testigo. El tratamiento que más reporto fue el T1 presentando unos valores menos variables durante todo el ciclo.



**Figura 1:** comportamiento de la mosca blanca durante el ciclo del cultivo de frijol, durante los 5 monitoreos, **1** (primer monitoreo), **14** (segundo monitoreo), **28** (tercer monitoreo), **42**(cuarto monitoreo) y **57** (quinto monitoreo) en los diferentes tratamientos.

La producción se dividió en 3 parámetros, el primer parámetro corresponde al peso en gramos de los granos de frijol por tratamiento, el cual tuvo un total de 4.215 gr en los 4 tratamientos, divididos de la siguiente manera: 957 gr oxido de calcio, 1.108 gr para el T2 PVAc, 1.405 gr para el T3 Imidacloprid y 745 gr para el T4 testigo.

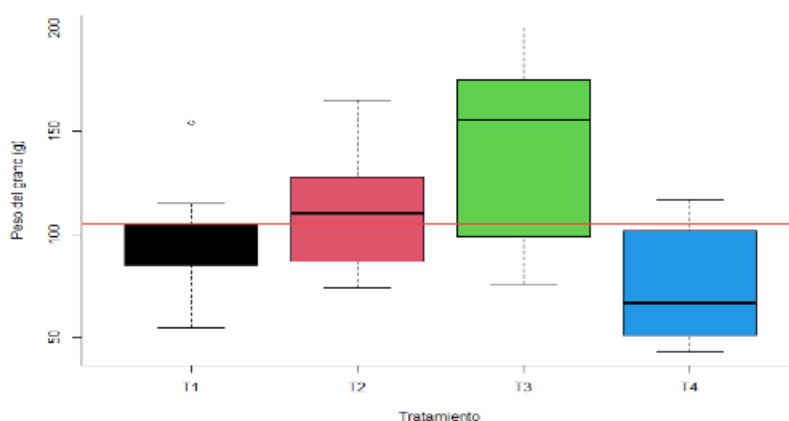
El segundo parámetro fue el peso de la vaina o fruto del frijol, este se dividió de la siguiente manera: 2.798 gr para el T1 oxido de calcio, 3.167 gr para el T2 colbon (PVAc), 2.425 gr para el T3 Imidacloprid y 2.664 gr para el T4 testigo.

Por último, se midió el número de vainas o frutos por tratamiento: 311 vainas para el T1 oxido de calcio, 274 vainas para el T2 colbon (PVAc), 285 vainas para el T3 imidacloprid y 237 vainas para el T4 testigo. El promedio de la producción por planta y tratamiento se

registro de la siguiente manera: para el peso del grano en gramos fue de 96 gr por planta en el T1 oxido de calcio, 111 gr para el T2 colbón (PVAc), 140 gr para el T3 imidacloprid y 74 gr para el T4 testigo. Para el peso de la vaina fue de: 280 gr por planta en el T1 oxido de calcio, 317 gr para el T2 colbón (PVAc), 242 gr para el T3 imidacloprid y 266 gr para el T4 testigo y por último el promedio de frutos por planta fue de: 31 vainas por planta en el T1 oxido de calcio, 27 vainas para el T2 el colbón (PVAc), 28 vainas para el T3 imidacloprid y 24 vainas para el T4 testigo.

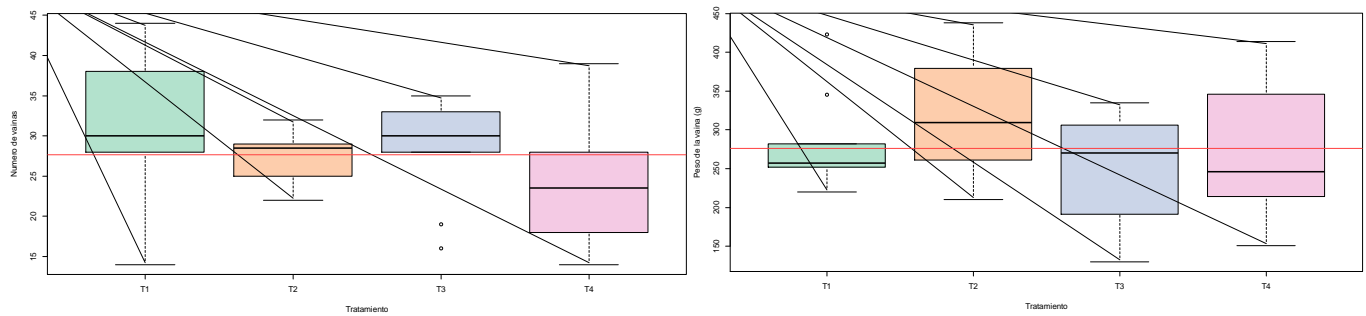
| Prueba de tukey          |     |       |       |                            |     |       |       |                  |     |       |       |
|--------------------------|-----|-------|-------|----------------------------|-----|-------|-------|------------------|-----|-------|-------|
| PESO DEL GRANO EN GRAMOS | TTM | Media | grupo | PESO DE LA VAINA EN GRAMOS | TTM | Media | grupo | NUMERO DE VAINAS | TTM | Media | grupo |
|                          | T1  | 140.5 | a     |                            | T1  | 316.7 | a     |                  | T1  | 31.1  | a     |
|                          | T2  | 110.8 | ab    |                            | T2  | 279.8 | a     |                  | T2  | 28.5  | a     |
|                          | T3  | 95.7  | b     |                            | T3  | 266.4 | a     |                  | T3  | 27.4  | a     |
|                          | T4  | 74.5  | b     |                            | T4  | 242.5 | a     |                  | T4  | 23.7  | a     |

**Tabla 1:** prueba de tukey donde se muestra que estadísticamente hay diferencias significativas en el peso del grano, donde el tratamiento **T1** es igual que el **T2**, pero tiene diferencias con los tratamientos **T3** y **T4**. Para los demás parámetros no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los tratamientos.



**Figura 2:** diagrama donde se muestra la diferencia en el peso del grano entre los tratamientos, siendo evidente la diferencia del tratamiento **T3** con los demás.





**Figura 3:** No existe diferencias significativas en los parámetros de numero de vainas y peso de la vaina en ninguno de los tratamientos

## DISCUSIÓN

Lo planteado en la hipótesis tuvo relación con respecto al control mecánico que se podría haber ejercido sobre el insecto, ya que este tratamiento presento un numero menor de individuos y además no se observaron afectaciones por fumagina, así mismo no se observaron insectos de mosca blanca adheridos a la hoja. Por otro lado, el calcio presento una mayor afectación tanto en presencia del insecto como de la fumagina, esto podría darse debido al desarrollo superior del tratamiento en comparación con los demás, ya que según Bentz, J. A., Reeves, J., Barbosa, P., & Francis, B (1995), el nutriente puede influir en la presencia de la mosca en el cultivo y por consiguiente los daños generados.

La población de mosca blanca registrada en el estudio no fue muy alta, sin embargo el tratamiento en el que mas se pudo observar fue en el **T1** en el cual se usó el calcio, las plantas de este tratamiento presentaron un mejor desarrollo, ya que lucían más frondosas en

comparación con los demás tratamiento, razón por la cual podría ser mas atractiva para el insecto, ya que un estudio realizado por (Bentz et al., 1995) afirma que dependiendo del nutriente, el insecto puede elegir la planta para establecerse, no es un proceso aleatorio. Esto también explicaría la poca presencia en los demás tratamientos.

En cuanto a la producción de las plantas de frijol, se mostró un mayor rendimiento en el **T3**, el cual fue donde se uso el producto comercial, aunque este estadísticamente hablando no presenta una diferencia significativa con el **T2**, en este se usó el PVAc, además este último no mostro afectaciones a la planta, por lo que se podría utilizar en un manejo integrado de plagas. También cabe mencionar que los estudios relacionados tanto para el calcio como para el PVAc son casi nulos, razón por la cual es difícil de comparar resultados con otros similares.

Por último, el calcio a pesar de que mostro unos resultados iniciales muy buenos, debido al desarrollo de la planta, este no evito que la planta presentara otras afectaciones como lo son la fumagina, la cual es provocada indirectamente por la alimentación de la mosca blanca en las plantas (Cuéllar & Morales, 2006 y Rodríguez & Cardona, 2001), además de esto, también se vio afectada por otro insecto de la familia de los Noctuidae (Ortiz, 1999), el cual dañaba la vaina disminuyendo aún más la producción, estos daños se mostraron en mayor proporción en este tratamiento.

## **CONCLUSION**

A pesar de que el tratamiento que mejor resultados presento fue el Imidacloprid, los análisis estadísticos mostraron que no había una diferencia significativa en el tratamiento 2 (colbón) comparado con este tratamiento, razón por la cual el colbón (PVAc) podría funcionar como una adecuada estrategia al manejo de la mosca blanca en el cultivo de frijol, ya que se reducirían los costos de producción y puede aumentar los rendimientos.

## **RECOMENDACIONES**

Para los sistemas productivos de frijol, es recomendable incorporar aplicaciones foliares de calcio, ya que este contribuye en un mejor desarrollo, resistencia a plagas y enfermedades, lo que se traduce a una mayor productividad del cultivo.

La investigación también evidenció, que las aplicaciones de colbón pueden convertirse en una alternativa para controlar la mosca blanca mediante fumigaciones o aspersiones foliares, ya que ayudó a disminuir la presencia del insecto y la productividad del cultivo, arrojando datos muy significativos en comparación con un insecticida convencional (imidacloprid).

Los productos a base de calcio y de colbón, pueden reducir los costos de producción actuando como estrategias de control preventivas y con menor riesgo de afectación al medio ambiente y al producto para consumo.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres y familiares, los cuales me han brindado su apoyo incondicional en todo este proceso y han sido personas clave en el logro de diversos objetivos personales como académicos y además de eso fueron un soporte super importante en lo emocional como en lo económico. También manifestar mi mas sincero agradecimiento a mi tutor, el cual con su paciencia y excelente guía he podido llegar hasta este punto, además de esto agradecer por estar siempre dispuesto a brindar su apoyo en este ultimo proceso.

Le agradezco a cada uno de los docentes que hicieron parte de este proceso académico, a todos ellos agradecerles por ejercer y transmitir su conocimiento con tanta pasión y orgullo. Por último, agradecer a mi universidad, la cual me ha acogido de la mejor manera posible, me ha exigido y de la misma manera puso a prueba mi valor como persona, pero todo esto con el fin de lograr alcanzar la meta por la que tanto se ha luchado. Así mismo quiero manifestar mis más sinceros agradecimientos a los directivos por su excelente trabajo y gestión, los cuales ayudan a que todo este proceso se ejecute de la mejor manera posible.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araya, L., Carazo, E., & Cartín, V. (2005). Diagnóstico del uso de insecticidas utilizados contra *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate y chile en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas*, 52, 68–76.
- Barrón, L., Mena, J., & Garza, E. (2020). Nuevas estrategias de control de mosca blanca, vector de enfermedades virales en chile serrano en el centro y norte de México. *Abanico Agroforestal*, 2. <https://doi.org/10.37114/ABAAGROF/2020.10>
- Bentz, J. A., Reeves, J., Barbosa, P., & Francis, B. (1995). Nitrogen fertilizer effect on selection, acceptance, and suitability of *Euphorbia pulcherrima* (Euphorbiaceae) as a host plant to *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology*, 24(1), 40–45. <https://doi.org/10.1093/ee/24.1.40>
- Byrne, D. N., & Bellows, T. S. (1991). Whitefly biology. *Annual Review of Entomology*. Vol. 36, 81, 431–457. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.36.1.431>
- Cornare. (2011). *Evaluación y Zonificación de Riesgos por avenida torrencial, inundación y movimiento en masa y dimensionamiento en procesos erosivos en el municipio del Carmen de Viboral*.
- Cuéllar, M. E., & Morales, F. J. (2006). La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como plaga y vectora de virus en fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Colombiana de Entomología*, 32(1), 1–9.
- FAO. (2018). Legumbres. Pequeñas semillas, grandes soluciones. In Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- González, C., & Ramírez, J. (2008). “Estudios biológicos sobre Aleyrodidae (Insecta:

Hemiptera) con especial énfasis en el complejo *Bemisia tabaci* (Gennadius) y su posible control biológico.” *Universidad de Buenos Aires*.

Hadi, M. R., & Karimi, N. (2012). the Role of Calcium in Plants’ Salt Tolerance. *Journal of Plant Nutrition*, 35(13), 2037–2054. <https://doi.org/10.1080/01904167.2012.717158>

Kudla, J., Batistič, O., & Hashimoto, K. (2010). Calcium signals: The Lead Currency of plant information processing. *Plant Cell*, 22(3), 541–563. <https://doi.org/10.1105/tpc.109.072686>

MADR. (2019). Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales. Sioc, 24. <https://sioc.minagricultura.gov.co/AlimentosBalanceados/Documentos/2019-03-30/CifrasSectorialesFrijol.pdf#search=frijol>

Marín, C., & Giraldo, C. (2021). *Determinación del índice de daño de mosca blanca (Hemíptera: Aleyrodidae) en un cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris, Fabaceae) variedad cargamanto blanco, en el Oriente antioqueño, Colombia.* <http://www.tjyybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>

Morales, F. J. (2000). *El mosaico dorado y otras enfermedades del frijol común causadas por geminivirus transmitidos por mosca blanca en la América Latina.*

Morales, P., & Cermeli, M. (2001). Evaluation of the preference of the sweet potato whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius)(Hemiptera: Aleyrodidae) in five agricultural crops. *Entomotropica*, 16(2), 73–78.

Ortiz, C. (1999). *ESTUDIOS BASICOS SOBRE INSECTOS BARRENADORES Y PERFORADORES DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris) EN EL ORIENTE*

*ANTIOQUENO.*

Rendón, F., Cardona, C., & Bueno, J. M. (2001). Pérdidas causadas por *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) y *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) en habichuela en el Valle del Cauca. *Revista Colombiana de Entomología*, 27(January 2001), 39–43.

Rojas A, E., & Villalobos M, A. (2003). Diagnostico de *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) en tabaco y frijol de Garcia Rovira, Santander (pp. 7–11).