

USO DE TRAMPAS CROMÁTICAS EN EL MONITOREO Y CAPTURA DE LA
MOSCA MINADORA *Hydrellia* sp. EN UN CULTIVO DEL ARROZ

MITCHEL HERNÁNDEZ ARDILA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE MATEMÁTICAS
ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA
BUCARAMANGA
2018

USO DE TRAMPAS CROMÁTICAS EN EL MONITOREO Y CAPTURA DE LA
MOSCA MINADORA *Hydrellia* sp. EN UN CULTIVO DEL ARROZ

MITCHEL HERNÁNDEZ ARDILA

Trabajo de Tesis para optar el grado académico de Especialista en Estadística

Director

M.Sc. Tulia Ester Rivera Flórez
Magíster En Estadística

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE MATEMÁTICAS
ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA
BUCARAMANGA
2018

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos al DIOS TODOPODEROSO, por permitir llegar hasta este punto y haberme dado sabiduría e inteligencia, para lograr mis objetivos. Además, de su infinita bondad y amor para poder vencer cada uno de esos obstáculos que se me presentaron durante este proceso.

A la Profesora TULIA ESTER RIVERA FLÓREZ, por su ayuda infinita y colaboración como director académico de esta investigación, además por su motivación para la culminación de esta Especialización.

A la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, por el espacio de formación brindado en el transcurso de este postgrado y a cada uno de los profesores que fueron nuestras guías para aprender y avanzar en esta área del conocimiento.

Finalmente, a todo el equipo de la plantación Las Marías, quienes con su esfuerzo y dedicación hicieron posible el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

A mi madre ADRIANA MARCELA ARDILA VASQUEZ (Q.E.P.D), que con su demostración de una madre ejemplar me enseñó a no desfallecer ante nada y siempre perseverar poniendo la confianza en Dios. Ella fue mi motivación más grande para concluir con éxito este proyecto de tesis.

A mi esposa, quien ha sido mi mano derecha durante todo este tiempo. Quien con su ayuda desinteresada aportó considerablemente en el desarrollo de mi proyecto. A mi Padre, a mis hermanos y finalmente a mis sobrinas, quienes son el más vivo retrato de mi madre.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
1. JUSTIFICACIÓN.....	16
2. ANTECEDENTES.....	18
3. OBJETIVOS.....	20
3.1 OBJETIVO GENERAL	20
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	20
4. MARCO CONCEPTUAL.....	21
4.1 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
4.1.1 Diseño factorial.....	22
4.2 TRAMPAS CROMÁTICAS	24
4.3 LA MOSCA MINADORA DEL ARROZ <i>Hydrellia</i> sp.....	24
5. METODOLOGÍA	26
5.1 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN	26
5.2 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	26
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
6.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	28
6.1.1 Color de las trampas.	28
6.1.2 Altura de las trampas	29
6.1.3 Fase Fisiológica	31
6.2 ANÁLISIS DE VARIANZA	32
6.2.1 Interacción Color Trampa*Altura de Trampas.....	33
6.2.2 Interacción Color Trampa*Fase Fisiológica.....	33
6.2.3 Interacción Altura de Trampa*Fase Fisiológica	34
6.3 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	35
6.3.1 Método tradicional de manejo de <i>Hydrellia</i> sp	35
6.3.2 Trampas cromáticas en el manejo de <i>Hydrellia</i> sp	36
7. CONCLUSIONES	38
BIBLIOGRAFÍA.....	39

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Daños ocasionados en plántulas por Hydrellia sp.....	25
Imagen 2 . Color de las trampas amarillas, blancas y azules según la escala de Pantone.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Total de adultos de <i>Hydrellia</i> sp, capturados en cada una de los colores de las trampas.....	29
Figura 2. Número de adultos de <i>Hydrellia</i> sp., capturados en cada una de las trampas a diferentes alturas.....	30
Figura 3. Promedio de adultos de <i>Hydrellia</i> sp., capturados en cada una de las fases fisiológicas del cultivo del arroz.....	32
Figura 4. Interacción entre el Color Trampa*Altura de Trampa.....	33
Figura 5. <i>Interacción Color Trampa*Fase Fisiológica.</i>	34
Figura 6. Interacción Altura de Trampa*Fase Fisiológica.....	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de <i>Hydrellia</i> sp.	26
Tabla 2. Estadísticos descriptivos para el factor color de las trampas.	28
Tabla 3. Estadísticos descriptivos para el factor altura de trampas.	30
Tabla 4. Estadísticos descriptivos para el factor fase vegetativa.	31
Tabla 5. Análisis de varianza para factores e interacciones.....	32
Tabla 6. Comparación de medias prueba Fisher al 5%.....	35
Tabla 7. Costos por hectárea del manejo tradicional de <i>Hydrellia</i> sp.....	36
Tabla 8. Costos por hectárea de las trampas colores para el control de <i>Hydrellia</i> sp.	36

TITULO: USO DE TRAMPAS CROMÁTICAS EN EL MONITOREO Y CAPTURA DE LA MOSCA MINADORA *Hydrellia* sp. EN UN CULTIVO DEL ARROZ¹.

AUTOR: MITCHEL HERNÁNDEZ ARDILA²

PALABRAS CLAVES: Trampas cromáticas, insectos vectores, diseño factorial, factores, niveles.

RESUMEN:

Con el fin de determinar el efecto de las trampas de colores, la altura de las mismas y la fase fisiológica en el monitoreo y captura de adultos de *Hydrellia* sp. Se desarrolló esta investigación utilizando un diseño factorial 3 x 2 x 2 donde el primer factor fue el color de las trampas, evaluado bajo tres niveles que correspondían a los colores amarillo, azul y blanco. Así mismo, el segundo factor; altura de las trampas se evaluó bajo dos niveles, que correspondían a alturas de 70 cm y 100 cm. Por último, el tercer factor correspondió a la fase fisiología, la cual se evaluó bajo dos niveles, que correspondían a la fase vegetativa y a la fase productiva.

Los resultados obtenidos en el ANOVA arrojaron evidencia estadística significativa que concluye que las trampas de color amarillo son mucho más eficientes en la captura de adultos de *Hydrellia* sp, que las demás trampas evaluadas. Así mismo, las trampas ubicadas a una altura de 70 cm, presentaron diferencias significativas en la captura del insecto versus las ubicadas a 100 cm. En cuanto a la fase fisiológica se determinó que en la fase vegetativa es donde más se presenta la incidencia de este insecto. Las interacciones, presentaron significancia estadística las interacciones entre Color Trampa*Altura Trampa, Color Trampas*Fase Fisiológica y Altura de Trampas*Fase Fisiológica.

Por otro lado, el análisis costo-beneficio permitió identificar que el manejo tradicional de control para este insecto, no es el más acertado. Debido a que se están implementado manejo en momentos que el cultivo no los requiere. Así mismo, la implementación de las trampas cromáticas para el monitoreo y captura del insecto

¹ Trabajo de grado

² Facultad de Ciencias. Escuela de Matemáticas. Especialización en Estadística. Director: Tulia Ester Rivera Flórez. M.Sc.

permitió un ahorro de costos por \$ 227.000 pesos por hectárea, representando un 67% de los costos de control para este insecto con el método tradicional.

TITLE: USE OF CHROMATIC TRAPS IN THE MONITORING AND CAPTURE OF THE MINING FLY *Hydrellia* sp. IN A RICE CULTIVATION³.

AUTHOR: MITCHEL HERNÁNDEZ ARDILA⁴

KEYWORDS: Chromatic traps, vector motifs, factorial design, factors, levels.

SUMMARY:

In order to determine the effect of the color traps, the height of them and the physiological phase in the monitoring and capture of adults of *Hydrellia* sp. This research was developed using a 3 x 2 x 2 factorial design where the first factor was the color of the traps, evaluated under three levels corresponding to the colors yellow, blue and white. Likewise, the second factor; the height of the traps was evaluated under two levels, corresponding to heights of 70 cm and 100 cm. Finally, the third factor corresponded to the physiology phase, which was evaluated under two levels, which corresponded to the vegetative phase and the productive phase.

The results obtained in the ANOVA yielded significant statistical evidence that concludes that the yellow traps are much more efficient in capturing adults of *Hydrellia* sp, than the other traps evaluated. Likewise, the traps located at a height of 70 cm, showed significant differences in the capture of the insect versus those located at 100 cm. Regarding the physiological phase, it was determined that in the vegetative phase it is where the incidence of this insect is most present. The interactions showed statistical significance in the interactions between Color Trap * Height Trap, Color Traps * Physiological Phase and Trap Height * Physiological Phase.

On the other hand, the cost-benefit analysis allowed to identify that the traditional management of control for this insect is not the most successful. Because they are implemented management at times when the crop does not require them. Likewise, the implementation of the chromatic traps for the monitoring and capture of the insect allowed a cost saving of \$ 227,000 pesos per hectare, representing 67% of the control costs for this insect with the traditional method.

³ Degree Project

⁴ Sciences Faculty. Mathematics School. Director: Tulia Ester Rivera Flórez M.Sc.

INTRODUCCIÓN

En la zona sur del departamento del Cesar se cultivan alrededor de 3.000 ha de arroz en condiciones de riego y secado según la Federación Nacional de Arroceros, FEDEARRROZ, (2016). Para esta región, el cultivo del arroz es uno de los principales renglones económicos y alcanza una producción anual cercana a las 12.000 mil toneladas de arroz Paddy. FEDEARRROZ argumenta, que las prácticas tradicionales de manejo y las condiciones climáticas de la zona, hacen del cultivo uno de los mayores consumidores de plaguicidas de síntesis química, ocupando un volumen dentro de estos de un 12% dirigido al control de una de las plagas de importancia económica como es la mosca minadora *Hydrellia* sp.

Según FEDEARRROZ, desde el año 2010 se vienen observando en campo, aumentos en la incidencia de este insecto y se teme por la creciente amenaza que puede generar la dinámica poblacional de esta plaga. Como una medida de protección, se sugiere iniciar un seguimiento cercano en las zonas donde se evidencia su presencia y para ello se requiere evaluar herramientas que permitan, de manera eficiente, monitorear las poblaciones de este insecto plaga a fin de proponer alternativas para reducir sus niveles de daño y hacer un uso del control químico de manera más racional.

En particular, la fluctuación poblacional de las diferentes especies de insectos plaga, representa una valiosa información para dirigir acertadamente las prácticas de manejo que conlleven a la disminución de la población. El trabajo bajo este enfoque hace necesario desarrollar metodologías que permitan la captura del insecto *Hydrellia* sp (Picnkowski y Medler, 1966). En este sentido, Ellis (1982) y Fleischer *et al.* (1983) estudiaron el uso de trampas cromáticas como método de monitoreo para estimar y capturar poblaciones de insectos en varios cultivos de ciclo corto y en frutales.

Es por ello, que este trabajo evaluó el uso de trampas cromáticas a través de un diseño experimental que nos permitió concluir sobre el efecto que tienen factores como el color de las trampas, altura de las mismas y la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo en la captura y monitoreo de ejemplares de *Hydrellia* sp.

Permitiendo ampliar el conocimiento sobre procesos innovadores que contribuyan al crecimiento y sostenibilidad del sector arrocero.

1. JUSTIFICACIÓN

La fluctuación poblacional de las diferentes especies de insectos plagas, representan una valiosa información para dirigir acertadamente las prácticas de manejo que conlleven a la disminución de la población a niveles de daño permitido. Sin embargo, para Picnkowski y Medler (1966), es necesario desarrollar metodologías de muestreo que permitan establecer una relación directa entre la especie y su hábitat. En este sentido, las trampas cromáticas adhesivas son el método de captura y monitoreo que se presenta como una importante alternativa; Smith y Ellis (1982) y Fleischer *et al.*, (1983) señalan que, por su eficiencia, economía y rapidez al momento de atraer los insectos, estas trampas permiten estimar las poblaciones de estas plagas en varios cultivos. Su éxito se explica en que la longitud de onda reflejada por un objeto influye en los patrones visuales de los insectos y en consecuencia, el color puede ser un factor que los atrae directamente al objeto establecido como trampa.

Para Chu (2006), la evaluación de insectos y su daño en el campo, suministra información sobre el ataque de insectos fitófagos y el riesgo para el cultivo. Los sistemas de evaluación que se logren definir deben llevar a precisar los niveles de población y/o daño que ameriten la intervención con medidas de control, ya sea natural o inducido por medio de trampas cromáticas, parasitoides, predadores y hongos o su conjunto (Roidakis 2001). Estas trampas son una herramienta económica, segura, eficaz y no van en detrimento de ninguno de nuestros recursos naturales. Por el contrario, es una alternativa holística que permitirá disminuir el uso de insecticidas de síntesis química en el control de plagas.

Por consiguiente, la implementación de las trampas de colores en el cultivo de arroz para el manejo de la mosca minadora *Hydrellia* sp., permite ahondar en el conocimiento de esta plaga y actuar de manera preventiva, evitando el arribo directo de este insecto al cultivo o al menos mantenerlos por debajo de los umbrales de daño permitido. Además, esta opción de control etológico, permite la atracción y captura de este insecto de manera natural, ya sea como estrategia de control directo o indirectamente, para detectar su ocurrencia estacional y/o abundancia, a fin de orientar otros métodos de control. Finalmente, cabe resaltar que el control etológico

es de gran ayuda para los agricultores si se tiene en cuenta que para poder competir con las importaciones de arroz de los EE. UU, se deben disminuir los costos de producción en el cultivo.

2. ANTECEDENTES

El trabajo de investigación realizado por Arismendi (2009), en la evaluación del color y la posición de trampas cromáticas en la captura de Cicadélidos en *Gaultheria phillyreifolia* (Ericaceae) afectadas por fitoplasmas, permitió establecer que, de éstas, sólo la especie *Carelmapu ramosi.*, fue asociado como vector del fitoplasma de la escoba de bruja en *G. phillyreifolia*. Además, el autor enfatiza que la utilización de estas trampas, permite de manera precisa y eficiente la captura de insectos fitófagos. Por otra parte, esta investigación permitió establecer una respuesta discriminatoria por parte de insectos del orden de los hemípteros (*Cicadélidos*) a los colores, siendo los colores verdes y amarillos los más atractivos para estos insectos. Sin embargo, algunos estudios desarrollados por Lessio & Alma (2004) demostraron que algunas especies de Cicadélidos responden mejor a otros colores o simplemente no responden al color amarillo.

De otro lado, trabajos realizados por Meyerdirk & Oldfield (1985), Todd *et al.*, (1990), Mensah (1996) y Hoback *et al.*, (1999), sugieren que las trampas de color amarillo son más eficientes en la captura o atracción de Cicadélidos que trampas de otras tonalidades. Además, concluyen que esta atracción puede estar directamente relacionada con la longitud de onda reflejada entre los 500-600 nm, siendo esta longitud de onda, la que reflejan las plantas. También se afirma que aparentemente, los Cicadélidos pueden aceptar o discriminar longitudes de onda (< 500 nm y > 580 nm) y, por lo tanto, detectar características similares en el follaje de las plantas Prokopy & Owens (1983), Mensah *et al.*, (1996).

Tomando como base el cultivo de la palma de aceite, Arango, Martínez y Saavedra (2012) realizaron trabajos con trampas cromáticas para la captura y el monitoreo del *Haplaxius crudus*. Este insecto, fue identificado como el vector del agente causante de la Marchitez letal (ML) en palma de aceite, enfermedad de gran importancia en el cultivo en Colombia. Análisis epidemiológicos y resultados obtenidos en las pruebas de transmisión, permitieron diseñar una serie de estrategias para enfrentar la enfermedad. No obstante, dentro del programa de manejo integrado de plagas y enfermedades, un punto relevante fue el monitoreo de las poblaciones de insectos

vectores, motivo por el cual se utilizaron trampas cromáticas, las cuales permitieron establecer el color que favorece la captura de adultos de *H. crudus*.

Entre los resultados obtenidos por Arango, Martínez y Saavedra *et al.*, (2012), se logró establecer que las trampas cromáticas de color amarillo capturaron 64,2% de la población, mientras que las azules, 35,8%. Adicionalmente, se determinó que durante la época seca ocurrida entre el 22 de diciembre de 2011 y el 2 de febrero de 2012, las poblaciones de adultos de *H. crudus* se incrementaron frente a las demás semanas evaluadas. No obstante, se concluyó que las trampas cromáticas de color amarillo permitieron conocer mejor la fluctuación poblacional de los adultos de *H. crudus* que las de color azul. Además, durante el pico de la estación seca mencionada, el número promedio de insectos capturados por semana y por trampa fue de 15 adultos, comparado con el promedio de 8 insectos colectados antes y después de esta estación seca

En hortalizas Martínez, Salas, Bucio, Cabrera y Navarro (2016), compararon el grado de atracción que tienen los insectos-plaga por trampas de colores azul, amarillo y verde en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), cebolla (*Allium cepa* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en la región de Irapuato, Guanajuato en México. Para realizar estas comparaciones, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, evaluando cuatro trampas de cada color por cultivo. Los Trips (*Thysanoptera*) no prefirieron ningún color de trampa en particular, mientras que las mosquitas blancas (*Aleyrodidae*) y mosquitas minadoras (*Agromycidae*) fueron atraídas mayormente por las trampas de color verde; estas tres familias fueron más abundantes en jitomate y cebolla comparadas con maíz. Las chicharritas (*Cicadélidos*) tuvieron predilección por las trampas de color verde y su cantidad fue mayor en maíz que en jitomate y cebolla.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto que tiene el uso de trampas cromáticas sobre el número de ejemplares de *Hydrellia* sp capturados.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Diseñar un experimento que permita determinar el efecto que tienen factores como el color y la altura en el número de capturas de *Hydrellia* sp.

Determinar la etapa fenológica del cultivo de arroz en la que se presenta mayor incidencia de *Hydrellia* sp.

Implementar una evaluación costo beneficio del uso de trampas cromáticas en el cultivo de arroz, en contraste con el método tradicional de control de este insecto plaga.

4. MARCO CONCEPTUAL

4.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Es una prueba o serie de pruebas en las cuales se introducen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema, de manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida (Montgomery *et al.*, 2004). En general, las etapas a seguir para una correcta planificación de un diseño experimental son las siguientes:

- Identificación y exposición del problema
- Elección de los factores, niveles y rangos de medición
- Selección de la o las variables de respuesta
- Elección del tipo de diseño de experimental
- Realización del experimento
- Análisis estadísticos de los datos
- Resultados y conclusiones

Un diseño experimental, es una importante herramienta en el mundo científico y muy popular en el campo agrícola y en el desarrollo industrial. Los objetivos generales de un estudio bajo este enfoque suelen ser: mejorar procesos y reducir variabilidad en tiempo o costos. A continuación, un resumen de la terminología utilizada en la teoría de diseño de experimentos:

- Unidad experimental: son los objetos, individuos, intervalos de espacio o tiempo sobre los que se experimenta.
- Variable de interés o respuesta: es la variable que se desea estudiar y controlar su variabilidad.
- Factor: son las variables independientes que pueden influir en la variabilidad de la variable de interés, los hay controlables y no controlables. Cuando son controlables, se fijan unos pocos niveles para luego contrastar el efecto que tiene cada uno de ellos en la variable respuesta.
- Niveles: cada uno de los valores del factor que serán incluidos en el estudio. Según sean elegidos por el experimentador o elegidos al azar de una amplia población se denominan factores de efectos fijos o factores de efectos aleatorios.

-Interacción: cuando un factor no produce el mismo efecto en la variable respuesta en cada uno de los niveles de otro factor en consideración se dice que se presenta una interacción entre los dos factores que se están evaluando.

- Tratamiento: es una combinación específica de los niveles de los factores en estudio. Son, por tanto, las condiciones experimentales que se desean comparar en el experimento. En un diseño con un único factor son los distintos niveles del factor y en un diseño con varios factores son las distintas combinaciones de niveles de los factores.

- Replicas: es una repetición del experimento que se está ejecutando, es decir la medición de la variable respuesta en cada uno de los tratamientos posibles.

- Análisis de varianza (ANOVA): Este procedimiento estadístico permite probar el efecto de una o más variables independientes en una variable dependiente. Se basa en una prueba de hipótesis de que las medias de dos o más tratamientos son iguales. La hipótesis nula establece que todas las medias por tratamiento (medias calculadas en cada uno de los niveles de los factores considerados) son iguales mientras que la hipótesis alternativa establece que al menos una es diferente. En un ANOVA factorial se evalúan tanto los efectos individuales de los factores (Efectos principales) como el de sus interacciones.

4.1.1 Diseño factorial: Según Montgomery *al et*, (2004), el diseño factorial permite el estudio simultáneo de los efectos de uno o más factores, resultando de esta manera ser uno de los diseños experimentales más eficientes. En estos diseños los tratamientos a estudiar corresponden a las diferentes combinaciones que se pueden conformar a partir de los diferentes niveles considerados para cada uno de los factores. Una realización del experimento que incluye todos los tratamientos posibles se denomina un ensayo o réplica. Por ejemplo, si el factor A tiene a niveles y el factor B tiene b niveles, una réplica incluye las ab combinaciones de los tratamientos.

De la misma forma, un diseño factorial de dos factores se puede generalizar a más considerando un factor C con c niveles. En el caso de que se hagan n réplicas se generarán $abc*n$ observaciones.

El modelo factorial con dos factores esta descrito por la expresión:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, b \\ k = 1, 2, \dots, n \end{array}$$

donde:

Y_{ijk} : observación de la respuesta para el tratamiento (i, j)

μ : media global

τ_i : efecto sobre la respuesta debido al i-ésimo nivel del factor A

β_j : efecto sobre la respuesta debido al j-ésimo nivel del factor B

$\tau\beta_{ij}$: Efecto de interacción de los factores A y B

ε_{ij} : Error aleatorio del tratamiento (i, j)

De esta manera, el modelo factorial permite evaluar tantos efectos principales y también las interacciones. Como prueba de significancia de los factores se utilizará un Análisis de Varianza (ANOVA), en el cual se contrasta la existencia de efectos individuales de los factores a través de las hipótesis:

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$$

vs

$$H_a: \text{Al menos un } \tau_i \neq 0$$

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_b = 0$$

vs

$$H_a: \text{Al menos un } \beta_i \neq 0$$

En el caso de la interacción se contrastan las hipótesis:

$$H_0: (\tau\beta)_{ij} = 0, \text{ para todo } i, j \quad \text{vs} \quad H_a: \text{Al menos un } (\tau\beta)_{ij} \neq 0.$$

Para evaluar la bondad de ajuste del modelo se utilizan pruebas gráficas y estadísticas sobre los residuales. De esta forma se valida la normalidad en la variable respuesta, la tendencia en la variación y la presencia de posibles valores extremos.

En cuanto a tamaño de muestra, se recomienda realizar por lo menos 2 repeticiones ($n \geq 2$) para poder $\overline{\sigma^2}$ calcular, es decir, la estimación de la varianza del error experimental, si todas las posibles interacciones están incluidas en el modelo. No obstante, existen fórmulas que permiten calcular el tamaño de muestra óptimo pero que dependen de contar con una estimación de la varianza con la cual en muchos casos no se cuenta por lo que se recurre a estimarla a partir de un estudio piloto o a la revisión bibliográfica para tomarla de estudios similares.

4.2 TRAMPAS CROMÁTICAS

Para Arismendi *et al*, (2009) las trampas cromáticas son dispositivos que atraen a insectos indeseables por medio del color. Una vez el insecto se posa en ella, no puede abandonarla y muere al cabo de un tiempo. Se utilizan para monitorear el nivel de infestación de estas plagas en los cultivos comerciales, permitiendo de esta manera dirigir alternativas de manejo que conlleven a la disminución de la población de estos insectos dañinos. Los colores más utilizados en la agricultura son; Amarillo, blanco, azul y en ocasiones el verde.

Las trampas cromáticas permiten que la longitud de onda del espectro visible reflejado por el color, influya de manera positiva en la percepción de los patrones visuales de los insectos, determinando la atracción de estos, hacia las trampas y no hacia los cultivos Larraín *et al* (2006). El hecho de que la mayoría de las plantas tengan una coloración verdosa con un amplio espectro de reflectancia de 500-580 nm facilita la atracción de toda clase de insectos a estos cultivos. Sin embargo, pareciera que, para muchas especies los colores amarillos, blanco y azules son muchos más atractivos que las coloraciones verdosas Mensah *et al.*, (1996).

4.3 LA MOSCA MINADORA DEL ARROZ *Hydrellia* sp.

La especie *Hydrellia* sp, fue reportada inicialmente en arrozales de Palmira, Valle del Cauca por Salazar (1991). *Hydrellia* sp., es un insecto fitófago del arroz con riego, difundido en toda Colombia. Esta mosca mide cerca de 2 a 3 mm de largo y de 3 a 4 mm de envergadura alar. Es negra opaca y de alas translúcidas. Tiene antenas de tipo plumoso y el tórax dividido en franjas de color gris claro. Las

mosquitas pueden volar a distancias cortas y tienen capacidad para pararse en la superficie del agua y generalmente desarrollan su actividad en hojas tiernas muy próximas al agua, donde finalmente ovipositan. La mayor actividad del adulto, medida en su frecuencia de vuelo, fue entre las 6:00 y 10:00 de la mañana. Salazar *et al.*, (1991).

Trabajos realizados por Gonzales (2011), sobre los daños que ocasiona el insecto *Hydrellia* sp, en el cultivo del arroz, señalan a esta plaga como muy dañina, debido a que ataca en las primeras etapas de crecimiento de las plántulas. En los últimos años se ha evidenciado un incremento de la población del insecto, debido al mal manejo de los insecticidas que se utilizan para su control y variaciones climáticas que han favorecido su óptimo desarrollo. El INIAP (2007), recomienda que después de los 30 días de germinada la semilla, se debe realizar un monitoreo el cual nos indique el estado del cultivo y si se evidencian daños tales como; despigmentación en las puntas de las hojas y torceduras en las puntas como se observa en la figura 1.



Imagen 1. Daños ocasionados en plántulas por *Hydrellia* sp.

Cuando la población del insecto es alta, la densidad de las plantas puede disminuir drásticamente, facilitando el establecimiento de las malezas y afectando significativamente los rendimientos. Las plántulas muestran sus hojas comidas irregularmente por los bordes y en ocasiones queda solamente el nervio central. Si la larva ataca el punto de crecimiento de la plántula, puede retardar el desarrollo de ésta y ocasionarle la muerte Aguila y Carrión, (2014). Según Korytkowski (1982), la ubicación taxonómica de la mosca minadora: *Hydrellia* sp., la siguiente:

Tabla 1. *Clasificación taxonómica de Hydrellia sp.*

Phyllum:	Arthropoda
Clase:	Insécta
Sub. Clase:	Pterigota
Orden:	Díptera
Familia:	Ephydridae
Sub. Familia:	Notophilinae
Tribu:	Hydrellinae
Género:	Hydrellia

5. METODOLOGÍA

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

Los datos que se tomaron en consideración en este estudio provienen del corregimiento de Aguas Blancas perteneciente al municipio de San Martín, sur del departamento del Cesar. El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt describe la zona agroecológica dentro del Bosque Seco Tropical (BST), presentando temperaturas máximas de 32°C y unas mínimas de 23°C. Así mismo, es una zona donde el promedio anual de precipitaciones es de 2.784 mm, con una humedad relativa del 60% y una altitud de 164 m.s.n.m.

5.2 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se consideró una unidad de observación con dos replicas, las cuales corresponden a 1 hectárea (ha) cada una, esta unidad de observación se escogió teniendo en cuenta el número de plántulas de arroz por hectárea que oscila entre 80.000 a 100.000 lo que permitió una muy buena distribución de cada una de las trampas y facilitó la recolección de los datos, además, redujo el daño en las plántulas por el pisoteo de la persona encargada de tomar la información.

Se empleó la variedad Fedearroz 2000, la cual fue establecida en el segundo semestre del año 2017. Cada unidad experimental contó con 2 trampas para cada color e igual número para evaluar el efecto de la altura, lo que permitió evaluar 24 trampas en total. El número de trampas por unidad experimental (1 ha) fue

planteado siguiendo la dinámica poblacional del insecto descrita por Jaramillo (2004), el cual argumentaba que la capacidad de dispersión de este insecto abarca 40 m², lo que se traduce en un total de 12 trampas por ha, con sus respectivas replicas.

De la revisión bibliográfica se definió que los datos se evaluarán por medio de un diseño factorial en el que se controlaron los factores color y altura. También se planeó que las mediciones de los datos se realizarán cada 3 días durante el ciclo del cultivo a partir de los 8 días después de germinada la semilla (ddg). Se realizaron un total de 36 lecturas durante toda la investigación, teniendo en cuenta que el material Fedearroz 2000 alcanza su madurez fisiológica a los 110 días. Para la comprobación de los resultados se empleó un enfoque de ANOVA.

Con el propósito de conocer cuál de los tres colores es más eficiente para el muestreo y posterior captura de los adultos de *Hydrellia* sp., se evaluaron los tonos amarillos P 1-8 U, blanco P 1-1 U y azul 2728 C de la escala de Pantone (sistema de identificación, comparación y comunicación del color) Imagen 2. El experimento se desarrolló durante la temporada productiva del segundo semestre del 2017, periodo en el cual señala la Federación Nacional de Cultivadores de Arroz, se presenta la mayor frecuencia de ataques a las plántulas de arroz.



Imagen 2 . Color de las trampas amarillas, blancas y azules según la escala de Pantone.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos recolectados obedecen a un diseño factorial 3 x 2 x 2, que incluye como primer factor el color de las trampas, evaluado bajo tres niveles que correspondían a los colores amarillo, azul y blanco; el segundo factor en consideración, fue la altura de las trampas el cual fue evaluado en dos niveles, 70 cm y 100 cm. Por último, el tercer factor incorporado fue la fase fisiología, la cual se evaluó en dos niveles, la fase vegetativa y la fase productiva. De esta forma se obtuvieron 12 tratamientos, en cada uno de los cuales se efectuaron 2 réplicas para un tamaño de muestra de 24. Los resultados que se muestran a continuación fueron obtenidos al procesar los datos en software Minitab versión 17.

6.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

6.1.1 Color de las trampas: La población de adultos de *Hydrellia* sp, colectada se distribuyó de la siguiente manera: 60% de los insectos se colectó en las trampas adhesivas de color amarillo, el 27% correspondió a capturas de las trampas de color azul y el 14% restante correspondió a trampas de color blanco. La Tabla 2 y Figura 3, muestran el comportamiento de capturas totales en las trampas según el color, se destaca el comportamiento de las trampas de color amarillo que logra tener un mayor número de ejemplares capturados. En los tres casos, las medidas reportadas sugieren que la especie si experimenta un efecto debido al color y las medidas de dispersión indican una alta variabilidad en el porcentaje de ejemplares capturados.

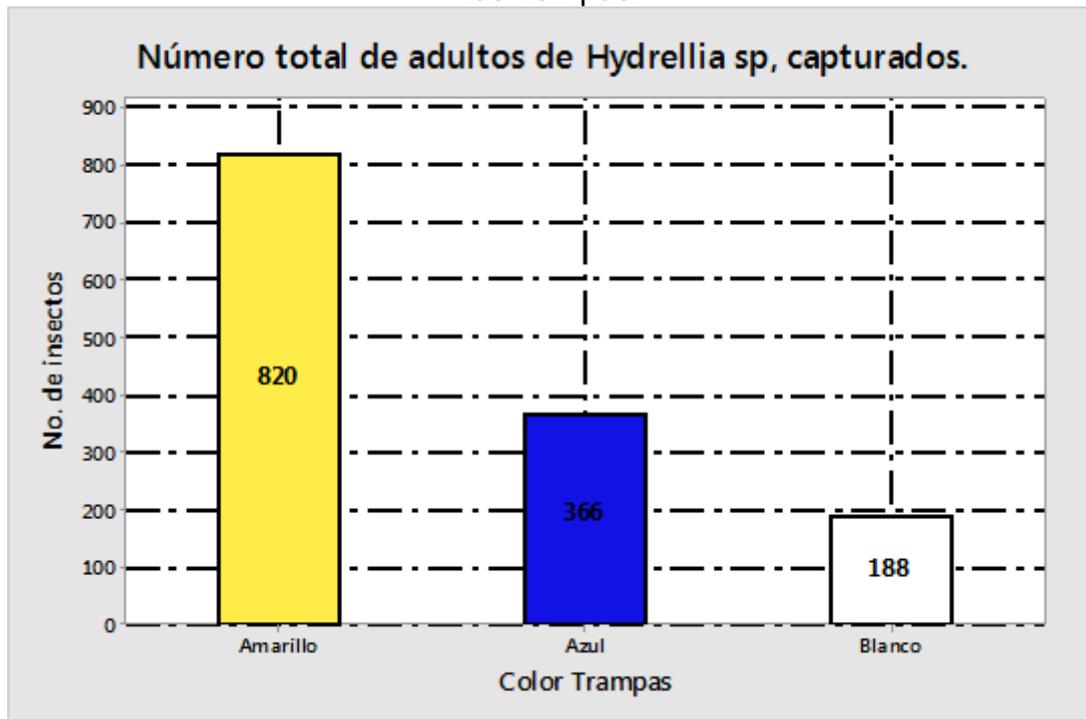
Tabla 2. Estadísticos descriptivos para el factor color de las trampas.

Variable	Color trampa	Total	%	Media	Des. Estand	C.V	Mínimo	Máximo
Número de adultos capturados	Amarilla	820	60	103	69	68	18	203
	Azul	366	27	45	34	75	9	107
	Blanca	188	14	24	20	84	4	65

Estos resultados, son muy similares a los obtenidos por Arango, Saavedra y Martínez (2012) en los cuales las trampas adhesivas de color amarillo fueron mucho más eficientes en la captura o atracción de insectos que otras gamas de colores evaluados. Así mismo, trabajos realizados por Arismendí *et al*, (2009) en la captura de cicadélidos, concluyo que las trampas de color amarillo fueron las que obtuvieron

un mayor número de capturas en comparación a trampas de color azul y verde. Además, Kursar y Coley (2003) citan en sus trabajos que la preferencia al color amarillo puede representar un comportamiento adaptativo que ayuda al insecto en la búsqueda de hojas nuevas o en desarrollo, las cuales, aún no poseen todas las defensas fisicoquímicas.

Figura 1. Total de adultos de *Hydrellia* sp, capturados en cada una de los colores de las trampas.



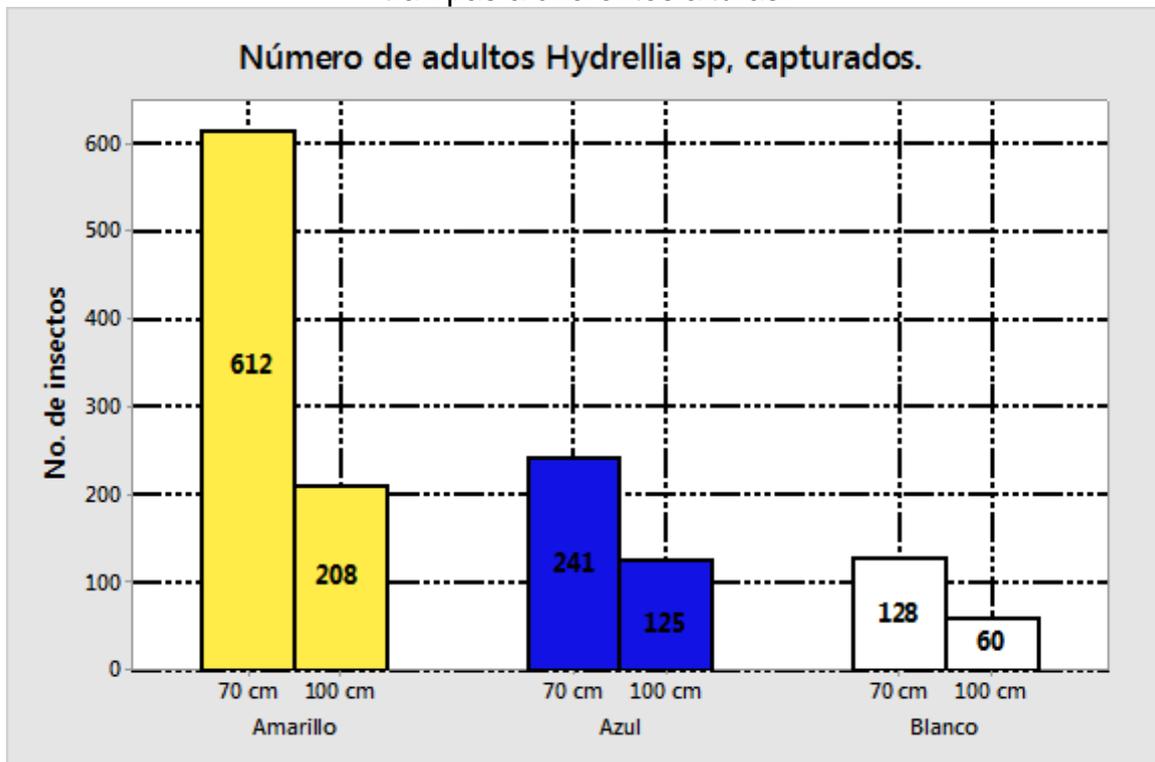
6.1.2 Altura de las trampas: Del total de la población de adultos de *Hydrellia* sp, capturados en las trampas ubicadas a una altura de 70 cm, las amarillas colectaron 62%, en tanto que las azules colectaron 25% y el restante 13% fueron colectados en las trampas de color blanco. En relación a las trampas dispuestas a una altura de 100 cm, el 53% de los adultos de *Hydrellia* sp, se colectó en las amarillas, el 32% en las azules, mientras que 15% restante se capturó en las trampas de color blanco. Los datos evidencian que la atracción hacia el color amarillo se mantiene sin importar la altura, pero sugieren que el éxito de las trampas es mayor a baja altura (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Estadísticos descriptivos para el factor altura de trampas.

Variable	Color trampa	Altura trampa	Total	%	Media
Número de adultos capturados.	Amarilla	70 cm	612	62	153
		100 cm	208	53	46
	azul	70 cm	241	25	60
		100 cm	125	32	31
	Blanco	70 cm	128	13	32
		100 cm	60	15	15

Los resultados obtenidos en este proyecto están en acuerdo con los obtenidos por Atakan y Canhilal, (2004), donde se evidencia la relación que tienen las trampas ubicadas cerca de la superficie del suelo con el número de capturas. Estos aspectos se explican a partir de la dinámica y movimiento de los insectos en función de los aspectos básicos de la biología de cada especie; las hembras, descienden a la base de las gramíneas y ciperáceas a ovipositar, por ello gran porcentaje de las capturas hechas en trampas ubicadas a los 70 cm están compuestas por hembras.

Figura 2. Número de adultos de *Hydrellia* sp., capturados en cada una de las trampas a diferentes alturas.



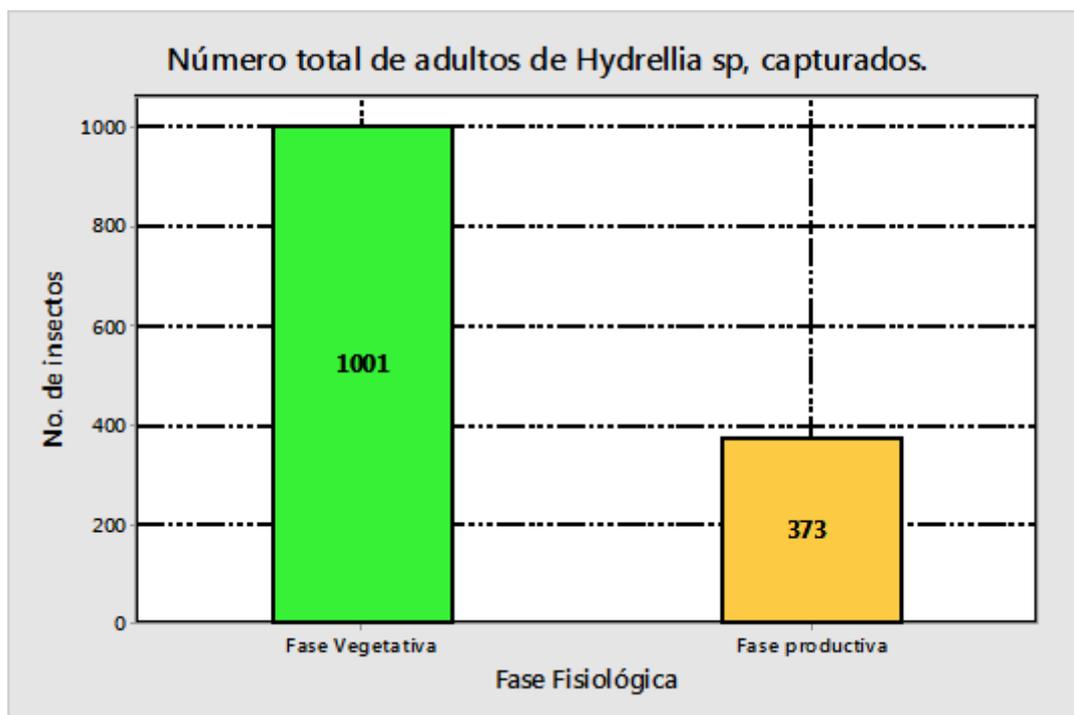
6.1.3 Fase Fisiológica: La alta variabilidad en el porcentaje de captura ya indicado sugiere que hay varios factores que influyen esta variable, en cuanto a la Fase fisiológica los datos nos muestran que incide fuertemente en el porcentaje de captura. En cuanto a las capturas promedio en cada una de las fases, se registra que durante la fase vegetativa se colectaron en promedio 83 adultos en cada una de las trampas. Así mismo, durante la fase productiva se colectaron en promedio 31 adultos por trampa.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos para el factor fase vegetativa.

Variable	Fase fisiológica	Total	%	Media	Des. Estand	C.V	Mínimo	Máximo
Número de adultos capturados.	F. Vegetativa	1001	73%	83	61	73	17	203
	F. Productiva	373	27%	31	36	116	4	115

Estos resultados concuerdan con las investigaciones realizadas por Meneses (2013), en donde se establece que el daño que ocasiona este insecto al cultivo se da con mayor severidad en la fase vegetativa, cuando los tejidos son más jóvenes y tiernos. Este daño consiste en la degeneración de tejidos a lo largo de los márgenes internos de las hojas en emergencia. A medida que las mismas se expanden, las áreas afectadas de color amarillo se tornan visibles lo que ocasiona la reducción del macollamiento y retrasos en la maduración.

Figura 3. Promedio de adultos de *Hydrellia* sp., capturados en cada una de las fases fisiológicas del cultivo del arroz.



6.2 ANÁLISIS DE VARIANZA

La Tabla 5, describe los resultados del análisis de varianza. En esta, se evidencia que al considerar los factores individualmente y las interacciones por pares, éstos resultan ser significativos a un nivel del 5%. En cuanto a la interacción de los tres factores, el análisis de varianza indica que estos, no influyen de manera significativa en la captura del insecto (Valor P= 0.884).

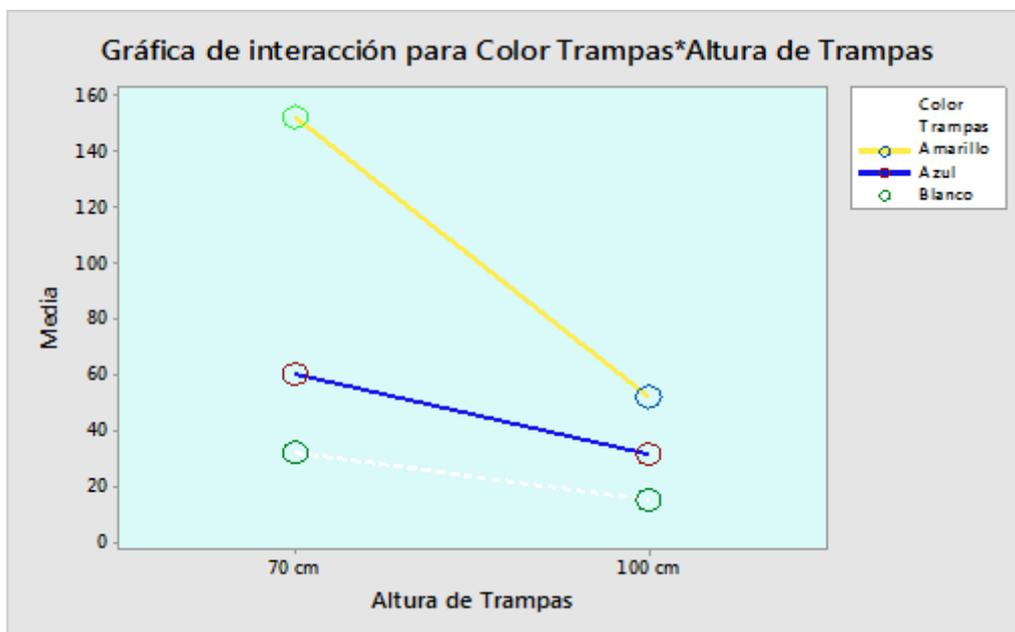
Tabla 5. *Análisis de varianza para factores e interacciones.*

ANÁLISIS DE VARIANZA	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P
Modelo	11	69636,5	6330,6	52,1	0,000
Lineal	4	57389,7	14347,4	118,09	0,000
Color Trampas	2	26551	13275,5	109,26	0,000
Altura de Trampas	1	14406	14406	118,57	0,000
Fase Fisiológica	1	16432,7	16432,7	135,25	0,000
Interacciones de 2 términos	5	12216,5	2443,3	20,11	0,000
Color Trampas*Altura de Trampas	2	8256	4128	33,98	0,000
Color Trampas*Fase Fisiológica	2	2756,3	1378,2	11,34	0,002
Altura de Trampas*Fase Fisiológica	1	1204,2	1204,2	9,91	0,008
Interacciones de 3 términos	2	30,3	15,2	0,12	0,884
Color Trampas*Altura de	2	30,3	15,2	0,12	0,884

ANÁLISIS DE VARIANZA	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P
Trampas*Fase Fisiológica					
Error	12	1458	121,5		
Total	23	71094,5			

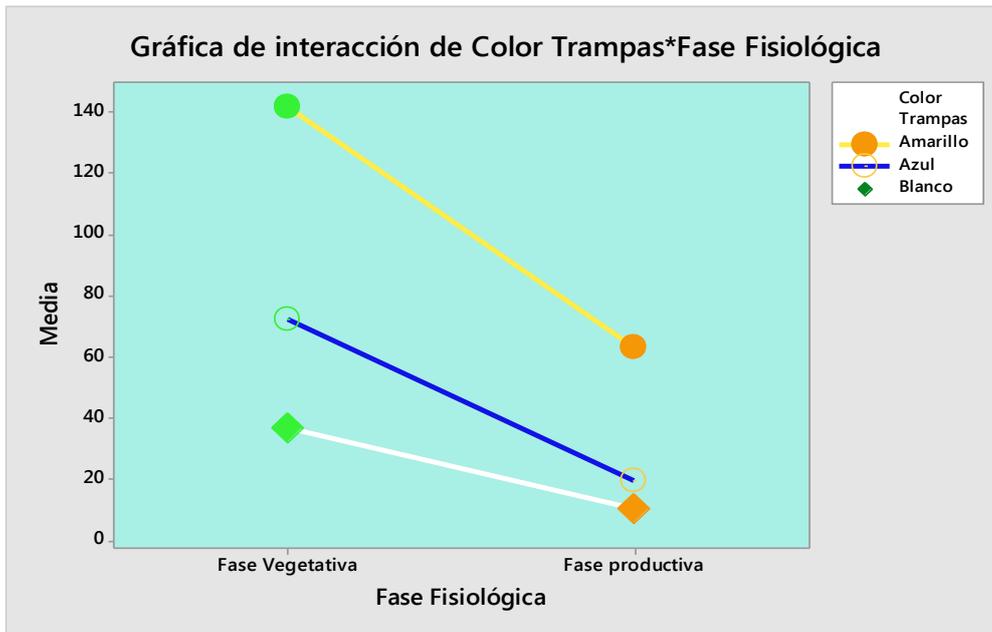
6.2.1 Interacción Color Trampa*Altura de Trampas: El análisis gráfico que se evidencia en la figura 4, permite constatar que el color amarillo dentro de las trampas en interacción con la altura de 70 cm, fueron las que mayor promedio de adultos de *Hydrellia* sp, capturaron. No obstante, la interacción entre el color amarillo y la altura de 100 cm no tuvo mayor relevancia.

Figura 4. Interacción entre el Color Trampa*Altura de Trampa.



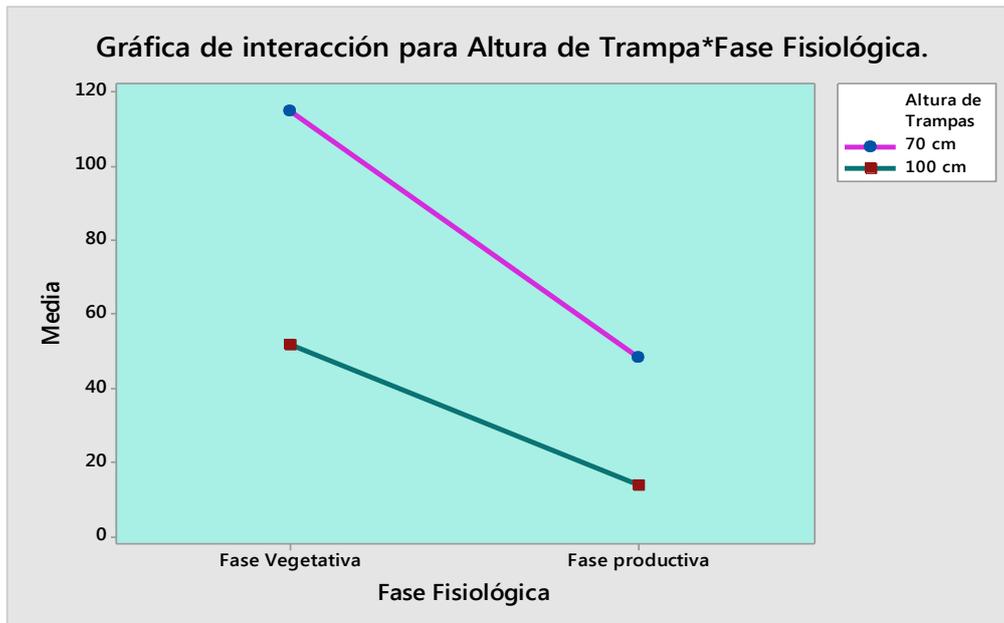
6.2.2 Interacción Color Trampa*Fase Fisiológica: El análisis gráfico de la figura 5, evidencia que la interacción entre el color amarillo dentro de la fase vegetativa, fue la de mayor relevancia en la captura de los adultos de *Hydrellia* sp. Así mismo, se concluye que indiferentemente del color de la trampa, la fase productiva no tiene mayor influencia en la captura de este insecto plaga.

Figura 5. Interacción Color Trampa*Fase Fisiológica.



6.2.3 Interacción Altura de Trampa*Fase Fisiológica: El análisis grafico de la figura 6, evidencia que la interacción entre la altura de 70 cm, con la fase vegetativa, fue la de mayor relevancia en la captura de los adultos de *Hydrellia* sp. Así mismo, se observa que indiferentemente de la altura de la trampa, la fase productiva no tiene mayor influencia en la captura de este insecto plaga.

Figura 6. Interacción Altura de Trampa*Fase Fisiológica.



En cuanto a la comparación de medias, utilizando la prueba de Fischer al 5%. Los resultados descritos en la tabla 6, evidencian que dentro del factor Color Trampa, el

nivel amarillo presenta diferencias estadísticas significativas con respecto a los demás niveles. Así mismo, los niveles Blanco y Azul no presentan diferencias estadísticas significativas entre ellos. En cuanto al factor Altura Trampas, se evidencia diferencia estadística significativa de las trampas ubicadas a 70 cm con respecto a las que se ubicaron a los 100 cm. De igual manera, el factor Fase Fisiológica, evidencia diferencia estadística significativa del nivel Fase Vegetativa con respecto a la Fase Productiva.

Tabla 6. Comparación de medias prueba Fisher al 5%.

Factores	Dif. de Niveles	Dif. Medias	Valor T	Valor P
Color Trampas	Azul-Amarillo	57	2,46	0,022*
	Blanco-Amarillo	79	3,43	0,003*
	Blanco-Azul	22,2	0,97	0,345
Altura Trampas	70 cm - 100 cm	49	2,36	0,027*
Fase Fisiológica	Fase Vegetativa-Fase Productiva	52,3	2,57	0,017*
* Representa valores significativos al 5%.				

6.3 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

6.3.1 Método tradicional de manejo de *Hydrellia* sp: Recientes investigaciones realizadas por Paredes (2016), determinando la efectividad de insecticidas de síntesis química para el control de la mosca minadora del arroz *Hydrellia* sp, concluyen que se deben realizar tres aplicaciones durante las primeras 4 semanas de germinado el cultivo para evitar el daño de esta plaga. Además, enfatiza que por cada aplicación realizada al cultivo el rango de efectividad en el control oscila entre el 60 y el 70% del total de la población, siempre y cuando las condiciones ambientales sean favorables. Por lo cual, es preciso afirmar que es un método muy costoso y su efectividad no es muy alta. Así mismo, el perjuicio que se causa al medio ambiente al liberar estas moléculas es incalculable. Pues se estima que los residuos de estas aplicaciones contaminen el agua y el aire circundante.

En cuanto a los costos asociados a las aplicaciones y los productos por hectárea. La tabla 7, describe de manera detalla los costos que conllevan al manejo de esta plaga de manera tradicional. Así mismo, se enfatiza en que el control por hectárea hoy día estaría en \$ 340.000 pesos, cada aplicación se realiza sin ningún monitoreo previo para determinar la fluctuación poblacional de este insecto.

Tabla 7. Costos por hectárea del manejo tradicional de *Hydrellia sp.*

RUBRO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Insecticida	3	\$ 70.000	\$ 210.000
Coadyuvante	1	\$ 25.000	\$ 25.000
Jornales	3	\$ 35.000	\$ 105.000
Total		\$ 130.000	\$ 340.000

6.3.2 Trampas cromáticas en el manejo de *Hydrellia sp.* En cuanto a la implementación de las trampas cromáticas en el cultivo de arroz para el manejo de la mosca minadora *Hydrellia sp.* La tabla 8, describe de manera detallada los costos de implementación por hectárea que son de \$ 113.000 pesos, lo que conduciría a un ahorro efectivo de \$ 227.000 pesos respecto al uso del método tradicional. Lo anterior permite considerar esta opción como una alternativa de control que facilita la atracción y captura de este insecto de manera natural, el control se puede implementar en forma directa o indirecta protegiendo así el medio ambiente y toda la biodiversidad del paisaje arrocero del municipio de San Martín.

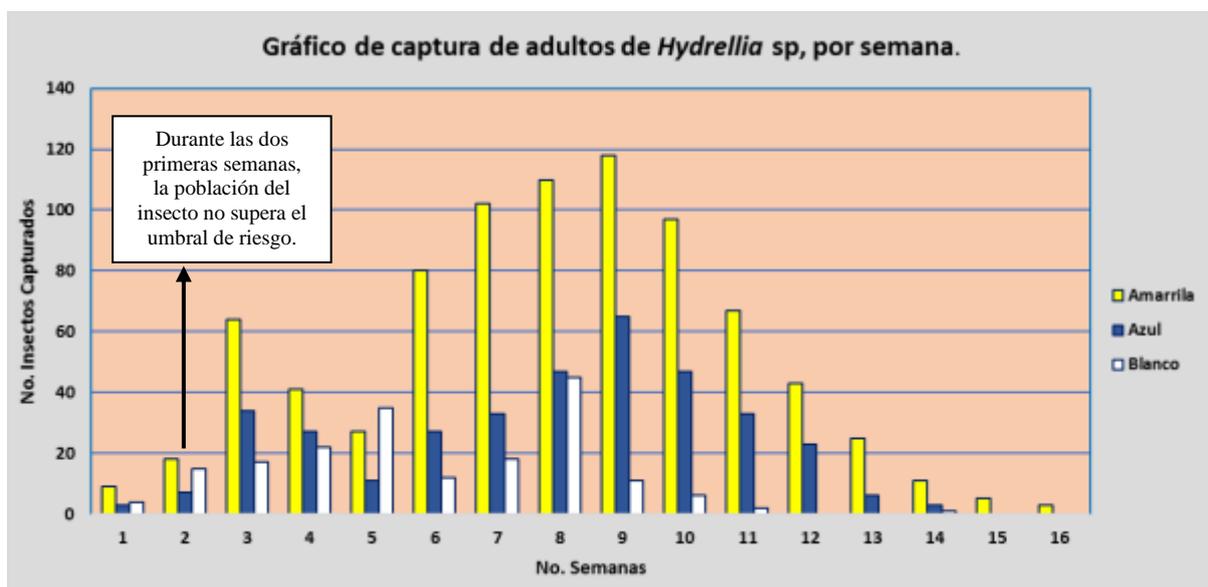
Tabla 8. Costos por hectárea de las trampas colores para el control de *Hydrellia sp.*

RUBRO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Trampas	12	\$ 4.000	\$ 48.000
Instalación	1	\$ 35.000	\$ 35.000
Jornales	6	\$ 5.000	\$ 30.000
Total		\$ 105.000	\$ 113.000

Adicionalmente, el uso de trampas permite monitorear la presencia de la plaga. Por ejemplo, en nuestro experimento y como lo muestra la Figura 7, se evidencia que durante las dos primeras semanas el número total de capturas por trampa no superó los 20 individuos, valor inferior a 30 que es utilizado como valor crítico para

determinar la posibilidad de daño económico. En consecuencia, el control químico que usualmente se aplica durante las primeras tres semanas en un intervalo de 1 por semana, es innecesario y si se está incurriendo en costos económicos y daño ambiental. Como se puede evidenciar, el uso de trampas cromáticas además de permitir la captura y posterior eliminación del insecto, es una herramienta de control que se puede utilizar para ubicar el momento exacto en el que la plaga supera el umbral permitido y por tanto es ahí cuando se debe actuar.

Figura 4. Gráfico de captura de adultos de *Hydrellia* sp, por semana.



7. CONCLUSIONES

El experimento nos permitió encontrar que las trampas de color amarillo ubicadas a una altura de 70 cm, es el tratamiento más efectivo en la captura de adultos de *Hydrellia* sp. Con respecto a los demás tratamientos evaluados, se observó una diferencia media de captura de entre 57-49 adultos por trampa, diferencia que resultó ser significativa.

El uso de las trampas cromáticas como alternativa en el manejo de *Hydrellia* sp, resulta ser un método económico (ahorro efectivo de 227.000 pesos por hectárea) y de alto valor agregado en la conservación del medio ambiente, ya que es una alternativa natural de realizar control etológico a esta plaga y disminuir de manera significativa las aplicaciones de productos químicos. De otro lado, como investigadores valoramos que además del control, el uso de trampas permite monitorear la presencia de una plaga en un cultivo y capturar ejemplares que pueden ser estudiados, ampliando así el rango de temas a investigar en esta dirección.

En cuanto al número de capturas totales se evidenció alta variabilidad en las mediciones en cada uno de los tratamientos, por consiguiente, se debe considerar a futuro examinar factores climáticos y agronómicos que intervengan de manera positiva en el número de capturas de este insecto plaga.

BIBLIOGRAFÍA

AGILA, Pablo; CARRIÓN, Julio. *Dinámica poblacional, distribución espacial y control químico de *Hydrellia wirthi* Korytkowski, en Arroz*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Loja - Ecuador. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. 2014. pág. 85.

ATAKAN, Ekrem; CANHILAL, Ramazan. *Evaluation of yellow sticky traps at various heights for monitoring cotton insect pests*. Journal Agricultural and Urban Entomology No. 21. 2004. p.15-24.

ARANGO, Mauricio; OSPINA, Carlos; MARTÍNEZ, Gerardo. *Myndus crudus: vector del agente causante de la Marchitez letal en palma de aceite en Colombia*. Palmas 32 No. 2. 2011. p.13-25

ARISMENDI, Nolberto. *Identificación de un fitoplasma como agente causal de la escoba de bruja en chaura (*Gaulthria phillyreifolia* (Pers) Sleumer) y su presencia en cicadélidos nativos*. Tesis de magíster en ciencias vegetales. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 2009. p.103.

CHU, Chamg, *et al.* *Developing and evaluating traps for monitoring *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae)*. Florida Entomologist 89(1). 2006. p.47.

FEDERACIÓN NACIONAL DE ARROCEROS. Boletín Informativo. Mayo de 2014.

FEDERACIÓN NACIONAL DE ARROCEROS. Boletín Informativo. Junio de 2014.

FEDERACIÓN NACIONAL DE ARROCEROS. Boletín Informativo. Agosto de 2014.

GONZALES, Tania G. *Biología de la "mosca minadora del arroz" *Hydrellia Wirthi* Korytkowski (Díptera: Ephydriidae) en Tumbes, Perú*. Revista Agricultura Tropical, 34(3,4). 2011. p. 89-97.

HOBACK, Wyatt; SVATOS, Tina; SPOMER, Stephen; HIGLEY, Leon. *Trap color and placement affects estimates of insect family-level abundance and diversity in a Nebraska salt marsh*. Entomol Exp Appl 91. 1999. P.393.

JARAMILLO, Saúl. *Principales plagas del cultivo del arroz en el Valle del Cauca. Arrocería La Esmeralda S.A. Jamundí, Valle del Cauca, Colombia*. 2004. p.68.

Koppert Biological Systems. Guidelines and Pest Management Products. <http://www.koppert.nl/> (Consultado: Agosto 2015).

KURSAR, Thomas; COLEY Phyllis. *Convergence in defense syndromes of young leaves in tropical rainforests*. Biochem Syst Ecol 31. 2003. p.929-949.

LARRAÍN, Patricia, *et al.* Efecto del color de trampa en la captura de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en pimiento (*Capsicum annuum* L). Agric Téc 66 (Chile).2006. p. 306.

LESSIO, Federico; ALMA Alberto. *Dispersal patterns and chromatic response of Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera: Cicadellidae), vector of the phytoplasma agent of grapevine flavescence dorée. Agric For Entomol 6. 2004. p.121-127.

MARTÍNEZ, Jaime, *et al.* (2016). *Atracción de insectos plaga por trampas de colores en tomate, cebolla y maíz en la región de Irapuato, Guanajuato.* 2016. p. 65.

MENESES, Raúl. *Descripción de daño de la plaga de Hydrellia Wirthi Korytkowski, del cultivo de arroz en el Perú". Curso de Manejo Integral del cultivo de arroz.* Perú – Enero. 2013. p. 162.

MENSAH, Huth. *Evaluation of the coloured sticky traps for monitoring population of Austroasca virigrisea (Paoli) (Hemiptera: Cicadellidae) on cotton farms.* Aust J Entomol 35. 1996. p.49.

MONTGOMERY, Douglas. *Diseño y análisis de experimentos.* Segunda edición. Universidad Estatal de Arizona. EE. UU. 2004. p.378.

PANTOJA Alberto. *Artrópodos Relacionados con el Arroz en América Latina.* En MIP en arroz. Caracas. 2010, pág. 73.

PEÑARANDA, Víctor. *Manejo integrado de Sogata (Tagosodes orizicolus) Muir en el cultivo de arroz en los Llanos Orientales.*2010. p.4.

PICNKOWSKI, Riss; MEDLER, Julio's. *Potato leafhopper trapping studies to determine local flight activity.* Journal of Economic Entomology. No. 59.1966, p. 837.

SALAZAR, Arturo. *Manejo cultural y aspectos ecológicos del minador del arroz Hydrellia wirthi Korytkowski (Díptera: Ephydridae en el Valle del Cauca, Palmira).* Palmira, Valle. Universidad Nacional de Colombia. 1991, p.55.

SHIPP, Jean. *Monitoring of western flower Thrips on glasshouse and vegetables crops.* In: Thrips Biology and Management. B.L. Parker (Ed.). Plenum Press. 2010, p.17.

SMITH, Seil. ELLIS, Charles. *Sampling the potato leafhopper (Homoptera: Cicadcllida) on alfalfa.* Proceedings of the Entomological Society of Ontario. No. 113. 1986, p35.

VIVAS, Luis. ASTUDILLO, Delcia. *Manejo integrado del insecto Sogata Tagosodes orizicolus en el cultivo del arroz.* Instituto Universitario Tecnológico de los Llanos. Estado Guárico. Venezuela. En: <http://www.monografias.com/trabajos107/manejo-integrado-del-insecto-sogata-tagosodes-orizicolus-cultivo-arroz.shtml#ixzz4JcjAxDDW>