



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS  
CIENCIAS AGRARIAS



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS  
CENTRO UNIVERSITARIO  
MUNICIPAL ABREUS

Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo

Incidencia del cambio climático sobre *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L. en el territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas

Autor: Jorge Luis Figueredo Jordan

Tutores: M. Sc. Carmen Verónica Martín Vasallo

M. Sc Neivys Yanes López.

**Abreus, 2022**

## **Resumen:**

Se analizó la incidencia del cambio climático sobre *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L desde septiembre de 1998 hasta febrero de 2022 en el territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas. Se utilizaron los Informes de Campañas anuales para el frijol tomándose de las tres últimas áreas sembradas, de ellas con nivel de incidencia ligero, medio e intenso; se calculó el porcentaje de área afectada y el porcentaje de área con niveles medio más intenso, comparándolos con la desviación de las variables climáticas (temperatura media, humedad relativa media, precipitaciones y días lluviosos). Los datos de estas variables fueron brindados por la Estación Agrometeorológica de Aguada de Pasajeros. Se creó una base de datos en Excel con los valores de las variables meteorológicas por cada mes de cada una de las 23 campañas, calculándose los promedios de cada una de las variables y a su vez la desviación con respecto a las medias históricas, usando la (*Calculadora de Desviación Estándar paso a paso - Desviación Típica*, s. f.) El cambio climático se manifestó en el territorio con el incremento de la temperatura media en 0.08 °C, disminuyó la humedad relativa media en 0.17 %, las precipitaciones 5.74 mm y los días lluviosos con 24 días; con tendencia a incrementarse a la primera variable y disminuir el resto. Estas condiciones fueron propicia para la incidencia de *M. usitatus*. Siempre que hubo incidencia de la plaga la desviación de la humedad relativa, las precipitaciones y los días lluviosos tuvieron comportamiento inferior a los valores históricos.

Palabras claves

Cambio climático, Cienfuegos, *Megalurothrips usitatus*

## **Summary:**

The incidence of climate change on *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) in *Phaseolus vulgaris* L was analyzed from September 1998 to February 2022 in the territory served by the Yaguaramas Plant Protection Territorial Station. The annual Campaign Reports for beans were used, taken from the last three sown areas, of them with a light, medium and intense level of incidence; The percentage of affected area and the percentage of area with the most intense average levels were calculated, comparing them with the deviation of the climatic variables (average temperature, average relative humidity, rainfall and rainy days). The Aguada de Pasajeros Agrometeorological Station provided the data for these variables. An Excel database was created with the values of the meteorological variables for each month of each of the 23 campaigns, calculating the averages of each of the variables and in turn the deviation from the historical averages, using the (Step-by-step Standard Deviation Calculator - Standard Deviation, s.f) Climate change manifested itself in the territory with an increase in average temperature of 0.08 °C, the average relative humidity ended at 0.17%, rainfall 5.74 mm and rainy days with 24 days; with a tendency to increase the first variable and decrease the rest. These conditions were conducive to the incidence of *M. usitatus*. Whenever there was an incidence of the plague, the deviation of the relative humidity, the historical precipitations and the rainy days had a behavior lower than the values.

## **Keywords**

Climate change, Cienfuegos, *Megalurothrips usitatus*

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre y a mi hija por ser los pilares más importantes de mi vida. Asimismo, a mi padre y a mis hermanos que a pesar de nuestra distancia física, siento que están conmigo siempre.*

*A mi familia por el apoyo en mis decisiones personales. A la madre de mi hija que un día nos prometimos comenzar y terminar este sueño y aunque el destino quiso que no pudiéramos terminarlo juntos, aún siento que nos faltaron muchas cosas por vivir juntos.*

*A mis compañeros de la Estación Territorial de Protección de Plantas de Yaguaramas que sin ellos no hubiese sido posible la realización de este trabajo, a ustedes que inculcaron en mí el amor por la Sanidad Vegetal. A mis profesores del Centro Universitario Municipal Abreu, a mis compañeros de aula, a todos...*

**MUCHAS GRACIAS**

## ÍNDICE

Contenidos	Pág.
<b>RESUMEN</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
Génesis de Cambio Climático	4
Concepto de Cambio Climático	4
Consecuencias del CC	5
Generalidades	6
Temperatura	7
Precipitaciones y días lluviosos	8
Nivel del mar y los eventos meteorológicos	9
Influencia del Cambio Climático en la agricultura	10
Influencia del Cambio Climático en las plagas	12
Generalidades del orden <i>Thysanoptera</i>	13
Influencia del Cambio Climático en el orden <i>Thysanoptera</i>	14
Generalidades <i>Megalurothrips usitatus</i> (Bagnall)	15
Influencia del Cambio Climático en <i>Megalurothrips usitatus</i> (Bagnall)	16
<b>CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>17</b>
Análisis de la incidencia del cambio climático en el territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas	17
Determinación de la influencia del cambio climático sobre el comportamiento de <i>Megalurothrips usitatus</i> (Bagnall) en <i>Phaseolus vulgaris</i>	18
<b>CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>19</b>
3.1 Análisis de la incidencia del cambio climático en el territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas	19
Determinación de la influencia del cambio climático sobre el comportamiento de <i>Megalurothrips usitatus</i> (Bagnall) en <i>Phaseolus vulgaris</i> L. en el territorio.	26
<b>CONCLUSIONES</b>	
<b>RECOMENDACIONES</b>	
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## Introducción

Debido al impacto humano, la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera ha aumentado significativamente, perjudicando la agricultura y los ecosistemas naturales. Las concentraciones crecientes de dióxido de carbono interactúan con los componentes del clima, como la temperatura y la precipitación, que afectan el crecimiento y el rendimiento de las plantas en climas cambiantes (Ghini y Hamada 2011). El cambio climático ya está afectando los sistemas agrícolas en varias regiones del mundo. El informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático integra una lista de agroecosistemas con evidencia científica suficiente para tales impactos (Confalone *et al.*, 2016).

Durante los próximos años, la seguridad alimentaria se verá seriamente afectada por el cambio climático y la degradación medioambiental. El cambio climático puede afectar a la seguridad alimentaria de diversas formas. La variación en las temperaturas o el régimen de precipitaciones, ya en la actualidad bastante variable, las sequías o inundaciones y la erosión del suelo tienen un impacto directo sobre la disponibilidad de alimentos y la estabilidad del suministro (Miranzo y Río 2015). Hace más de 30 años el líder histórico de la Revolución cubana, Fidel Castro (1926-2016), advirtió sobre los peligros del cambio climático para la humanidad. Según Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) nos encontramos en un momento decisivo para afrontar con éxito el mayor desafío de nuestro tiempo: el cambio climático el cual se refiere a una variación significativa en los componentes del clima cuando se comparan períodos prolongados, pudiendo ser décadas o más. El planeta nos manda mensajes sobre las enormes transformaciones que está sufriendo que amenazan la producción de alimentos. Los efectos del cambio climático nos afectan a todos. Si no se toman medidas drásticas desde ya, será mucho más difícil y costoso adaptarse a sus efectos en el futuro.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) estima que las plagas y enfermedades destruyen hasta el 40 % de la producción agrícola mundial cada año, mientras que las enfermedades de los cultivos cuestan a la economía mundial más de 220 000 millones de dólares al año, y los insectos invasores al menos \$ 70 000 millones.

El Ministerio de la Agricultura (MINAG), ha elaborado su propio Programa de Enfrentamiento al Cambio Climático para el Sector Agropecuario y Forestal, el cual define la estrategia del sector para la evaluación y el enfrentamiento a los principales impactos del cambio climático como son la disminución de la disponibilidad y calidad de agua para la producción agrícola, el aumento del nivel del mar y su efecto sobre áreas forestales y agrícolas y la degradación de los suelos. Este Programa considera como líneas de acción la creación de capacidades, la creación y ampliación de la Red Agraria de Cambio Climático, implementación de proyectos de adaptación, contribución a la Tercera Comunicación Nacional y la documentación de experiencias. (Pérez *et al.*, (2018).

Estudios realizados por Fischer y Melgarejo (2021), en Colombia, se prevé que para el 2050 el aumento de la temperatura promedio anual aumente en 2.5 °C, alcanzando un máximo de 2.7 °C en el departamento de Arauca y un mínimo de 2 °C en los departamentos de Chocó y Nariño. El impacto en la agricultura posiblemente será severo en las regiones o cultivos que experimenten aumentos de temperatura superiores a los 2.5 °C.

El mismo autor indica que, analizando la variación del estado climático en los últimos años, se puede observar que a medida que la temperatura varía entre 15 °C y 20 °C, disminuye el número de días necesarios para que la plaga complete su ciclo de vida. Hoy en día, el cambio climático con seres dañinos (plagas) en la agricultura es más difícil y aún más complicado actualmente, significa gastar dinero para dañar el medio ambiente y la salud humana. El tiempo óptimo de procesamiento solo se puede determinar mediante el uso de sistemas de monitoreo y calculadoras para las etapas de desarrollo de la plaga.

Los impactos del cambio climático están alimentando infestaciones de plagas cada vez más destructivas, amenazando la supervivencia de los cultivos y cosechas. Esta es una situación que representa una amenaza creciente para la seguridad alimentaria y el medio ambiente (Ronquillo, 2022).

*M. usitatus* fue una de las especies plagas frecuentes en los sembrados de frijol en Cuba desde el año 2019, registrado en la mayor parte de la isla y devenido en un problema fitosanitario para este cultivo. De ahí la necesidad de diseñar una estrategia para el manejo de esta nueva plaga. (Cabrera, *et al.*, 2021). Hasta la

fecha se conoce muy poco del comportamiento de las poblaciones de este insecto bajo las condiciones climáticas del país. (Guerra *et al.*, 2021).

Para el manejo de trips, en especial de *M. usitatus*, se deberán efectuar estudios básicos en laboratorio y campo utilizando las especies/cepas así como especie/predadores disponibles en el que se creen y se tengan en cuenta las condiciones climáticas y así llegar a lograr un manejo efectivo de las poblaciones de *M. usitatus* (Renkema *et al.*, 2018).

En el territorio atendido por la Estación de Protección de Plantas de Yaguaramas no se ha realizado investigaciones que esclarezcan desde el punto de vista científico la influencia del cambio climático sobre *Megalurothrips usitatus* (Bagnall), considerando lo antes expuesto se planteó el siguiente problema científico.

### **Problema Científico**

¿Cómo incide el cambio climático sobre *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L en el territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas?

Teniendo en cuenta el problema se estableció la siguiente hipótesis.

### **Hipótesis**

Si se determina la incidencia del cambio climático sobre *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L en el territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas, entonces se contribuirá a la adecuación de las estrategias de control fitosanitarias.

### **Objetivo general**

Analizar la incidencia del cambio climático sobre *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L en el territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas.

### **Objetivo específicos**

1. Analizar la incidencia del cambio climático en el territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas.
2. Determinar la influencia del cambio climático sobre el comportamiento de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L. en el territorio.

## **CAPITULO I. Revisión bibliográfica**

### **Génesis de Cambio Climático**

Los análisis químicos de los hielos y los sedimentos indican que las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) han alcanzado niveles sin precedentes durante al menos los últimos 800 000 años. El calentamiento se expresa en relación con el período 1850-1900, que se utiliza como aproximación a las temperaturas preindustriales. El calentamiento con respecto a los niveles preindustriales en comparación con el decenio 2006-2015 se ha evaluado en 0,87 °C (Díaz, 2012). El desarrollo agro-industrial ha incrementado la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera y, en consecuencia, ha aumentado la temperatura media del planeta en 0,74 °C en los últimos 100 años y se proyecta que pueda incrementar en  $4,3 \pm 0,7$  °C para 2100 (Stocker *et al.*, 2013). El cambio climático, es un fenómeno climatológico que inició aproximadamente desde el año 1850, provocando el calentamiento gradual de la Tierra (EEA, 2017) producido de forma natural y caracterizado por las notorias modificaciones en el clima (Pino-Vargas y Chávarri-Velarde, 2022).

### **Concepto de Cambio Climático**

Para el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) el término como tal denota un cambio en el estado del clima identificable (por ejemplo, mediante análisis estadísticos) a raíz de un cambio en el valor medio y en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos. Sin embargo, el cambio climático global se refiere a las modificaciones en cualquier aspecto del clima del planeta, tales como la temperatura, precipitación e intensidad y las rutas de las tormentas. Los factores que afectan los cambios de temperatura media de la tierra y el cambio climático son los cambios en el desnivel del mar, los efectos de las nubes, la emisión de aerosoles a la atmósfera, aumento en las emisiones de dióxido de carbono, gas metano, hidratos de metano. Además, los cambios de reflexión terrestres y los cambios en el campo magnético exterior.

Otros factores son la contaminación del aire, los cambios en el hielo polar, el contenido en vapor de agua y la cantidad de cobertura de nubes y la cantidad de energía solar que alcanza la tierra (Díaz, 2012). La Convención Marco sobre el

Cambio Climático (CMCC) en su artículo define el “cambio climático” como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo comparables. Sin embargo, la Cumbre de Poznan, Polonia 2008, consideró que el cambio climático se debe a la emisión de gases de efecto invernadero por el uso de combustibles fósiles. El cambio climático se define como un aumento de las temperaturas combinadas de la superficie del aire y del mar, calculadas como promedio en todo el planeta, durante un periodo de 30 años (Díaz, 2012).

La variación global del clima de la tierra recibe el nombre de cambio climático, el cual se produce en diversas escalas de tiempo y en cualquier parámetro meteorológico (temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc.), siendo consecuencia de nuestro modo de producción y consumo energético. El dióxido de carbono es el actor principal de este fenómeno, su concentración atmosférica se ha duplicado prácticamente desde la era preindustrial hasta la actualidad. (Lorenzo y Liaño, 2017). En la actualidad, el cambio climático viene intensificándose producto de las actividades antropogénicas que causan el incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (EEA, 2017).

### **Consecuencias del Cambio Climático**

El cambio climático es provocado por el calentamiento global que a su vez tiene su origen total o parcial en el aumento de gases de invernadero en la atmósfera, incide sobre los patrones de temperatura y precipitación del planeta, así como en la frecuencia y severidad de eventos extremos como huracanes y sequías (González *et al.*, 2003).

Cuando los valores de las variables climatológicas (temperatura, presión atmosférica, humedad, precipitación, etc.) fluctúan fuera del promedio, se establece una anomalía, una variabilidad climática. Los cambios en el clima son producto de alteraciones en el balance de la radiación recibida, remitida o su distribución en la tierra (Cruz y Martínez, 2015).

La caída de precipitaciones será una constante a lo largo de este siglo, que según algunas previsiones, podría suponer un descenso de hasta el 27% antes del año 2050. Además, los ciclos de precipitaciones sufrirían alteraciones severas, aumentando su concentración estacional y su intensidad y exagerando los períodos de sequía (Miranzo y Río, 2015).

El dióxido de carbono es el actor principal del fenómeno de cambio climático, su concentración atmosférica se ha duplicado prácticamente desde la era preindustrial hasta la actualidad. La temperatura ha aumentado aproximadamente 0,7 °C en el siglo xx, siendo mayor el ritmo de aumento en los últimos 50 años. Así, el impacto potencial del cambio climático es enorme, con predicciones de falta de agua potable, dificultades para la producción de alimentos y aumento de los índices de mortalidad debido a inundaciones, sequías, olas de calor, etc. En definitiva, no es un fenómeno solo ambiental, sino de profundas consecuencias económicas y sociosanitarias (Lorenzo y Liaño, 2017).

Los modelos de cambio climático arrojan diferentes resultados sobre el aumento de las temperaturas en los diversos escenarios propuestos. No obstante, se puede observar que según avanzan los modelos en el tiempo, las previsiones tienden a vaticinar cada vez un mayor aumento de temperaturas. Así, en 2008-2009, expertos árabes aceptaban modelos que auguraban un aumento de temperaturas que oscilaba entre los 2°C hasta los 5.5°C hasta 2050. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) estima que las plagas y enfermedades destruyen hasta el 40 % de la producción agrícola mundial cada año, mientras que las enfermedades de los cultivos cuestan a la economía mundial más de 220 000 millones de dólares al año, y los insectos invasores al menos \$ 70 000 millones. Los impactos del cambio climático están alimentando infestaciones de plagas cada vez más destructivas, amenazando la supervivencia de los cultivos y cosechas. Esta es una situación que representa una amenaza creciente para la seguridad alimentaria y el medio ambiente (Ronquillo, 2022).

Las plagas ya destruyen cada año hasta 40 por ciento de la producción global de cultivos, las enfermedades que padecen las plantas cuestan anualmente a la economía mundial más de 220 000 millones de dólares, y los insectos invasores otros 70 000 millones de dólares. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Roma. 2021)

### **Generalidades**

Según el documento publicado por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, lo define como el cambio de clima que es atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables. El cambio climático es provocado por el

calentamiento global que a su vez tiene su origen total o parcial en el aumento de gases de invernadero en la atmósfera, incide sobre los patrones de temperatura y precipitación del planeta, así como en la frecuencia y severidad de eventos extremos como huracanes y sequías (González, *et al.*, 2003) El desarrollo agro-industrial ha incrementado la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera y, en consecuencia, ha aumentado la temperatura media del planeta en 0,74 °C en los últimos 100 años y se proyecta que pueda incrementar en  $4,3 \pm 0,7$  °C para 2100 (Stocker *et al.*, 2013). Durante los próximos años, la seguridad alimentaria se verá seriamente afectada por el cambio climático y la degradación medioambiental. El cambio climático puede afectar a la seguridad alimentaria de diversas formas. La variación en las temperaturas o el régimen de precipitaciones, ya en la actualidad bastante variable, las sequías o inundaciones y la erosión del suelo tienen un impacto directo sobre la disponibilidad de alimentos y la estabilidad del suministro. (Miranzo y Río 2015).

Un estudio llevado a cabo en la ONU por expertos en el tema demuestra que los efectos del cambio climático son uno de los mayores retos a los que se enfrenta la comunidad fitosanitaria. El estudio subraya la necesidad de investigar más el impacto del cambio climático en las plagas y, por tanto, en la sanidad vegetal, y de invertir más en el fortalecimiento de los sistemas y estructuras fitosanitarias nacionales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Roma. 2021).

### **Temperatura**

El clima no es un parámetro puntual, sino que se describe en términos de media y variabilidad a escala de tiempo determinada y estándar de temperatura, precipitaciones y vientos. El clima evoluciona en el tiempo como consecuencia de factores ajenos al mismo, como son la latitud geográfica, la altitud, la distancia al mar, las orientaciones del relieve terrestre respecto al sol, la dirección de los vientos y las corrientes oceánicas. Estos factores y sus variaciones en el tiempo producen cambios en los elementos constituyentes del clima, como son temperatura, presión atmosférica, vientos, humedad y precipitaciones, de forma que las fluctuaciones en el tiempo pueden ser consideradas como sistemáticas o caóticas. Las variaciones de temperatura condiciona la presión atmosférica, por las diferencias de densidad del aire al calentarse o enfriarse y origina zonas ciclónicas, de baja presión o anticiclónicas, de alta presión. Las diferencias de presión producen los vientos, de

anticiclones a ciclones, y transportan la humedad y las nubes dando lugar a una irregular repartición de las precipitaciones. La temperatura de la atmósfera es el resultado de un complejo equilibrio de energía, debido a las radiaciones solares, a la composición de la atmósfera, a los cambios en los continentes, a las corrientes oceánicas y a la órbita de la tierra. La rotura de este equilibrio, ya sea por fuerzas externas al clima, denominadas forzamientos, o por factores internos, moderadores o amplificadores, ocasionan los cambios climáticos (Fernández, 2013).

La temperatura media anual de Cuba durante el año 2020 fue la más alta desde 1951, al alcanzar un valor de 1.17 °C por encima de la media histórica del período 1961-1990, que es de 25.5 °C. Los reportes de temperaturas superiores a la media fue un fenómeno generalizado durante el 2020, de manera tal que fue un año sumamente cálido, caracterizado por anomalías positivas (cálidas) en todos los meses, con excepción del mes de diciembre. En particular, los meses de junio a septiembre fueron los de mayor registro con temperaturas medias superiores a los 28 °C. De tal forma, el año 2020 contribuye a acentuar la tendencia al incremento de la temperatura media en Cuba. Asociado a dicho incremento, la década 2011 - 2020 ha sido más cálida que todas las décadas precedentes de las que se tienen mediciones (Rivera, 2021).

### **Precipitaciones y días lluviosos**

La mayoría de los eventos que conducen a lluvias y vientos intensos en Cuba se debe a los huracanes, aunque en determinados años se han registrado fuertes lluvias fuera de época o vientos localmente severos. Como se conoce, los huracanes tienen dos características físicas fundamentales: los vientos fuertes y las precipitaciones en forma de lluvia, que ocasionan efectos directos combinados. Cuando se manifiestan de manera extrema para las capacidades de tolerancia de la estructura de las plantas y del suelo, así como de los organismos causales de plagas y los reguladores naturales que los habitan, ocasionan cambios en las poblaciones (Vázquez, 2011).

El clima de Cuba, se ha caracterizado en los últimos años por un ascenso progresivo de las temperaturas mínimas y medias, siendo más notable durante el período invernal y en la mitad nocturna del día, y acompañado por una reducción de la oscilación térmica diaria. Este fenómeno, ha sido más pronunciado desde mediados de la década del 70. Las tendencias observadas en el clima de Cuba han ejercido un impacto negativo sobre la actividad agrícola, los bosques y los recursos

hídricos de que se dispone para el riego, constituyendo un factor adicional de estrés a la situación de deforestación y de degradación progresiva de los suelos.

El ascenso general apreciado en las temperaturas ha estado acompañado de una reducción del total de precipitaciones anuales del 10-20% y un aumento de la variabilidad interanual del 5- 10%, con la característica de que las lluvias han estado disminuyendo en el período lluvioso del año (desde mayo hasta octubre) y han aumentado en el período poco lluvioso (Vázquez-Montenegro *et al.*, 2015). El cambio climático afecta seriamente la agricultura porque conlleva a la alteración de los regímenes de lluvia y temperatura, además de fenómenos climáticos que experimentarán más frecuente e intensamente los países en vía de desarrollo, lo cual puede comprometer la soberanía alimentaria. e. A medida que el cambio climático se intensifica, estos sistemas agrícolas intensivos se vuelven menos resistentes y más vulnerables. Existe amplia evidencia de que los factores climáticos como la precipitación, la humedad y la temperatura han influido en la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas actuales al cambio climático a lo largo de la historia de la Tierra (Soto-Cevallos, 2022).

### **Nivel del mar y los eventos meteorológicos**

Entre los principales efectos del aumento de temperaturas global detectado en el último siglo destaca el impacto sobre la expansión térmica del agua marina y el derretimiento de los glaciares que han provocado un aumento, cada vez más acelerado, del nivel del mar. Existe una certeza casi universal de que el nivel del mar continuará subiendo durante este siglo hasta alcanzar entre los 0.28 y los 0.61 metros en el escenario más favorable y llegando hasta 1 metro en el más desfavorable (Miranzo y Río 2015).

El ascenso del nivel del mar debido al cambio climático es uno de los más graves problemas que debe enfrentar Cuba como estado insular. Gran impacto tendrá también el aumento del nivel del mar en los ecosistemas de los humedales y de las regiones de la isla donde la plataforma marina es ancha y de poca profundidad. Es necesario señalar que al paso de huracanes por el territorio cubano, las surgencias asociadas a ellos, serán más destructivas al penetrar más profundamente el mar e impactar más poblaciones, personas, viviendas, terrenos agrícolas y acuíferos (Pérez, 2019).

## **Influencia del Cambio Climático en la agricultura**

El Ministerio de la Agricultura (MINAG), ha elaborado su propio Programa de Enfrentamiento al Cambio Climático para el Sector Agropecuario y Forestal, el cual define la estrategia del sector para la evaluación y el enfrentamiento a los principales impactos del cambio climático como son la disminución de la disponibilidad y calidad de agua para la producción agrícola, el aumento del nivel del mar y su efecto sobre áreas forestales y agrícolas y la degradación de los suelos. Este Programa considera como líneas de acción la creación de capacidades, la creación y ampliación de la Red Agraria de Cambio Climático, implementación de proyectos de adaptación, contribución a la Tercera Comunicación Nacional y la documentación de experiencias. (Pérez *et al.*, (2018). Los cambios esperados en los patrones de lluvia y rangos de temperatura habituales afectarán de forma global la producción de granos básicos tales como el maíz, frijol y arroz. En la región centroamericana, los impactos estarán relacionados con el incremento de estrés hídrico y térmico de los cultivos, cambios de las dinámicas de las plagas y enfermedades, incremento de la erosión y degradación de los suelos por efecto de los eventos extremos, alteración de la polinización y desfases de las cosechas de granos básicos. Debido a la fuerte relación entre los ciclos productivos y las épocas climáticas, la producción de granos básicos es altamente sensible a los cambios en las condiciones climáticas, especialmente para los productores de subsistencia, dependientes de la lluvia. Factores como la lluvia y la temperatura son determinantes en el rendimiento del maíz y del frijol en Centro América. Los cambios en estacionalidad, intensidad, frecuencia y duración de los eventos climáticos y las condiciones ambientales podría ocasionar pérdidas importantes en la producción de granos básicos (Aguilar, 2011).

En los sistemas agrícolas se han podido comprobar incrementos o decrecimientos en la incidencia de plagas que se asocian a eventos extremos de cambios en el clima, como sequías prolongadas, huracanes, lluvias fuertes y fuera de época, entre otros. Desde luego, estos muchas veces no son perceptibles, debido a que los desastres provocados por tales eventos a los cultivos no permiten apreciar los cambios en las manifestaciones de las plagas. Sin embargo, estas contribuyen a aumentar las pérdidas, lo que obliga a los agricultores a realizar gastos excesivos en plaguicidas que generalmente no logran resolver el problema. De hecho,

algunas investigaciones realizadas en Cuba han abordado los efectos del cambio climático sobre los problemas fitosanitarios (Vázquez 2011).

Los cambios en el clima pueden afectar los rendimientos y la producción agrícola mediante diversos mecanismos. Entre los más importantes se encuentran los incrementos en la frecuencia de estrés por aumento de temperatura en la etapa reproductiva de las plantas (Gourdji, Sibley y Lobell, 2013); Los impactos que tendría el cambio climático en el mediano plazo sobre los sistemas de producción agrícola conforman un foco de atención cuyo abordaje tiende a darse con creciente interés en América Latina y el Caribe. Esto se debe a la existencia de evidencia la cual señala que en las próximas décadas se presentarían cambios en los patrones de lluvias y las temperaturas, al igual que incrementos notables en la variabilidad climática a nivel mundial (Change 2013).

El cambio climático, como hemos observado, constituye una seria amenaza para los sistemas naturales, proveedores de servicios ecosistémicos vitales (Cantú, 2014)

Dichos cambios ambientales tienen el potencial de afectar la productividad agrícola y la seguridad alimentaria. En ese sentido, los involucrados del sector agrícola están interesados en comprender tales impactos para poder así diseñar e implementar programas y políticas públicas que permitan enfrentarlo (Meadu *et al.*, 2015).

La agricultura está siendo afectada por el cambio climático, y se espera que los impactos del cambio climático se incrementen en las próximas décadas. El sector agrícola contribuye en gran parte al cambio climático como emisor de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, hay estrategias de mitigación y buenas prácticas agrícolas que contribuyen a reducir la cantidad de gases emitida por el sector agrícola, y también acciones que contribuyen a retener los gases que ya se han emitido, reduciendo el efecto de estos en la atmósfera (Martínez-Rodríguez y Viguera, 2017).

Las plagas que destruyen los cultivos pueden avanzar a medida que el calentamiento global del planeta facilita su arribo a las zonas frías, templadas y subtropicales, alerta un nuevo estudio de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) – El cambio climático, al elevarse la temperatura en las regiones frías, templadas y subtropicales, aumenta el riesgo de propagación de las plagas en los ecosistemas agrícolas y forestales (ONU, 2021)

El cambio climático afecta seriamente la agricultura porque conlleva a la alteración de los regímenes de lluvia y temperatura, además de fenómenos climáticos que experimentarán más frecuente e intensamente los países en vía de desarrollo, lo cual puede comprometer la soberanía alimentaria. e. A medida que el cambio climático se intensifica, estos sistemas agrícolas intensivos se vuelven menos resistentes y más vulnerables. Existe amplia evidencia de que los factores climáticos como la precipitación, la humedad y la temperatura han influido en la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas actuales al cambio climático a lo largo de la historia de la Tierra (Soto-Cevallos, 2022)

### **Influencia del Cambio Climático en las plagas**

Probablemente, la temperatura es el factor ambiental que ejerce mayor influencia sobre el desarrollo de los insectos. Esto se debe principalmente a su importante incidencia sobre los procesos bioquímicos, al ser organismos poiquiloterms, es decir, «de sangre fría» (Wagner 1984). Entre los principales efectos del cambio climático sobre el ciclo productivo de los granos básicos se encuentran: Los cambios de temperatura y precipitación pueden incrementar la incidencia de algunas plagas y enfermedades en los cultivos de granos básicos al alterar los ciclos biológicos de los insectos y de las enfermedades, así como el de sus depredadores naturales (Porter *et al.*, 2014).

Hódar *et al.*, (2012) mencionan que, el crecimiento en las temperaturas altera tanto a los insectos defoliadores como a las plantas, en los dos casos 9 adelantando la fenología y acelerando el metabolismo, así mismo si la contestación a aquel cambio es más inmediata en uno de los interactores, el otro va a tener inconvenientes. Si la planta crece más veloz, los defoliadores encontrarán tejidos más duros para ingerir en sus etapas iniciales de desarrollo, y usualmente perecerán; si, por otro lado, el insecto responde más velozmente, las etapas iniciales de su desarrollo encontrarán tejidos vegetales poco endurecidos y desarrollados, sobrevivirán bien e infligirán graves perjuicios a las plantas.

Chingal *et al.*, (2016), expresan que, los insectos son organismos ectotérmicos, por lo que su desarrollo depende de las condiciones ambientales. Las temperaturas más altas generalmente aumentan las tasas de crecimiento y acortan el tiempo de desarrollo, sin embargo, existen dos umbrales limitantes: umbrales de desarrollo

superior e inferior, por debajo o por encima de estas temperaturas, el desarrollo se interrumpe.

Al registrarse temperaturas que oscilan entre los 16 °C a 28 °C combinadas con una humedad relativa de 85%, incrementa la aparición de enfermedades como el virus del mosaico común del frijol (VMCF) y la bacteriosis común (*Xanthomonas campestris*) o la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) que afectan drásticamente el follaje de los cultivos. Los períodos prolongados de lluvia y alta humedad relativa incrementan la incidencia de plagas como el picudo de la vaina del frijol (*Apion godmani*) que ataca en etapa de floración y formación de vainas, y la babosa (*Sarasinula plebeya*) que daña a las plántulas (Martínez-Rodríguez & Viguera, 2017).

Según Telenchana (2020), el cambio climático es un factor importante que afecta la abundancia de muchas especies de insectos, ya que puede afectar a las poblaciones de insectos al prolongar la temporada de crecimiento, cambiar el momento de aparición, aumentar la tasa de crecimiento y desarrollo, acortar el período de reproducción y reducir su mortalidad en la etapa invernal. La Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF 2021), plantea que, los cultivos están cada vez más sometidos a una mayor presión de plagas, enfermedades y malas hierbas debido a diversos factores, incluido el cambio climático.

Hoy en día, las plagas constituyen uno de los problemas más importantes para la agricultura, debido a las ventajas que ofrecen estas variaciones climáticas para estas y las desventajas que suponen sobre las plantas en comparación a sus patologías. Por ende, el ataque de plagas a los cultivos cada vez resultará más severo a medida que el clima vaya variando. Estos cambios del clima tienen gran relación con el crecimiento y desarrollo de las plagas agrícolas debido a que sus funciones vitales están estrechamente relacionadas (Ronquillo, 2022).

### **Generalidades del orden *Thysanoptera***

El Orden *Thysanoptera* está distribuido en todos los continentes, desde las regiones templadas a las regiones tropicales. Las regiones tropicales presentan una mayor riqueza de especies que las regiones templadas y frías. Los thrips son insectos de muy pequeño tamaño, oscilando las especies ibéricas entre 0,3 y 14 mm de longitud. Tienen el cuerpo alargado, cilíndrico y de coloración variable entre el negro y el amarillo pálido, pasando por las distintas tonalidades del castaño. Los adultos

pueden ser alados o ápteros. Las cuatro alas son alargadas, estrechas con largas sedas o cilios en los bordes, que aumentan su superficie cuando se encuentran en vuelo.

En reposo se pliegan sobre el dorso del tórax y el abdomen. La cabeza muestra una clara asimetría de sus partes bucales, estando únicamente la mandíbula izquierda desarrollada y acabada en un cono. El aparato bucal es de tipo picador suctor, con importantes adaptaciones según el tipo de alimentación, pues hay especies fitófagas, carnívoras, ectoparásitas y micófagas. Los adultos poseen las uñas de los tarsos muy poco desarrolladas y están transformadas en unos escleritos que forman una estructura a modo de ventosa denominada arolio que puede dilatarse hidrostáticamente, de forma que el insecto puede caminar sobre cualquier tipo de superficie. Las antenas están formadas por 6 a 9 artejos con órganos sensoriales diferenciados. Las hembras de los Terebrantia tienen un ovopositor falciforme que les permite incrustar los huevos en el tejido vegetal. *Megalurothrips usitatus* resulta ser la especie de thrips con mayor presencia en el cultivo del frijol durante el periodo estudiado. (INSECTA, C. Orden Thysanoptera.)

Vázquez (2011) reporta que, un análisis llevado a cabo en Cuba pronosticó que en el tamaño que se haga el cambio climático, la especie de insecto *Thrips tabaci* (Lind.) resultará cada vez más favorecida en su desarrollo por las variaciones previstas en la temperatura y las precipitaciones. Los casos de más grande connotación son los picadores-chupadores (*Hemiptera*) y los raspadores (*Thysanoptera*), cuyo desarrollo de la población se beneficia con el crecimiento de la temperatura. Ello deriva en el incremento de la transmisión de patologías causadas por virus y micoplasmas, evidente en cultivos como los ornamentales, las solanáceas, los granos y ciertos frutales, entre otros.

Los tisanopteros estuvieron presentes en el cultivo desde la aparición de las primeras hojas trifoliadas hasta el final del cultivo, con un pico en sus poblaciones ubicado en la etapa de llenado de vainas. La mayor densidad de trips en el campo coincide con los mínimos valores de humedad relativa y velocidad de los vientos. (Guerra *et al.*, 2021)

### **Influencia del Cambio Climático en el orden *Thysanoptera***

Según se ha podido observar en diferentes agroecosistemas, los casos de mayor connotación son los picadores-chupadores (*Hemiptera*) y los raspadores (*Thysanoptera*), cuyo desarrollo poblacional se favorece con el incremento de la

temperatura. Ello deriva en el aumento de la transmisión de enfermedades causadas por virus y micoplasmas, evidente en cultivos como los ornamentales, las solanáceas (tomate, pimiento, tabaco), los granos (frijol, maíz) y ciertos frutales (papaya), entre otros. Esta combinación entre insecto vector-virus o micoplasma-cultivo-hospedantes secundarios, resulta muy favorecida por la sequía prolongada y potencialmente puede ser un problema fitosanitario de gran magnitud (Vázquez, 2011).

### **Generalidades *Megalurothrips usitatus* (Bagnall)**

*Megalurothrips* es un género del viejo mundo asociado a las flores de las fabáceas, con una especie oriunda de África y dos del sureste asiático, estas últimas *Megalurothrips usitatus* Bagnall y *Megalurothrips distalis* Karny, plagas conocidas en esta región por sus daños a los cultivos de leguminosas (Tyler, *et al.*, 2014; Tang, *et al.*, 2015; Sani y Umar, 2017; y Zafirah y Azidah, 2018). Las poblaciones de *M. usitatus* detectadas en el continente de las Américas, específicamente en EEUU pertenecen a un linaje altamente invasivo que se mueve a través del este de Asia (Soto-Adames, 2020).

Miranda, *et al.*, (2016) refiere que *M. usitatus* es el miembro más común y extendido del género y se dispersa a través de las corrientes de aire, el movimiento de material vegetal infestado y las personas. Es de señalar que *M. usitatus* es originaria de Asia, conocida en Taiwan, China desde 1987, con una amplia dispersión desde la India a Japón, el norte de Australia y Fiji, hasta llegar al Mediterráneo en 2010, año donde también se introduce en California. Luego, en el año 2015, se informó un serio brote en el sureste de China. En la actualidad, se ha convertido en una plaga severa del caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) y del frijol común (Silva, 2021).

Los tisanópteros se han convertido en una plaga de mucha importancia en los últimos años. Su rápida reproducción y diseminación, el alto número de hospedantes y su difícil control son algunas de las características que presentan estos peligrosos insectos. Algunas especies pertenecientes a la familia *Thripidae* son económicamente importantes en diversos cultivos, por el daño que ocasionan, tal es el caso de *Megalurothrips usitatus* Bagnall, especie muy destructiva que afecta cultivos leguminosos fundamentalmente. Se reporta su presencia por primera vez en Cienfuegos, en flores de *Phaseolus vulgaris* L. en áreas de la CCS Julio A. Mella perteneciente al municipio Lajas. (Gutiérrez, 2021).

*Megalurothrips usitatus* resulta ser la especie de thrips con mayor presencia en el cultivo del frijol durante el periodo estudiado. Los tisanopteros estuvieron presentes en el cultivo desde la aparición de las primeras hojas trifoliadas hasta el final del cultivo, con un pico en sus poblaciones ubicado en la etapa de llenado de vainas. La mayor densidad de trips en el campo coincide con los mínimos valores de humedad relativa y velocidad de los vientos. (Arzuaga *et al.*, 2021)

El trips de la flor del frijol, *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) (*Thysanoptera: Thripidae*), es considerado como una plaga importante de varias especies de legumbres. La fase de floración de estos cultivos es la más susceptible a su ataque y, durante la misma, los insectos pueden llegar a ser muy abundantes. Este tisanoptero puede alimentarse directamente en las hojas, disminuyendo así la capacidad fotosintética de las plantas y, en las flores, fomentando la caída prematura de las mismas y, consecuentemente, la disminución de los rendimientos de cosecha o provocar heridas y malformaciones de los frutos que disminuyen su valor comercial. *M. usitatus* fue una de las especies plagas frecuentes en los sembrados de frijol en Cuba desde el año 2019, registrado en la mayor parte de la isla y devenido en un problema fitosanitario para este cultivo. De ahí la necesidad de diseñar una estrategia para el manejo de esta nueva plaga. (Cuellar, *et al.*, 2021)

### **Influencia del Cambio Climático en *Megalurothrips usitatus* (Bagnall)**

El cambio climático, al elevarse la temperatura en las regiones frías, templadas y subtropicales, aumenta el riesgo de propagación de agentes nocivos en los ecosistemas agrícolas y forestales. Las plagas que destruyen los cultivos pueden avanzar a medida que el calentamiento global del planeta facilita su arribo a las zonas frías, templadas y subtropicales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Roma. 2021).

La abundancia de *M. usitatus* depende, como en todos los insectos, de su relación con los factores del clima. Así Zafirah y Azidiah 2018, demostraron que el número total de hembras tiene una correlación moderada con la temperatura, pero fuerte en los machos y que, con la intensidad de la luz, mostró una correlación moderada y mayor con la abundancia de las hembras; mientras que, la humedad relativa no influyó en la abundancia de ambos sexos, resultando más abundante en las áreas de menor altitud y sequía. Estos datos aportan información imprescindible para evaluar, a priori, el desarrollo esperado de *M. usitatus* en nuestras condiciones,

hasta tanto no se culminen los estudios iniciados sobre esta importante especie en Cuba.

La especie *Megalurothrips usitatus* (Bagnall), su reproducción y desarrollo se favorecen en un clima cálido con elevada humedad relativa. El clima de Cuba resulta similar a dicha descripción; sin embargo, hasta la fecha se conoce muy poco del comportamiento de las poblaciones de este insecto bajo las condiciones climáticas del país. La densidad poblacional se hizo corresponder con el promedio de las variables climáticas: radiación solar, temperaturas máximas, medias y mínimas; así como la humedad relativa, velocidad del viento y las precipitaciones (Guerra, 2021).

## **CAPITULO II. Materiales y métodos**

La investigación se desarrolló en la Estación Territorial de Protección de Plantas (ETPP) de Yaguaramas, que atiende fitosanitariamente los municipios de Abreus que cuenta con una extensión agrícola de 15110.92 ha y en Aguada 18251.2 ha. en la provincia de Cienfuegos territorios atendidos fitosanitariamente por la ETPP durante el período comprendido entre septiembre de 1998 hasta febrero de 2022. Se agruparon 23 campañas de Frío (campaña de producción para el período entre septiembre a febrero del próximo año establecida en la agricultura, MINAG, 2011), estas fueron 1998-1999; 1999-2000; 2000-2001; 2001-2002; 2002-2003; 2003 - 2004; 2004-2005; 2005-2006; 2006-2007; 2007-2008; 2008-2009; 2009-2010; 2010-2011; 2011-2012; 2012-2013; 2013-2014; 2014-2015; 2015-2016; 2016-2017; 2018-2019; 2019-2020; 2020-2021; 2021-2022). La campaña 2017-2018 no se pudo analizar por no disponer de los datos climáticos por carencia de logística.

### **Análisis de la incidencia del cambio climático en el territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas**

Para análisis de la incidencia del cambio climático en el territorio se trabajó con la información brindada por la Estación Agrometeorológica de Aguada de Pasajeros perteneciente a la Academia de Ciencias de Cuba, durante cada uno de los meses (septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero) que abarca cada una de las campañas en estudio. Las variables con las cuales se trabajó fueron: humedad relativa media (%), temperatura media (°C), acumulado de precipitaciones (mm) y días lluviosos (días), las precipitaciones se tomaron de los pluviómetros pertenecientes a la red de Recursos Hidráulicos ubicados dentro del

área de estudio. Las variables meteorológicas históricas empleadas, son las que caracterizan al territorio según la Academia de Ciencias de Cuba, 2010 según (*Calculadora de Desviación Estándar paso a paso - Desviación Típica*, s. f.). Se creó una base de datos en Excel con los valores de las variables meteorológicas por cada mes de cada una de las 23 campañas, con los cuales se calcularon los promedios de cada una de las variables para cada campaña y a su vez la desviación con respecto a las medias históricas. Utilizando las bondades de las funciones estadísticas que brinda el programa Excel, con las cuales se calculó lo promedios, las desviaciones. Las cuales fueron ilustradas en gráficos con la representación de la tendencia de cada variable durante el periodo estudiado.

### **Determinación de la influencia del cambio climático sobre el comportamiento de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L. en el territorio.**

Se utilizó de la información recopilada en los Informes de Campañas anuales para el frijol, elaborados por los especialistas de la Estación de Protección de Plantas Yaguaramas, a partir de la aparición del agente nocivo *M. usitatus* en enero de 2020, incidiendo en las campañas 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022; de ellos se tomaron datos como: las áreas sembradas del cultivo en el territorio, y de ellas con nivel de incidencia ligero, medio e intenso; se calculó el porcentaje de área afectada y el porcentaje de área con niveles medio más intenso por cada una de las campañas que incidió la plaga.

Para el análisis de los niveles de incidencia de *Megalurothrips usitatus* (Bagnal) se utilizó la Metodología preliminar del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, elaborada por Veitía *et al.*, (2021). Se muestrea semanalmente las áreas sembradas de frijol desde la germinación, con énfasis en la etapa de prefloración, floración y fructificación. Se toman 10 puntos al azar y en diagonal, buscando la representatividad de todo el campo. En cada punto se toma una planta contando los estados móviles de los insectos en las hojas, flor y vainas, promediándose los mismos. Esta metodología establece los índices en dos etapas fenológicas del cultivo; para antes de la floración ligero de 0.01-3.0 insectos por hojas (i/h), medio 3.01-5.0 i/h, e intenso más de 5.0 i/h; cuando el cultivo esté en floración y fructificación, ligero 0.01-2.0 insectos por flor (i/f) o insectos por vainas (i/v), medio 2.01-5.0 i/f o i/v e intenso más de 5.0 i/f o i/v.

Para la identificación de este agente nocivo por cada uno de los campos de frijol muestreados donde existía la presunta presencia del thrips se tomaron varias

muestras y se enviaron al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal para que los especialistas acreditados lo identificaran y confirmaran la presencia de *Megalurothrips usitatus* (Bagnal).

Los datos del porciento de área afectada fueron comparados con la desviación de las variables climáticas (temperatura media, humedad relativa media, precipitaciones y días lluviosos) en cada campaña que abarcó el estudio para analizar el comportamiento de la plaga.

### **CAPITULO III. Resultados y discusión**

#### **Análisis de la incidencia del cambio climático en el territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas**

En las 23 campañas que abarcó el estudio se puede observar que la desviación de la temperatura media osciló entre  $-1.35\text{ }^{\circ}\text{C}$  en la campaña 2014-2015 y  $1.07\text{ }^{\circ}\text{C}$  en la 2019-2020 con respecto a la histórica; siendo inferior en nueve (1999-2000, 2000-2001, 2004-2005, 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011, 2013-2014, 2014-2015) la campaña 2014-2015 fue la más fría; pero en 14 (1998-1999, 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004, 2006-2007, 2007-2008, 2011-2012, 2012-2013, 2015-2016, 2016-2017, 2018-2019, 2019-2020, 2020-2021, 2021-2022 ) superó este valor, mientras que la 2019-2020 constituyó la más cálida (Figura 1).

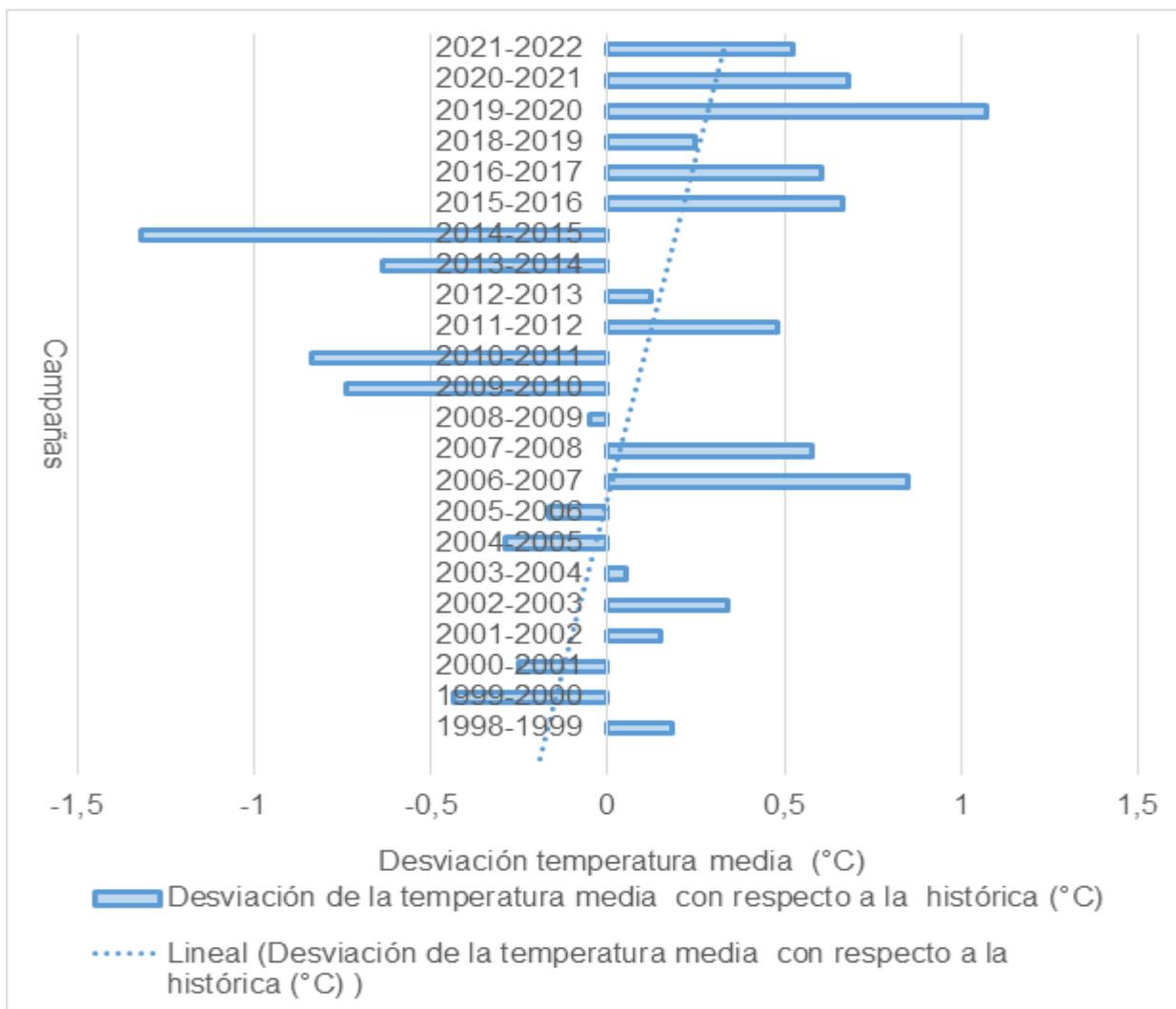


Figura 1. Desviación de la temperatura media con respecto a la histórica en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

De forma general en el 39.14% de las campañas que abarcó el estudio la temperatura media se comportó por debajo del valor histórico; mientras que en el 60.86 % superó este valor, con tendencia a seguir incrementándose. Es de destacar que antes de la campaña 2015-2016 el comportamiento de esta variable climática no era estable, pero después de la misma hasta la 2021-2022 de forma consecutiva la temperatura media se mantuvo por encima con respecto a la histórica, destacándose la campaña 2019-2020 con valor de 1.07 °C.

Según Rivera, 2021 la temperatura media anual de Cuba durante el año 2020 fue las más alta desde 1951, al alcanzar un valor de 1.17 °C por encima de la media histórica del período 1961-1990, que es de 25.5 °C. Los reportes de temperaturas superiores a la media fue un fenómeno generalizado durante el 2020, de manera

tal que fue un año sumamente cálido, con excepción del mes de diciembre. De tal forma, el año 2020 contribuye a acentuar la tendencia al incremento de la temperatura media en Cuba. Asociado a dicho incremento, la década 2011 - 2020 ha sido más cálida que todas las décadas precedentes de las que se tienen mediciones.

Corroborando estos resultados Mancina (2022), plantea que Cuba, similar a otras islas del Caribe, será impactada por el cambio climático. Entre los efectos estimados se encuentran el incremento de la temperatura media anual.

La humedad relativa osciló entre -5,46 % en la campaña 2021-2022 y 3,01 % en la 2000-2001 con respecto a la media histórica en las 23 campañas que abarco el estudio; siendo inferior en 14 campañas (1998-1999, 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004, 2006-2007, 2007-2008, 2011-2012, 2012-2013, 2015-2016, 2016-2017, 2018-2019, 2019-2020, 2020-2021, 2021-2022), en esta última fue donde menor humedad relativa media se registró; pero en nueve (1999-2000, 2000-2001, 2004 - 2005, 2005-2006, 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011, 2013-2014, 2014-2015) superó este valor, (Figura 2).

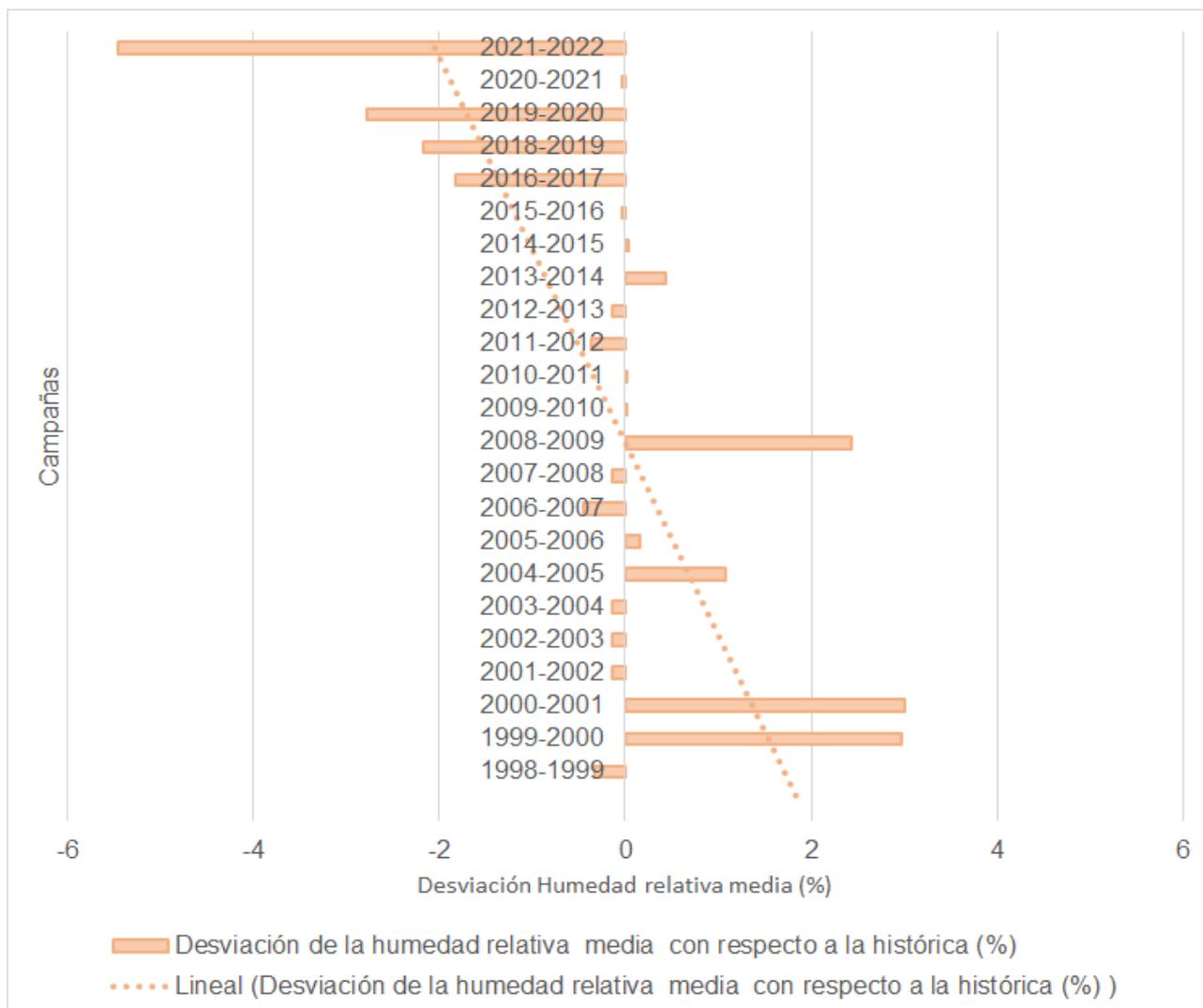


Figura 2. Desviación de la humedad relativa media con respecto a la histórica en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

De esta manera el 60.86 % de las campañas que abarcó el estudio, la humedad relativa media se comportó por debajo del valor histórico con tendencia a seguir disminuyendo; mientras que solo el 39.14 % superó este valor. Existió un período que abarcó las campañas 2015-2016, 2016-2017, 2018-2019, 2019-2020, 2020-2021, 2021-2022 que de forma consecutiva la humedad relativa media se mantuvo por debajo con respecto a la histórica, destacándose la campaña 2021-2022 con valor de -5,46 %.

Las precipitaciones acumuladas oscilaron entre -227.74 mm en la campaña 2000-2001 y 473.36 mm en la 2002-2003 con respecto a la media histórica en las 23 campañas que abarco el estudio; siendo inferior en 12 campañas (1998-1999, 2000-2001, 2001-2002, 2003-2004, 2004-2005, 2007-2008, 2010-2011, 2011-

2012, 2013-2014, 2016-2017, 2019-2020, 2021-2022) en la 2000-2001 fue donde menor precipitaciones se acumularon; pero en 11 fue mayor el acumulado que la media histórica (1999-2000, 2002-2003, 2005-2006, 2006 -2007, 2008-2009, 2009-2010, 2012-2013, 2014-2015, 2015-2016, 2018-2019, 2020-2021) (Figura 3).

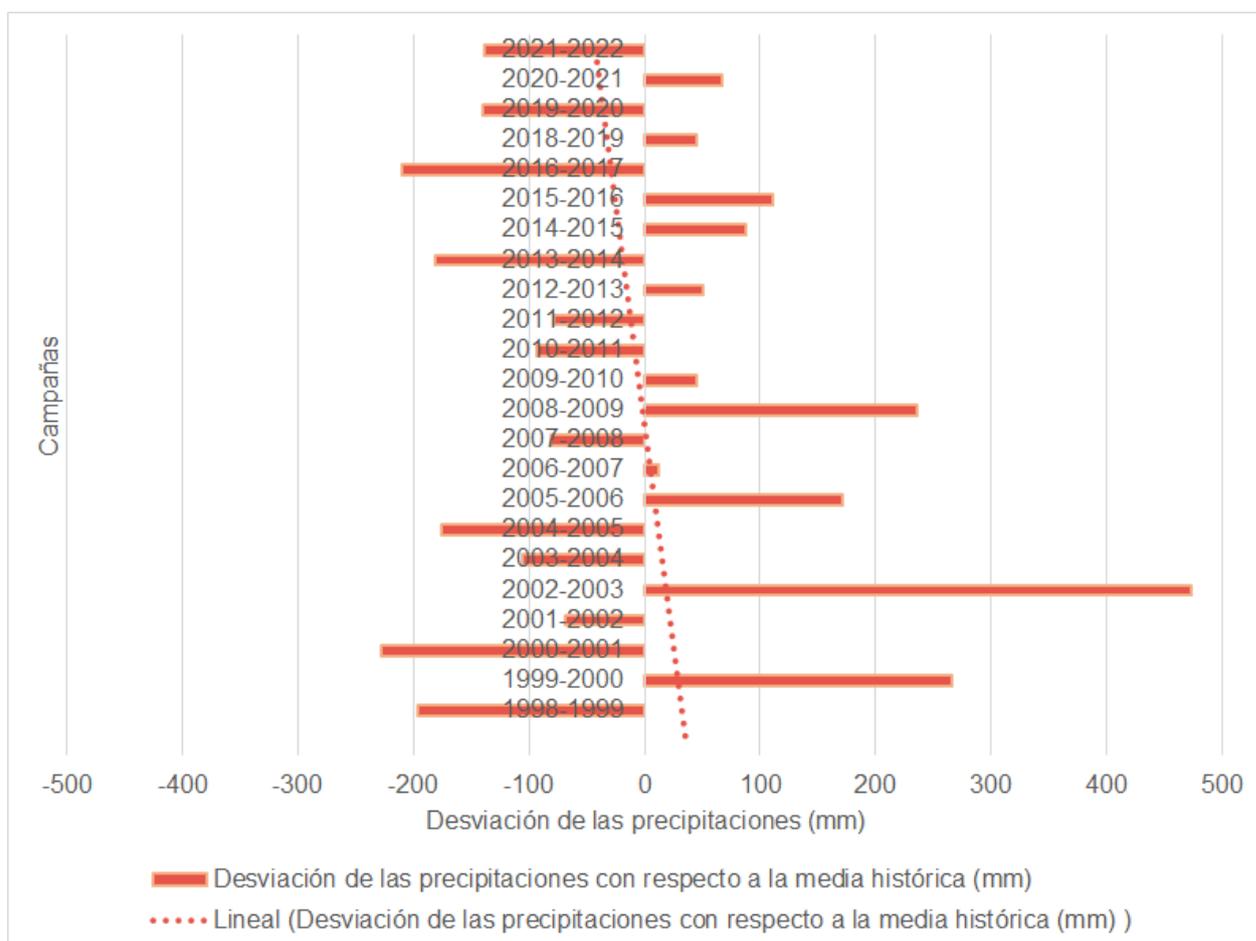


Figura 3. Desviación de las precipitaciones con respecto a la histórica en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

El 52.17% de las 23 campañas que abarcó el estudio se acumularon valores por debajo del histórico mientras que el 47.83 % fue superior a este valor; a pesar de que tiene tendencia a seguir disminuyendo los acumulados fueron de comportamiento inestable.

Es decir que las precipitaciones durante el estudio manifestaron tendencia a disminuir coincidiendo estos resultados con Miranzo y Río (2015), quienes plantean que la caída de precipitaciones será una constante a lo largo de este siglo, que según algunas previsiones, podría suponer un descenso de hasta el 27% antes del

año 2050. Además, los ciclos de precipitaciones sufrirían alteraciones severas, aumentando su concentración estacional y su intensidad y exagerando los períodos de sequía. Mancina (2022), plantea que entre los efectos del cambio climático que impactará a Cuba será la intensificación y expansión de los períodos de sequía. Durante las 23 campañas que abarcó el estudio se pudo observar que los días lluviosos fueron inferior en todas las campañas a la media histórica; siendo menor en la 1999-2000 con valor de -10 días, mientras que en las campañas 2006-2007 y 2019-2020 alcanzaron los máximos valores con -35 días (Figura 4).

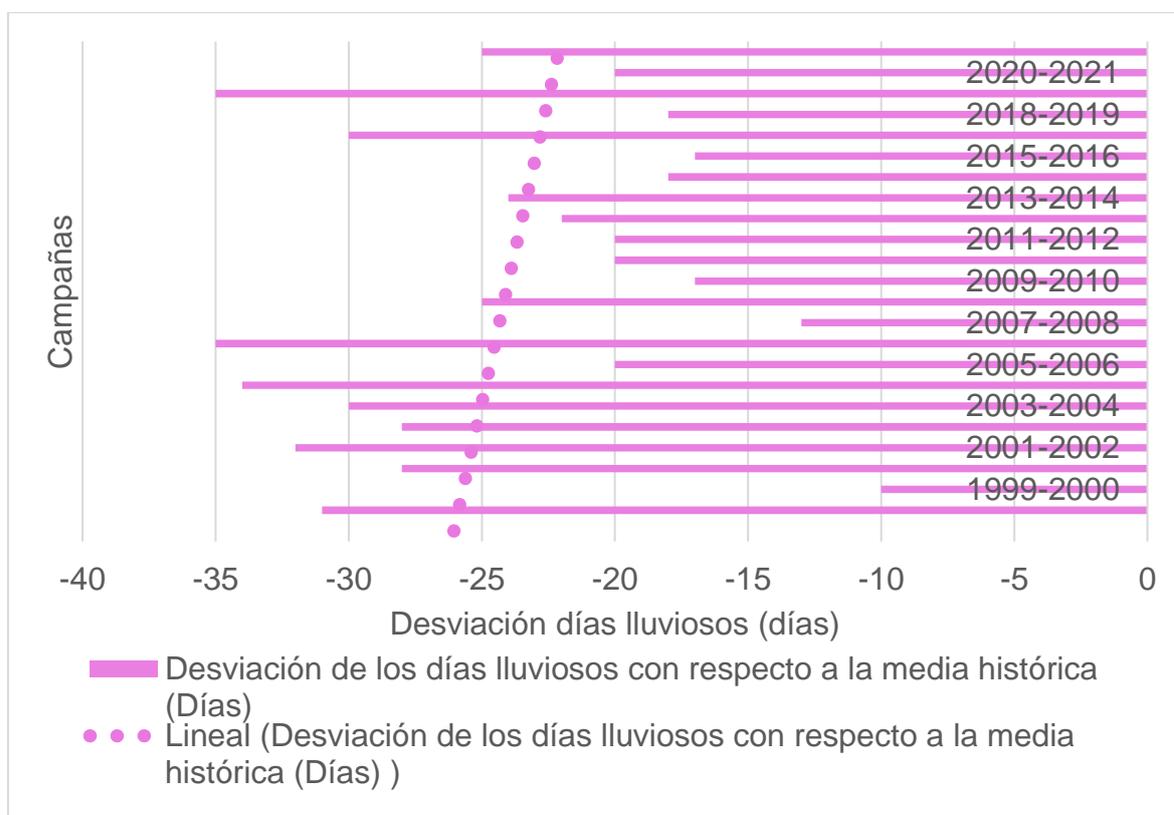


Figura 4. Desviación de los días lluviosos con respecto a la histórica en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

De forma general a pesar que durante todas las campañas los días lluviosos fueron inferiores a la media histórica el 43.48 % de las mismas fueron menor o igual a 20 días; mientras que el 56.52 % de las campañas mayores a 20 días. Aunque la tendencia de los días lluviosos es a aumentar no superan los valores históricos.

La cantidad de días con lluvia de distinta magnitud constituye una temática de gran interés en investigaciones y aplicaciones de carácter climático vinculadas con la

agricultura y otras ramas de la economía, incluida su relación con el cambio climático (Llacer, 2016).

En el análisis de la incidencia del cambio climático en campaña de frío se obtuvo que durante las 23 campañas en estudio la temperatura se incrementó en 0.08 °C, la humedad relativa media disminuyó en 0.17 %, las precipitaciones disminuyeron en 5.74 mm y 24 días lluviosos menos (Tabla 1).

Tabla 1. Desviación de las variables climáticas con respecto a la histórica en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

<b>Desviación de las variables climáticas con respecto a los valores históricos</b>			
<b>Temperatura Media (°C)</b>	<b>Humedad relativa media (%)</b>	<b>Precipitaciones (mm)</b>	<b>Días Lluviosos</b>
<b>0,08</b>	<b>-0,17</b>	<b>-5,74</b>	<b>-24</b>

Que la temperatura se incremente en 0.08 °C se corresponden con el fenómeno de calentamiento global que se ha originado en el planeta, se predice que para el año 2100 se haya producido una elevación de la temperatura global entre 1.8-4°C debido al incremento de gases invernadero (Alonso, 2008). Díaz (2012), es del criterio que los modelos climáticos proyectan grandes diferencias en las características climáticas regionales entre el momento actual y el calentamiento global de 1,5 °C y entre 1,5 y 2,0 °C. Dichas diferencias incluyen aumentos de la temperatura media en la mayoría de las regiones terrestres, coincidiendo en esto último ambos autores y los resultados obtenidos en este estudio.

Vázquez-Montenegro *et al.*, (2015) son del criterio que el clima de Cuba, se ha caracterizado en los últimos años por un ascenso progresivo de las temperaturas mínimas y medias, siendo más notable durante el período invernal y en la mitad nocturna del día, y acompañado por una reducción de la oscilación térmica diaria. Coincidiendo nuestro resultado con sus criterios ya que la temperatura se incrementó en 0.08 °C y la campaña de frío durante la cual se realizó el estudio coincide con el invernal en nuestro país. Ellos agregan que las tendencias observadas en el clima de Cuba han ejercido un impacto negativo sobre la actividad agrícola.

Con respecto a las precipitaciones Díaz (2012), plantea que los modelos climáticos proyectan la probabilidad de sequías y déficit de precipitaciones en algunas regiones; coincidiendo nuestros resultados con este criterio. Según Vázquez-Montenegro *et al.*, (2015) el ascenso general apreciado en las temperaturas ha estado acompañado de una reducción del total de precipitaciones anuales del 10-20% y un aumento de la variabilidad interanual del 5- 10%, coincidiendo nuestros resultados con los de estos autores; y difiriendo con ellos mismos respecto a que plantean que las precipitaciones han aumentado en el período poco lluvioso ya que nuestros resultados arrojaron lo contrario.

El cambio climático es un hecho al que toda la población se enfrenta, en las últimas décadas la temperatura incrementó 0.85°C entre los años 1880 - 2012, lo que provoca alteraciones en las precipitaciones, deshielo de los nevados, entre otros, además de una constante a nivel global en cuanto a las sequías (Tigmasa, 2020).

**Determinación de la influencia del cambio climático sobre el comportamiento de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L. en el territorio.**

La primera incidencia de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) se detectó en el territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante la campaña 2019-2020 alcanzando el 100% del área afectada y manteniéndose este valor durante las campañas 2020-2021 y 2021-2022 coincidiendo su aparición después de producirse un comportamiento brusco de temperatura durante la campaña 2014-2015 (-1.32 °C) y un proceder sostenido por encima de la media histórica durante las campañas 2015-2016 (0,67 °C), 2016-2017 (0,60 °C), 2018-2019 (0,25 °C), 2019-2020 (1,07 °C), 2020-2021(0,68 °C), 2021-2022 (0,52 °C) pudiéndose apreciar este comportamiento durante las campañas de incidencia. Coincidiendo en la 2019-2020 el comienzo de la incidencia de la plaga y el registro del mayor valor de la desviación de la temperatura (1,07 °C) durante el período en estudio (Figura 5).

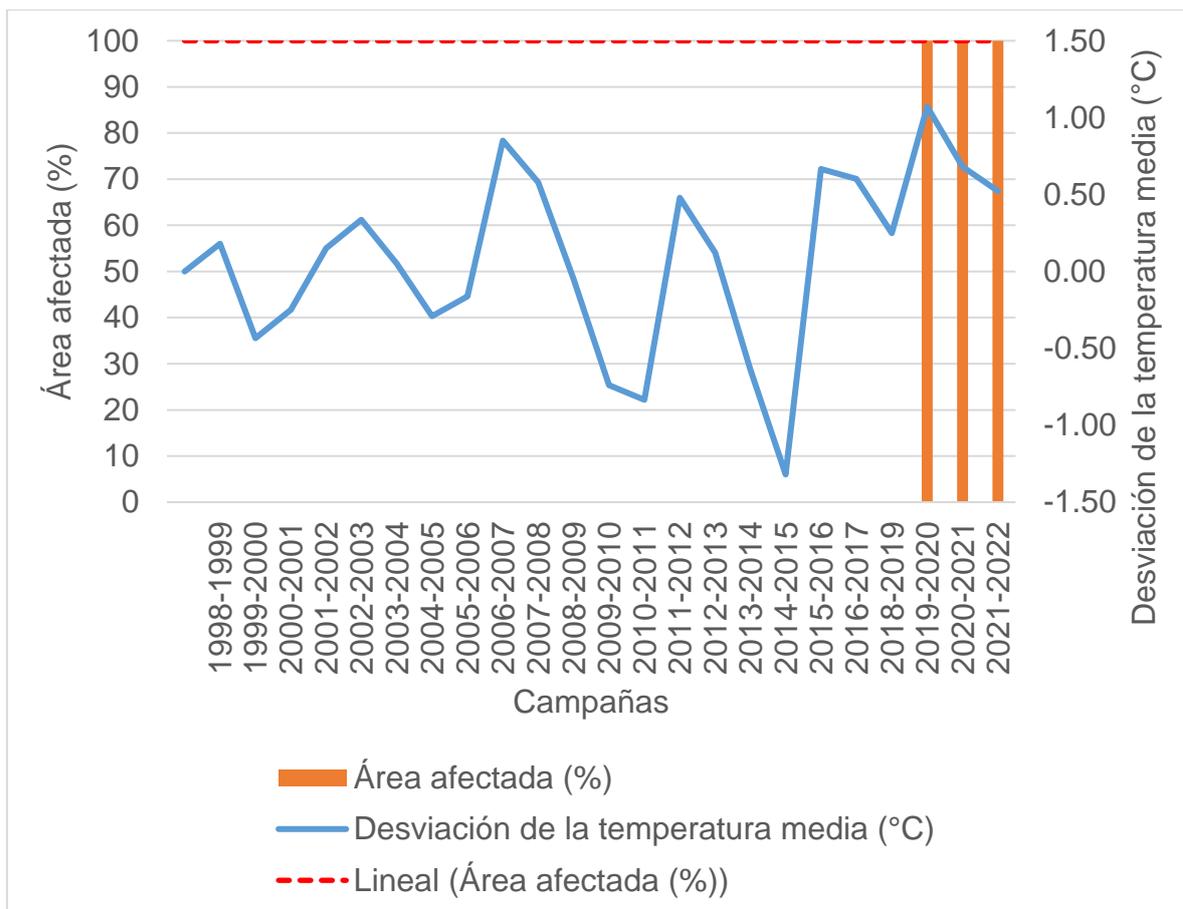


Figura 5. Relación de la temperatura media y área afectada de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L. en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

Se puede apreciar que cuando se produjo un período estable de las desviaciones del comportamiento de la temperatura media por encima de los valores históricos (2015-2016, 2016-2017, 2018-2019, 2019-2020, 2020-2021, 2021-2022) incide *M. usitatus* y llega a afectar el 100% del área. Es decir que cuando se produjeron los mayores valores de temperatura incidió la plaga. Este resultado corrobora lo planteado por Contreras *et al.*, (1998); Tang *et al.*, (2015); Liu *et al.*, (2018) y MATARÍN *et al.*, (2021) quienes son del criterio que la reproducción y desarrollo del thrips se favorecen en un clima cálido.

Según criterio de Zafirah y Azidiah (2018), la abundancia de *M. usitatus* depende, como en todos los insectos, de su relación con los factores del clima; ellos demostraron que el número total de hembras tiene una correlación moderada con la temperatura, pero fuerte en los machos.

Las áreas afectadas según la figura 5 comenzaron durante la campaña 2019-2020 con valor de 100% del área sembrada. MINAG, 2020 plantea que la especie *Megalurothrips usitatus* (Bagnall), detectada recientemente en Cuba, ocasionó importantes pérdidas de hasta 80 % a nivel nacional en la campaña de finales de 2019 e inicios de 2020. Dicha plaga tiene tendencia a mantener su incidencia lo cual pudiera estar justificado por ser una plaga importante y ampliamente distribuida en Asia (Liu *et al.*, 2018).

Con respecto a la desviación de la humedad relativa media, durante la campaña 2014-2015 comienza a registrarse valores inferior a la media histórica y al transcurrir un período sostenido de estos valores durante las campañas 2015-2016, 2016-2017, 2018-2019 es detectado este thrips, manteniéndose la incidencia y el comportamiento de esta variable (Figura 6).

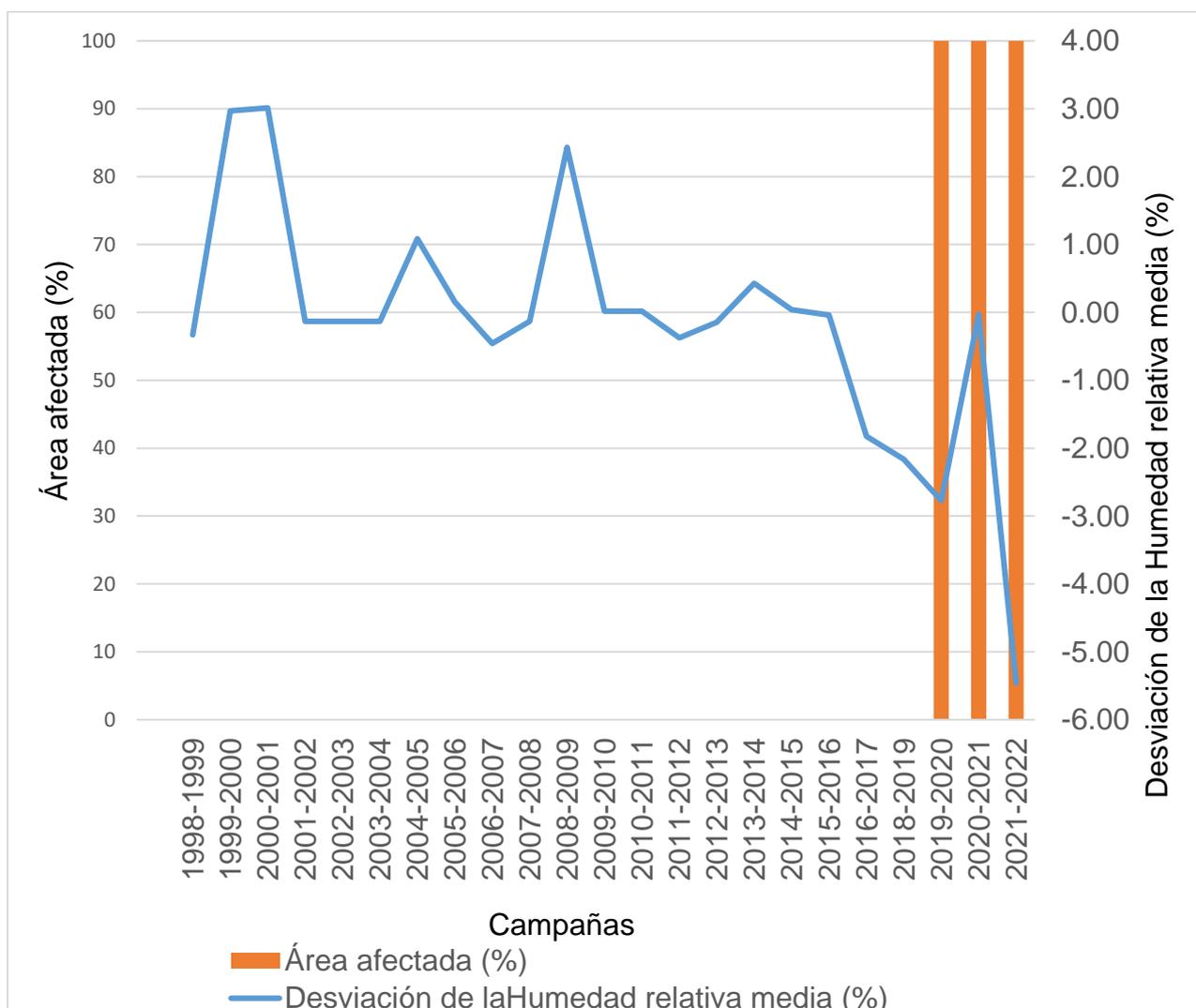


Figura 6. Relación de la humedad relativa media y área afectada de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L. en campaña de frío del

territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

Durante las campañas que abarcó el estudio siempre que hubo incidencia de la plaga la desviación de la humedad relativa media tuvo comportamiento inferior a los valores históricos, es decir que existieron valores bajo de esta variable coincidiendo con los resultados obtenidos por Guerra *et al.*, 2021 en la provincia de Mayabeque donde se pudo demostrar que los valores más altos del valor medio de la población total de trips (ninfas+adultos) sucedieron a baja humedad relativa, es decir que los valores más bajos registrados de humedad relativa ( $70\pm 1$  %) coincidieron con el pico de las poblaciones.

De acuerdo con Navik *et al.*, (2016), en la India y Sierra-Baquero *et al.*, 2018 en América del sur, la humedad relativa tienen una correlación significativa, pero negativa con respecto a las poblaciones de trips. Estos autores demostraron que, con la disminución de los valores de esta variable, las poblaciones de la plaga aumentaron su densidad y, por el contrario, disminuyeron cuando ocurrió lo inverso. Estos resultados muestran la influencia que ejerce la variación de la humedad relativa sobre la densidad de thrips (Guerra *et al.*, 2021).

Diferenciando estos resultados con los de Tang *et al.*, (2015) y Liu *et al.*, (2018) quienes plantean que la elevada humedad relativa favorece su reproducción y desarrollo. Mientras que Zafirah y Azidiah (2018), son del criterio que la humedad relativa no influyó en la abundancia de las poblaciones de *M. usitatus*.

La desviación de las precipitaciones durante las campañas en estudio tuvo comportamiento irregular pero a medida que se iban incrementando las campañas se acortaban los rangos de variabilidad con tendencia a disminuir los valores al compararlos con la media histórica; siendo notablemente apreciable a partir de la campaña 2015-2016 manteniendo un comportamiento similar durante 2016-2017, 2018-2019, 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022 (Figura 7).

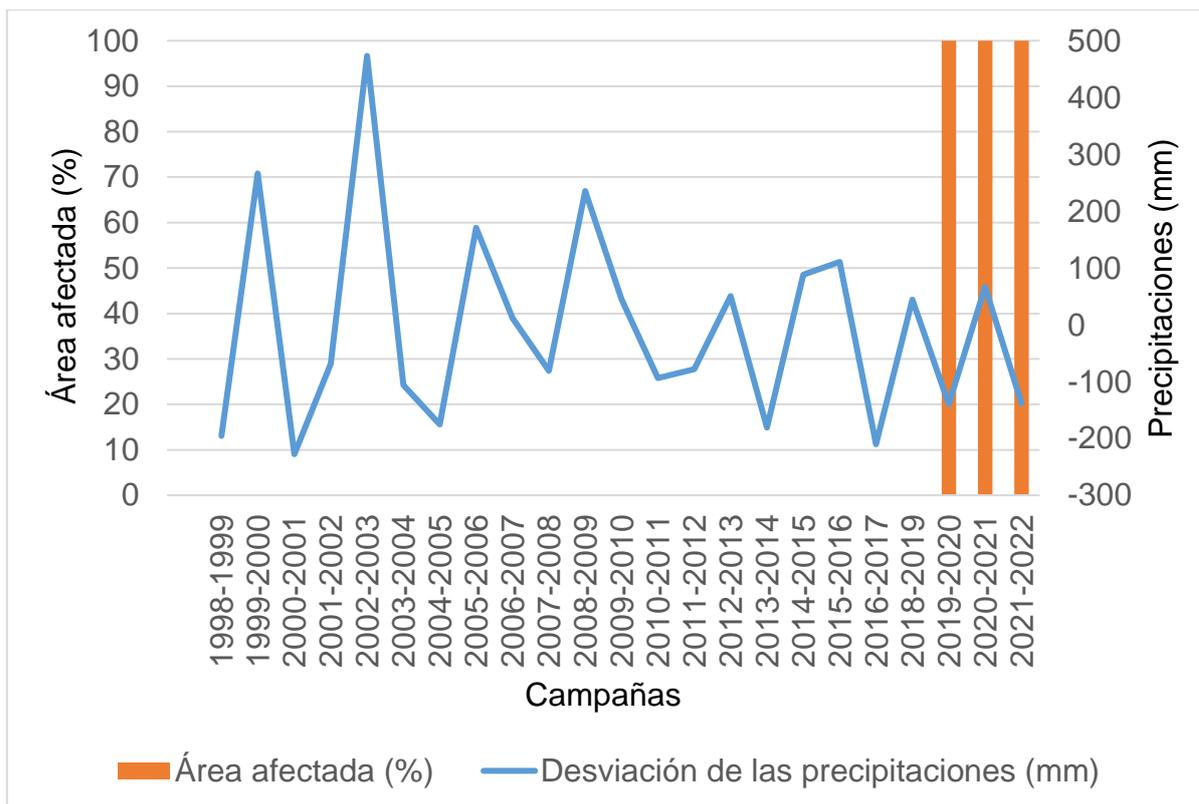


Figura 7. Relación de las precipitaciones y área afectada de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L. en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

Es decir que la incidencia *M. usitatus* estuvo antecedido y acompañado por la disminución de las precipitaciones al compararlo con la histórica. De acuerdo con Navik *et al.*, (2016) y Moanaro (2016), en la India y Sierra-Baquero *et al.*, (2018) en América del sur la disminución de los valores de esta variable aumentan las poblaciones de la plaga. También Zafirah y Azidiah (2018), demostraron que *M. usitatus* resultó ser más abundante en las áreas de menor altitud y mayor sequía. La desviación de los días lluviosos con respecto a la media histórica durante las 23 campañas de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas siempre tuvo comportamiento inferior, coincidiendo la detección de *M. usitatus* durante la campaña 2019-2020 con el mayor déficit de días lluviosos (-35) durante el período en estudio (Figura 8).

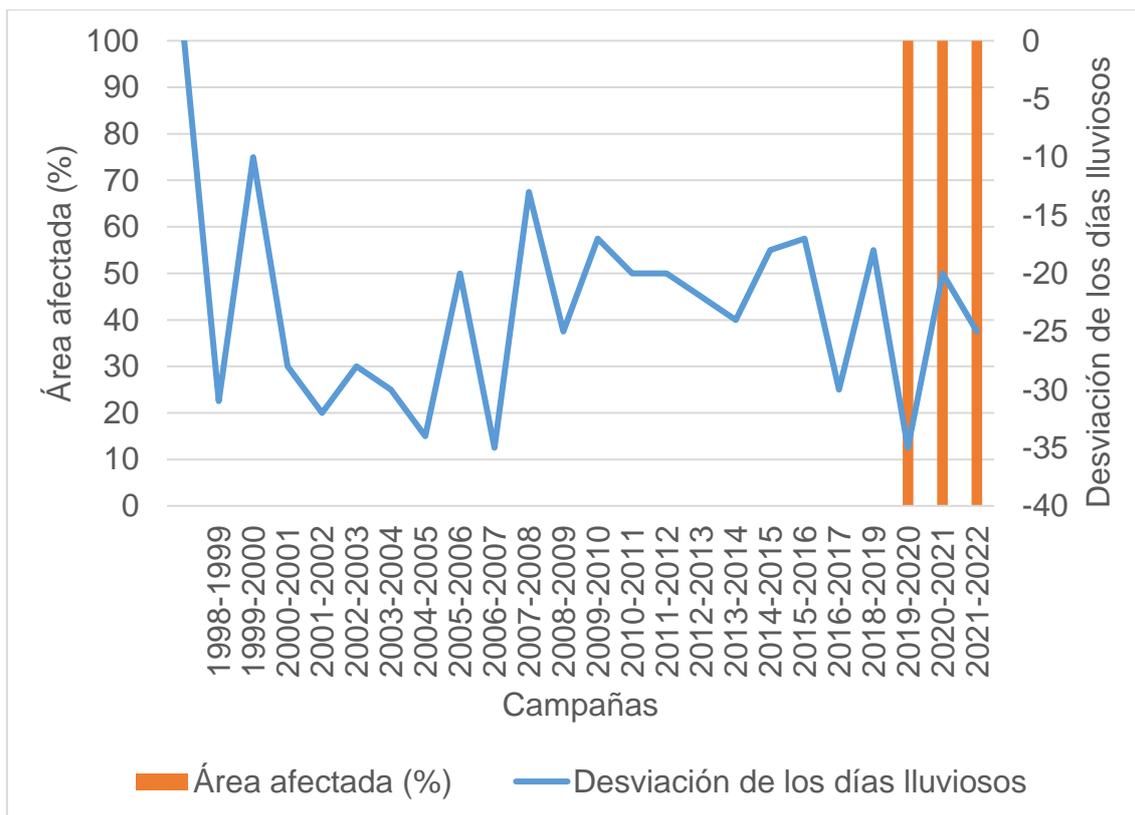


Figura 8. Relación de los días lluviosos y área afectada de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L. en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

De forma general la incidencia la incidencia *M. usitatus* estuvo antecedido y acompañado por un largo período de la disminución de los días lluviosos al compararlo con la histórica.

## Conclusiones

1. El cambio climático se manifiesta en el territorio con el incremento de la temperatura media en 0.08 °C, disminuyó la humedad relativa media en 0.17 %, las precipitaciones 5.74 mm y los días lluviosos con 24 días; con tendencia a incrementarse a la primera variable y disminuir el resto.
2. El incremento de la temperatura media por encima del valor histórico en las últimas seis campañas en estudio fue propicia para la incidencia de *M. usitatus*.
3. *M. usitatus* comienza la incidencia en la campaña 2019-2020 coincidiendo con el valor más alto de desviación de la temperatura media (1.07 °C) durante el estudio realizado.
4. Siempre que hubo incidencia de la plaga la desviación de la humedad relativa, las precipitaciones y los días lluviosos tuvieron comportamiento inferior a los valores históricos.

## **Recomendaciones**

1. Adecuar las estrategias de control fitosanitarias de *M. usitatus* en frijol considerando los resultados obtenidos.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Aguilar, M. Y. (2011). Impactos del cambio climático en la agricultura de América Central y en las familias productoras de granos básicos. Observatorio de la Sostenibilidad, Red Latinoamérica. (*Uni. Edu.*), 8080(70). <http://bvsan>.
2. Alonso, J. L. (2008). *La papa y el tizón tardío. La papa y el calentamiento global.* Bitácora de Papa. <http://bitacoradelapapa.wordpress.com>.
3. Arzuaga, L. G., Yanes, L. C., Cabrera, I. M., Castro, A. S., Díaz, H. L. B., & Campos, M. S. (2021). Influencia de variables climáticas sobre la fluctuación poblacional de thrips (*Megalurothrips usitatus* Bagnall) en frijol. *Revista de Protección Vegetal*, 36(2).
4. Cabrera, I. M., Yanes, L. C., Arzuaga, L. G., Díaz, H. L. B., & Campos, M. S. (2021). Modelado espacial de la dispersión de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae) en *Phaseolus vulgaris*. *Revista de Protección Vegetal*, 36(2).
5. Cantú Martínez, P. C. (2014). Cambio climático: sus repercusiones para la sustentabilidad. *Ciencia UANL*, 17(67), 31-36.
6. Change, I. C. (2013). The physical science basis. *Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, 1535.
7. Chingal, J. P. C., Belalcázar, G. C., & Ortega, J. A. S. (2016). Influencia de la temperatura sobre el ciclo de vida de la especie necrofaga *Compsomyiops arequipensis* Mello, 1968 (Diptera: Calliphoridae). (*Revista de la asociación colombiana de ciencias biológicas*), 1(28), 105-116 [file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/119-Texto del artículo-474-1-10-20170109.pdf](file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/119-Texto%20del%20artículo-474-1-10-20170109.pdf).
8. Confalone, A., Vilatte, C., Lázaro, L., Roca, N., Mestelan, S., Aguas, L., & Sau, F. (2016). Parametrización del modelo CROPGRO-soybean y su uso como herramienta para evaluar el impacto del cambio climático sobre el

- cultivo de soja. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 48(1), 49-64.
9. Contreras, J., Pedro, A., Sánchez, J. A., & Lacasa, A. (1998). Influencia de las temperaturas extremas en el desarrollo de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Boletín Sanidad Vegetal, Plagas*, 24, 251-266.
  10. Cruz, Y. Y. P., & Martínez, P. C. C. (2015). Cambio climático: bases científicas y escepticismo. *Cultura Científica y Tecnológica*, (46).
  11. Díaz Cordero, G. (2012). El cambio climático. *Ciencia y sociedad* 37(2), 227-240. <https://unhabitat.org/urbanthemes/climate-change/>.
  12. European Environment Agency, (2017). Climate change impacts and vulnerability in Europe 2016: An indicator-based report. (*European Environment Agency*)
  13. Fernández, J. L. U. (2013). El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales. *Anales de la real academia de medicina y cirugía de Valladolid*, (50), 71-98.
  14. Fischer, G., & Melgarejo, L. M. (2021). Ecophysiological aspects of guava (*Psidium guajava* L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 15(2), e12355-e12355.
  15. Garcés, A. S., Reyes, O. A. M., & Rodríguez, R. M. A. (2021). La cultura ambiental en la oratoria de Fidel Castro. *Opuntia Brava*, 13(1), 223-231.
  16. Ghini, R., & Hamada, E. (2011). Impacto del cambio climático en plagas y enfermedades de las plantas en Brasil (en línea). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2, 195-205. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263121431003.pdf>.
  17. Goldarazena, A., (2015). Clase Insecta. Orden Thysanoptera, Manual. (*Ibero Diversidad Antonológica*), (52), 1-20. [alafuente@qu.edu.qa](mailto:alafuente@qu.edu.qa)
  18. González Elizondo, M., Jurado Ybarra, E., González Elizondo, S., Aguirre Calderón, Ó. A., Jiménez Pérez, J., & Návar Cháidez, J. D. J. (2003). Cambio climático mundial: origen y consecuencias. *Ciencia UANLI*, 6(3).

19. Gourdji, S. M., Sibley, A. M., & Lobell, D. B. (2013). Global crop exposure to critical high temperatures in the reproductive period: historical trends and future projections. *Environmental Research Letters*, 8(2), 041-024
20. Gutiérrez, Y. U. (2021). Primer reporte para Cienfuegos de *Megalurothrips usitatus* Bagnall (Thysanoptera: Thripidae) en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(2), 43-46.
21. Hódar, J. A., Zamora, R., & Cayuela, L. (2012). Cambio climático y plagas: algo más que el clima. *Ecosistemas*, 21(3), 73-78.
22. Influencia de variables climáticas sobre la fluctuación poblacional de thrips (*Megalurothrips usitatus* Bagnall) en frijol. Lizandra Guerra Arzuaga, Lázaro Cuellar Yanes, Ileana Miranda Cabrera, Adayakni Sánchez Castro, Heyker L. Baños Díaz, Moraima Suris Campos) *Revista de Protección Vegetal*, 36(2)
23. IPCC, Shukla, P. R., Skea, J., Calvo Buendia, E., Masson-Delmotte, V., Portner, H. O., & van Diemen, R. (2019). Resumen para responsables de políticas. *El cambio climático y la tierra: Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres*.
24. Liu, P., Jia, W., Zheng, X., Zhang, L., Sangbaramou, R., Tan, S., & Shi, W. (2018). Predation functional response and life table parameters of *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae) feeding on *Megalurothrips usitatus* (Thysanoptera: Thripidae). *Florida Entomologist*, 101(2), 254-259.
25. Llacer, I. D. (2016). Cantidad de días con lluvia y su distribución por intervalos en condiciones normales y de sequía severa en el occidente de Cuba. *Revista Cubana de Meteorología*, 22(1), 49-65.
26. Lorenzo, A. D., & Liaño, F. (2017). Altas temperaturas y nefrología: a propósito del cambio climático. *Nefrología (Madrid)*, 37(5), 492-500.
27. Mancina, C. A., Vega-Catalá, Claudia., & Domínguez, S. L. D. C. (2013). *El cambio climático y la biodiversidad en Cuba*. Academia.
28. Martínez-Rodríguez, B., & Viguera, M. R. (2017). *Impactos del cambio climático en la agricultura de Centroamérica, estrategias de mitigación y adaptación*. Turrialba.

29. Matarín, A., & Morales, I. (2018). *Manual práctico para el cultivo del pimiento en agricultura protegida*
30. Meadu, V., Coche, I., Vermeulen, S. J., & Friis, A. E. (2015). The Paris Climate Agreement: what it means for food and farming. *CCAFS Info Note*.
31. Miranda, I., del Toro, M., Sánchez, A., Ramírez, S., Baños, H. L., Suris, M., & Fernández, M. (2016). Coexistencia de *Empoasca* spp. (Cicadellidae: Typhlocybae) y tisanópteros en *Phaseolus vulgaris* L. (*Rev. Protección Veg*), 31(3), 165-172.
32. Miranzo, M., & del Río, C. (2015). Las consecuencias del cambio climático en el MAGREB. *Revista UNISCI*, (39), 127-150.
33. Navik, O. S., Godase, S. K., & Turkhade, P. D. (2016). Population fluctuation of cashew thrips under Konkan region of Maharashtra. (*Environ Entomol*), 34, 615-618.
34. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Roma. (2021). *Revisión científica del impacto del cambio climático en las plagas de las plantas Un desafío mundial en la prevención y la mitigación de los riesgos de plagas en la agricultura, la silvicultura y los ecosistemas*. <https://www.fao.org/3/cb4769es/cb4769es.pdf>
35. Pérez, Y. V., Mansilla, A. A. H., Gómez, R. S., Mayea, A. L., Montenegro, R. V., & Sánchez, J. D. A. (2018). Fitófagos de banano y plátano bajo condiciones de cambio climático en Cuba. *Revista de Ciencias Ambientales*, 52(2), 141-157.
36. Pérez-Parrado, R. (2019). Ascenso del nivel del mar en Cuba por Cambio Climático. *Revista Cubana de Meteorología*, 25(1), 76-83.
37. Pino-Vargas, E., & Chávarri-Velarde, E. (2022). Evidencias de cambio climático en la región hiperárida de la Costa sur de Perú, cabecera del Desierto de Atacama. *Tecnología y ciencias del agua*, 13(1), 333-376.
38. Porter, J. R., Xie, L., Challinor, A. J., Cochrane, K., Howden, S. M., Iqbal, M. M., ... & Travasso, M. I. (2014). Food security and food production systems
39. Renkema, JM, Evans, B. & Devkota, S. (2018). Manejo de trips de las flores en fresas de Florida con *Steinernema feltiae* (Rhabditida: Steinernematidae) y el insecticida sulfoxaflor. *Entomólogo de Florida*, 101(1), 102-108.

40. Rivera, C. F., González, D. H., Tirzo, M. A., García, I. T. G., Reyes, L. G., Cancino, V. C., ... & Figueredo, N. V. (2021). Estado del Clima en Cuba 2020. Resumen ampliado. *Revista Cubana de Meteorología*, 27(2).
41. Ronquillo Montes, A. E. (2022). *Efectos del cambio climático, en la incidencia de plagas en los cultivos* (Bachelor's thesis). Universidad técnica de Babahoyo facultad de ciencias agropecuarias carrera de ingeniería agronómica.
42. Sani, I., & Umar, K. M. (2017). Biology and Management of Legume Flower Thrips (*Megalurothrips sjostedti*) (Thysanoptera: Thripidae), a major insect pest of cowpea. *Ann. Exp. Biol*, 5(1), 14-17.
43. Secretaría de la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) 2021. Revisión científica del impacto del cambio climático en las plagas de las plantas. <https://doi.org/10.4060/cb4769es>.
44. Sierra Baquero, P. V., Varón Devia, E. H., Gomes Días, L., & Jaramillo Barrios, C. I. (2018). *Population fluctuation of thrips (Frankliniella cf. gardeniae) in mango crops in Tolima, Colombia*
45. Silva, A. I. E., Morales, C. A. M., Saez, P. R., Muñoz, C. G., & Campos, M. S. (2021). *Megalurothrips usitatus* (BAGNALL) (Thysanoptera: Thripidae), plaga emergente en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.); sus daños en Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 36(2).
46. Soto-Adames, F. N., (2019). Effect of Sugarcane Cultivar and Foliar Insecticide Treatment on Infestations of the Invasive Sugarcane Thrips, *Fulmekiola serrata* (Thysanoptera: Thripidae), in Florida. (*Journal of Economic Entomology*), 112(6), 2703–2712, <https://doi.org/10.1093/jee/toz188>
47. Soto-Cevallos, J. A. (2022). El cambio climático y su efecto en la biodiversidad. *Revista de Ciencias Agropecuarias ALLPA*, 5(10), 8-13.
48. Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G. K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., & Midgley, P. M. (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambio Climático 2013: Bases Físicas*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

49. Tang, L. D., Yan, K. L., Fu, B. L., Wu, J. H., Liu, K., & Lu, Y. Y. (2015). The life table parameters of *Megalurothrips usitatus* (Thysanoptera: Thripidae) on four leguminous crops. *Florida Entomologist*, 620-625.
50. Telenchana Paucar, N. Y. (2020). *Modelo predictivo del impacto del cambio climático sobre la distribución y abundancia de una especie de noctuidae asociada con el cultivo de maiz (Zea mays)*. (Master's thesis). Facultad de Ciencias Agropecuarias, dirección de Posgrado Maestría en Agronomía  
mención cambio climático  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31453/1/010>
51. Tigmasa L. (2020) *Evaluación del efecto del cambio climático como amenaza para el sector agrícola de la parroquia Izamba, Cantón Ambato*. Universidad Técnica de Ambato Cevallos
52. Tyler, K., Funderburk, J., & Mound, L. (2014). *Megalurothrips distalis* (Thysanoptera: Thripidae) breeding in the flowers of Kudzu in Florida. *Florida Entomologist*, 97(2), 835-840.
53. Vázquez, L. L. (2011). *Cambio climático, incidencia de plagas y prácticas agroecológicas resilientes. Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).
54. Vázquez-Montenegro, R. J., Durán-Zarabozo, O., & Baca, M. (2015). Modelos de impacto en la agricultura teniendo en cuenta los escenarios de la agricultura del cambio climático. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 2-45.
55. Veitía M Rubio, Ana Ivis Elizondo Silva, Carlos Murguido, Yamil Matienzo Brito, Michel Maramoros, J Montagne. (2021) *Metodología preliminar para el monitoreo del thrips de las flores del frijol Megalurothrips usitatus (Bagnal)*
56. Wagner, T. L., Wu, H. I., Sharpe, P. J., Schoolfield, R. M., & Coulson, R. N. (1984). Modeling insect development rates: a literature review and application of a biophysical model. *Annals of the Entomological Society of America*, 77(2), 208-220
57. Zafirah, Z., & Azidah, A. A. (2018). Diversity and population of thrips species on legumes with special reference to *Megalurothrips usitatus*. *Sains Malaysiana*, 47(3), 433-439.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Figura 1. Desviación de la temperatura media con respecto a la histórica en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

Camp años	Temperatura Media (°C)			Humedad relativa media (%)			Lluvia (mm)			Días lluviosos		
	C	H	D	C	H	D	C	H	D	C	H	D
1998- 1999	23,4 0	23,2 2	0,18	77,8	78,13	-0,3	374,3	569,9 4	- 195,6 4	2 3	5 4	- 3 1
1999- 2000	22,7 9	23,2 2	-0,43	81,1	78,13	3,0	836,2 5	569,9 4	266,3 1	4 4	5 4	- 1 0
2000- 2001	22,9 7	23,2 2	-0,25	81,1	78,13	3,0	342,2	569,9 4	- 227,7 4	2 6	5 4	- 2 8
2001- 2002	23,3 7	23,2 2	0,15	78,0	78,13	-0,1	501,2	569,9 4	- 68,74	2 2	5 4	- 3 2
2002- 2003	23,5 6	23,2 2	0,34	78,0	78,13	-0,1	1043, 3	569,9 4	473,3 6	2 6	5 4	- 2 8
2003- 2004	23,2 7	23,2 2	0,05	78,0	78,13	-0,1	463,7	569,9 4	- 106,2 4	2 4	5 4	- 3 0
2004- 2005	22,9 3	23,2 2	-0,29	79,2	78,13	1,1	394,9	569,9 4	- 175,0 4	2 0	5 4	- 3 4
2005- 2006	23,0 6	23,2 2	-0,16	78,3	78,13	0,2	740,9	569,9 4	170,9 6	3 4	5 4	- 2 0
2006- 2007	24,0 7	23,2 2	0,85	77,7	78,13	-0,5	581,9	569,9 4	11,96	1 9	5 4	- 3 5
2007- 2008	23,8 0	23,2 2	0,58	78,0	78,13	-0,13	489	569,9 4	- 80,94	4 1	5 4	- 1 3
2008- 2009	23,1 7	23,2 2	-0,05	80,6	78,13	2,4	805,7	569,9 4	235,7 6	2 9	5 4	- 2 5
2009- 2010	22,4 8	23,2 2	-0,74	78,2	78,13	0,02	615,1	569,9 4	45,16	3 7	5 4	- 1 7
2010- 2011	22,3 9	23,2 2	-0,83	78,2	78,13	0,02	476	569,9 4	- 93,94	3 4	5 4	- 2 0

2011-2012	23,70	23,22	0,48	77,8	78,13	-0,4	491,6	569,94	-78,34	34	54	-20
2012-2013	23,34	23,22	0,12	78,0	78,13	-0,1	620,6	569,94	50,66	32	54	-22
2013-2014	22,59	23,22	-0,63	78,6	78,13	0,4	388,9	569,94	-181,04	30	54	-24
2014-2015	21,90	23,22	-1,32	78,17	78,13	0,04	658	569,94	88,06	36	54	-18
2015-2016	23,89	23,22	0,67	78,1	78,13	-0,04	680,9	569,94	110,96	37	54	-17
2016-2017	23,82	23,22	0,60	76,3	78,13	-1,8	359,60	569,94	-210,34	24	54	-30
2018-2019	23,47	23,22	0,25	76,0	78,13	-2,2	614,60	569,94	44,66	36	54	-18
2019-2020	24,29	23,22	1,07	75,4	78,13	-2,8	429,90	569,94	-140,04	19	54	-35
2020-2021	23,90	23,22	0,68	78,1	78,13	-0,03	636,90	569,94	66,96	34	54	-20
2021-2022	23,74	23,22	0,52	72,7	78,13	-5,5	431,50	569,94	-138,44	29	54	-25
<b>Desviación de las campañas en estudio</b>			<b>0,08</b>			<b>-0,17</b>			<b>-5,74</b>			<b>-24</b>
C= campaña H= histórico D= desviación con respecto a la media histórica												

**Anexo 2.** Figura 2. Desviación de la humedad relativa media con respecto a la histórica en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

<b>Campañas</b>	Desviación de la humedad relativa media con respecto a la histórica (%)
1998-1999	-0,33
1999-2000	2,97
2000-2001	3,01
2001-2002	-0,13
2002-2003	-0,13
2003-2004	-0,13
2004-2005	1,08
2005-2006	0,16
2006-2007	-0,46
2007-2008	-0,13
2008-2009	2,43
2009-2010	0,02
2010-2011	0,02
2011-2012	-0,37
2012-2013	-0,14
2013-2014	0,43
2014-2015	0,04
2015-2016	-0,04
2016-2017	-1,82
2018-2019	-2,17
2019-2020	-2,78
2020-2021	-0,03
2021-2022	-5,46

**Anexo 3.** Figura 3. Desviación de las precipitaciones con respecto a la histórica en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

<b>Campañas</b>	Desviación de las precipitaciones con respecto a la media histórica (mm)
1998-1999	-195,64
1999-2000	266,31
2000-2001	-227,74
2001-2002	-68,74
2002-2003	473,36
2003-2004	-106,24
2004-2005	-175,04
2005-2006	170,96
2006-2007	11,96
2007-2008	-80,94
2008-2009	235,76
2009-2010	45,16
2010-2011	-93,94
2011-2012	-78,34
2012-2013	50,66
2013-2014	-181,04
2014-2015	88,06
2015-2016	110,96
2016-2017	-210,34
2018-2019	44,66
2019-2020	-140,04
2020-2021	66,96
2021-2022	-138,44

**Anexo 4.** Figura 4. Desviación de los días lluviosos con respecto a la histórica en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

<b>Campañas</b>	<b>Desviación de los días lluviosos con respecto a la media histórica (Días)</b>
1998-1999	-31
1999-2000	-10
2000-2001	-28
2001-2002	-32
2002-2003	-28
2003-2004	-30
2004-2005	-34
2005-2006	-20
2006-2007	-35
2007-2008	-13
2008-2009	-25
2009-2010	-17
2010-2011	-20
2011-2012	-20
2012-2013	-22
2013-2014	-24
2014-2015	-18
2015-2016	-17
2016-2017	-30
2018-2019	-18
2019-2020	-35
2020-2021	-20
2021-2022	-25

**Anexo 5.** Tabla 1. Desviación de las variables climáticas con respecto a la histórica en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

<b>Desviación de las variables climáticas con respecto a los valores históricos</b>			
<b>Temperatura Media (°C)</b>	<b>Humedad relativa media (%)</b>	<b>Precipitaciones (mm)</b>	<b>Días lluviosos</b>
<b>0,08</b>	<b>-0,17</b>	<b>-5,74</b>	<b>-24</b>

**Anexo 6.** Figura 5. Relación de la temperatura media y área afectada de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L. en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

<b>Campañas</b>	<b>Desviación de la temperatura media (°C)</b>	<b>Área afectada (%)</b>
1998-1999	0,18	
1999-2000	-0,43	
2000-2001	-0,25	
2001-2002	0,15	
2002-2003	0,34	
2003-2004	0,05	
2004-2005	-0,29	
2005-2006	-0,16	
2006-2007	0,85	
2007-2008	0,58	
2008-2009	-0,05	
2009-2010	-0,74	
2010-2011	-0,83	
2011-2012	0,48	
2012-2013	0,12	
2013-2014	-0,63	
2014-2015	-1,32	
2015-2016	0,67	
2016-2017	0,60	
2018-2019	0,25	
2019-2020	1,07	100
2020-2021	0,68	100
2021-2022	0,52	100

**Anexo 7.** Figura 6. Relación de la humedad relativa media y área afectada de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L. en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

<b>Campañas</b>	<b>Desviación de la Humedad relativa media (%)</b>	<b>Área afectada (%)</b>
1998-1999	-0,33	
1999-2000	2,97	
2000-2001	3,01	
2001-2002	-0,13	
2002-2003	-0,13	
2003-2004	-0,13	
2004-2005	1,08	
2005-2006	0,16	
2006-2007	-0,46	
2007-2008	-0,13	
2008-2009	2,43	
2009-2010	0,02	
2010-2011	0,02	
2011-2012	-0,37	
2012-2013	-0,14	
2013-2014	0,43	
2014-2015	0,04	
2015-2016	-0,04	
2016-2017	-1,82	
2018-2019	-2,17	
2019-2020	-2,78	100
2020-2021	-0,03	100
2021-2022	-5,46	100

**Anexo 8.** Figura 7. Relación de las precipitaciones y área afectada de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L. en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

<b>Campañas</b>	<b>Desviación de las precipitaciones (mm)</b>	<b>Área afectada (%)</b>
1998-1999	-195,64	
1999-2000	266,31	
2000-2001	-227,74	
2001-2002	-68,74	
2002-2003	473,36	
2003-2004	-106,24	
2004-2005	-175,04	
2005-2006	170,96	
2006-2007	11,96	
2007-2008	-80,94	
2008-2009	235,76	
2009-2010	45,16	
2010-2011	-93,94	
2011-2012	-78,34	
2012-2013	50,66	
2013-2014	-181,04	
2014-2015	88,06	
2015-2016	110,96	
2016-2017	-210,34	
2018-2019	44,66	
2019-2020	-140,04	100
2020-2021	66,96	100
2021-2022	-138,44	100

**Anexo 9.** Figura 8. Relación de los días lluviosos y área afectada de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en *Phaseolus vulgaris* L. en campaña de frío del territorio atendido por la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas durante el período en estudio.

<b>Campañas</b>	<b>Desviación de los días lluviosos</b>	<b>Área afectada (%)</b>
1998-1999	-31	
1999-2000	-10	
2000-2001	-28	
2001-2002	-32	
2002-2003	-28	
2003-2004	-30	
2004-2005	-34	
2005-2006	-20	
2006-2007	-35	
2007-2008	-13	
2008-2009	-25	
2009-2010	-17	
2010-2011	-20	
2011-2012	-20	
2012-2013	-22	
2013-2014	-24	
2014-2015	-18	
2015-2016	-17	
2016-2017	-30	
2018-2019	-18	
2019-2020	-35	100
2020-2021	-20	100
2021-2022	-25	100