











INCIDENCIA, SEVERIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE PLAGAS EN PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) CV. 'GAZELLE'

Incidence, severity, and distribution of pests in potato (*Solanum tuberosum* L. cv. 'Gazelle')

 Ileana Miranda Cabrera^{1*},  Rolisbel Alfonso de la Cruz²,  Danay Infante Martínez²,  Lázaro Cuellar Yanes¹,
 Lizandra Guerra Arzuaga¹,  Adayakni Sánchez Castro¹,  Miguel Ángel Hernández²,  Heyker L. Baños Díaz¹,
 María de los Ángeles Martínez Rivero¹,  Moraima Suris Campos¹

¹Laboratorio de Entomología-Acarología, Grupo Plagas Agrícolas. Departamento de Sanidad Vegetal, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

²Laboratorio Micología, Grupo Fitopatología. Departamento de Sanidad Vegetal, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

RESUMEN: Con el objetivo de determinar la incidencia y severidad de tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) y tizón temprano (*Alternaria solani* Sor.) y la distribución de insectos vectores, durante las campañas 2021-2022 y 2022-2023, en una parcela de papa (*Solanum tuberosum* L. cv. 'Gazelle'), se realizaron muestreos periódicos, a partir de los 28 días después de la plantación. El estudio se realizó en el jardín de variedades del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas de Cuba. Durante el ciclo del cultivo, se realizó manejo integrado de plagas según instructivo técnico y se mantuvo riego por aspersión con sistema mecanizado. Se elaboraron las curvas de progreso de las enfermedades, se evaluó la disposición espacial (patrón de distribución) de los insectos y la relación de la densidad poblacional con las variables meteorológicas. Se observó un retardo de la progresión de ambos tizones producto de la aplicación periódica de fungicidas. Aunque, en la campaña 2022-2023, la incidencia del tizón temprano superó el 80 % desde los 56 días después de la plantación (DDP) y alcanzó el 100 % a los 70 DDP. El tizón tardío se mostró en el 100 % de las plantas muestreadas desde los 63 DDP; probablemente por un incremento en el número de días con lluvia. Los insectos recolectados se identificaron como *Myzus persicae* Sulzer, *Bemisia tabaci* Gennadius y en el caso de los trips se observó un complejo de especies. En la campaña 2021-2022 hubo un predominio de áfidos que presentaron alto índice de agregación; mientras que, en la campaña 2022-2023 hubo mayor densidad de moscas blancas, con un comportamiento no gregario, lo que implicó mayor dispersión de plantas con síntomas de virosis. Se evidenció que, aun con el manejo del cultivo, hay un incremento de plagas producto del cambio climático.

Palabras clave: *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*, insectos vectores, cambio climático.

ABSTRACT: To determine the incidence and severity of late blight (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), early blight (*Alternaria solani* Sor.), and vector insect distribution in a plot of potato (*Solanum tuberosum* L. cv. 'Gazelle'), samplings were carried out from 28 days after planting during the 2021-2022 and 2022-2023 campaigns. The study was conducted at the variety garden of the National Institute of Agricultural Sciences of Cuba. Integrated pest management was used following the technical instructions, and irrigation was by a mechanized sprinkler system. Disease progress curves were developed, and the insect spatial arrangement (distribution pattern) and the relationship between population density and meteorological variables were evaluated. Progression of both blights was observed to be delayed by the periodic application of fungicides. Nevertheless, in the 2022-2023 campaign, the distribution of early blight exceeded 80% from 56 days after sowing (DDP) and reached 100% at 70 DDP. Late blight was already observed in 100% of the plants sampled at 63 DDP; probably due to an increase in the number of days with rain. The insects identified were the aphid *Myzus persicae* Sulzer, the whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius, and in the case of thrips, a complex of species was observed. Aphids with a high aggregation index were predominant in the 2021-2022 campaign, while a higher density of whiteflies with non-gregarious behavior was present in the 2022-2023 campaign, which implied a greater dispersal of plants with viral infection symptoms. It is evident that, even with crop management, there is an increase in pests as a result of climate change.

Key words: *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*, vector insects, climate change.

*Correspondencia a: Ileana Miranda Cabrera, e-mail: ileanam@censa.edu.cu

Recibido: 29/06/2025

Aceptado: 20/08/2025

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores: Conceptualización; Análisis formal; Adquisición de fondos; Metodología; Escritura: Ileana Miranda Cabrera.

Curación de datos; Investigación: Rolisbel Alfonso de la Cruz, Danay Infante Martínez, Lizandra Guerra Arzuaga, Adayakni Sánchez Castro.

Curación de datos; Investigación; Escritura: Lázaro Cuellar Yanes. **Investigación; Visualización:** Miguel Ángel Hernández. **Metodología;**

Investigación: Heyker L. Baños Díaz. **Análisis formal; Investigación; Supervisión:** María de los Ángeles Martínez, Moraima Suris Campo.



INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) se considera el tercer cultivo más importante a nivel mundial, después del trigo (*Triticum* spp) y el arroz (*Oryza sativa* L.). Posee alto valor nutritivo y se cultiva en más de 140 países (1). La utilización de cultivares de alto potencial de rendimiento representa una de las estrategias más empleadas con el fin de garantizar las producciones. En Cuba, se realizaron estudios varietales en Mayabeque, Matanzas, Villa Clara y Ciego de Ávila destacándose, por su continuidad, los estudios efectuados en el jardín de variedades del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas sito en San José de las Lajas (Mayabeque) (2). Entre los cultivares estudiados se encuentra ‘Gazelle’, procedente de la compañía productora y comercializadora de semillas VAN RIJN SEMILLAS S.L. de España. ‘Gazelle’ es un cultivar muy temprano, con un gran potencial respecto a su rendimiento agrícola. En Cienfuegos y la Finca “El Violento” de Mayabeque, fue seleccionado entre los cultivares que superan 40 t.ha⁻¹ (2). En Villa Clara, mostró un rendimiento agrícola de 43,5 t.ha⁻¹, aun cuando presentó elevada incidencia de tizón tardío (3). Este resultado sugiere que, además de evaluar el potencial de productividad, es necesario incorporar investigaciones referidas a la presencia de plagas en los programas de mejoramiento genético, a fin de que no se pierda la producción pronosticada.

Entre las plagas que pueden afectar la producción de la papa en Cuba se encuentra el tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary)), considerada la enfermedad más devastadora de la papa a nivel mundial. Debido al cambio climático, la enfermedad se asocia a ciclos más recurrentes y agresivos (4). También se presenta, de manera alarmante, el tizón temprano *Alternaria solani* (Sorauer) (5) y de forma recurrente aparecen virosis transmitidas por trips, áfidos y moscas blancas, plagas que han proliferado con el cambio climático (6). Es importante establecer medidas de manejo ante la presencia de estos insectos vectores, especialmente para disminuir densidades del áfido *Myzus persicae* (Sulzer) transmisor del Virus del enrollamiento de la hoja (PLRV) (7) y Virus del mosaico severo (PVY) (8).

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la incidencia y severidad de los tizones tardío y temprano y determinar la distribución de insectos vectores durante dos campañas de papa, tomando como referencia el cultivar ‘Gazelle’, sin estudios previos de susceptibilidad a plagas en Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el jardín de variedades del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Mayabeque, Cuba (23°00’06.5” N, 82°08’29.4” W), sobre un suelo ferralítico rojo lixiviado. Durante las campañas 2021-2022 y 2022-2023, con fechas de plantación 23 de diciembre de 2021 y 13 de enero de 2022, respectivamente, se monitoreó una parcela de 63 m² de papa cultivar ‘Gazelle’. La parcela estuvo conformada por 14 surcos de 5 m de longitud con distancia de siembra de 0,30 x 0,90 m. El área evaluada, en ambas campañas, colindó al Oeste con otros cultivares de papa, al Sur con un sembrado de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y al Norte y el Este con vegetación arvense.

Se realizaron muestreos periódicos a partir de los 35 días después de la fecha de plantación (DDP), durante el crecimiento vegetativo de la parte aérea del cultivo, después de la emergencia y hasta la muerte de las plantas. Se observaron un total de 40 plantas ubicadas a distancias fijas, 30 en las diagonales y el resto distribuidas, perpendicularmente, en los extremos y en el centro del campo.

Durante todo el ciclo del cultivo se mantuvo el riego por aspersión con sistema mecanizado, con intervalos cada cuatro días a excepción de la ocurrencia de lluvia. Para ello, se empleó una máquina modelo Fregat de pivote central, eléctrica. Norma: 300-350 m³. ha⁻¹, para el 80 % de capacidad de campo como límite productivo.

Durante ambas campañas, dos días después del riego, se realizaron aplicaciones fitosanitarias preventivas. Para ello, se utilizó asperjadora mecanizada, modelo Tusa de 2000 L de capacidad, con sistema hidráulico. Se aplicaron, alternativamente, tabaquina 4 L.ha⁻¹, *Bacillus thuringiensis* cepa 24 a 4 L.ha⁻¹, Kospi 0,5 L.ha⁻¹, Ecodaoleo-K 4 L.ha⁻¹ y los fungicidas Sphinx extra 2 kg.ha⁻¹, Manzate 2,5 kg.ha⁻¹, Biomil SC 1,4 L.ha⁻¹ y Tebucur 0,5 L.ha⁻¹. Además, mensualmente se aplicó el acaricida Brinca 0,5 L.ha⁻¹ y el adherente Beatrud 0,1 L.ha⁻¹.

En cada muestreo, se evaluó la incidencia y la severidad del tizón temprano (*A. solani*) y tizón tardío (*P. infestans*). Para determinar la incidencia, se empleó el porcentaje de plantas con síntomas y para la evaluación de la severidad se emplearon las escalas de Mijailova *et. al.* (9) (Tabla 1) y de Henfling, citado por Vásquez-Castillo *et. al.* (3) (Tablas 2).

Tabla 1. Escala de grados para evaluar la severidad de Tizón temprano de la papa en condiciones de campo / Grade scale to evaluate early blight severity in potato under field conditions

Grado	Síntomas
1	Planta sana
2	Las manchas ocupan de 1 al 10 % de la superficie de la hoja
3	Las manchas ocupan entre el 11 y el 25 % de la superficie de la hoja
4	Las manchas ocupan entre el 26 y el 50 % de la superficie de la hoja
5	Las manchas ocupan más del 50 % de la superficie de la hoja

Se empleó la fórmula para el cálculo del índice de severidad (10):

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n a_i \cdot i}{n \cdot N} \cdot 100$$

Donde:

N: Número de plantas evaluadas

n: grado mayor de la escala

a_i: número de plantas con grado i de la escala

Se representaron las curvas de progreso de la severidad de las enfermedades contrastando los momentos en que la incidencia alcanzó el 100 % de las plantas en cada campaña.

Tabla 2. Escala de grados para evaluar la severidad de Tizón tardío de la papa en condiciones de campo / Grade scale to evaluate late blight severity in potato under field conditions

Grado	Porcentaje de tejido afectado (%)	Síntomas
0	0	Sin síntomas
1	Hasta el 11	Máximo de 10 lesiones por planta
2	12-22	El área afectada no supera los 20 folíolos
3	23-33	25 % del follaje destruido
4	34-44	Más del 30 % del follaje destruido
5	45-55	Hojas inferiores muertas, 50 % del follaje destruido
6	56-66	Manchas pardas, 60 % de follaje destruido
7	67-77	Solo las hojas superiores verdes, tallos con lesiones
8	78-88	Mayoría del tallo afectado o muertos
9	89-100	Tallos y hojas muertas

En ambas campañas, se evaluó la densidad de insectos vectores (áfidos, trips y moscas blancas) mediante conteo directo. Se recolectaron ejemplares que se conservaron en viales con alcohol 70 % y se trasladaron al Laboratorio de Entomología- Acarología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) para su posterior identificación bajo microscopio óptico Axioscop 40, con aumentos entre 10 x y 40 x. Para la identificación de las especies de áfidos se hicieron preparaciones permanentes con Bálsamo de Canadá y se utilizaron las claves de Holman (11) y Blakman y Eastop (12). La identificación de las especies de trips se realizó mediante la preparación y montaje de los adultos según la técnica descrita por González y Suris (13), y se utilizaron las claves de Palmer *et al.* (14), Mound y Kibby (15) y González y Suris (16). Los ejemplares de moscas blancas se llevaron al Laboratorio de Virología del Departamento de Sanidad Vegetal para la determinación de la especie/biotipo mediante la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) según protocolo descrito (17).

Se describió la disposición espacial de los insectos en cada campaña según el cálculo de los índices de Taylor (18). Los datos climáticos de los meses en que estuvo plantado el cultivo se tomaron de la Estación Meteorológica de Tapaste, situada a menos de 1 km del campo experimental. Para analizar la relación de la densidad de insectos con las variables meteorológicas se realizó un análisis de componentes principales. Para los análisis estadísticos se empleó InfoStat Versión 2021 (19).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la campaña 2021-2022, las curvas de progreso de la severidad de *A. solani* y *P. infestans* alcanzaron el 100 % a los 63 DDP (Fig. 1). Estas enfermedades se presentan, comúnmente, después de los 35 días de plantado el cultivo (2, 10), se logró retardar la progresión de ambos tizones por la aplicación periódica de fungicidas. No obstante, ambas enfermedades aparecieron antes de completarse el ciclo del cultivo; en la campaña 2022-2023 la incidencia del tizón temprano superó el 80 % desde los 56 DDP y alcanzó el 100 % desde los 70 DDP

y el tizón tardío desde los 63 DDP (Fig. 2), lo cual pudo deberse a las condiciones de temperaturas favorables, unido a momentos en que las precipitaciones de 10 días consecutivos excedieron los 26 mm. El ciclo biológico del hongo patógeno y la intensidad de infección de tizón temprano y tizón tardío de la papa varía según las condiciones ambientales, siendo la combinación 'temperaturas favorables - altos valores de precipitaciones acumuladas' el factor meteorológico de mayor repercusión en la incidencia de las áreas tizoneras (20).

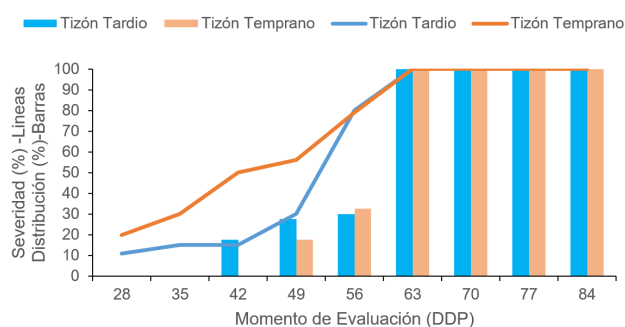


Figura 1. Severidad e incidencia de tizón temprano y tizón tardío en la cultivar 'Gazelle' plantada en un jardín de variedades en Cuba, campaña 2021-2022 / Severity and distribution of early blight and late blight in the potato cultivar 'Gazelle' planted at the Variety Garden, campaign 2021-2022.

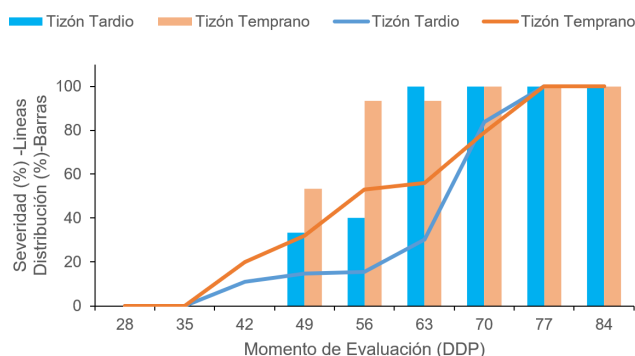


Figura 2. Severidad e incidencia de tizón temprano y tizón tardío en la cultivar 'Gazelle' plantada en un jardín de variedades del en Cuba en la campaña 2022-2023/ Severity and distribution of early blight and late blight in the potato cultivar 'Gazelle' planted at the Variety Garden, campaign 2022-2023.

Los síntomas de *A. solani* iniciaron en el cultivo entre los 35 y 40 días (21), por lo que se puede considerar que el manejo fue eficiente al lograr un retardo de la aparición de la enfermedad. De manera similar, cuando el cultivo es plantado en diciembre, *P. infestans* presenta, comúnmente, puntos críticos y de alerta en los meses de enero y febrero (3), y este momento se logró desplazar hacia la etapa final del desarrollo del cultivo y formación de los tubérculos.

Este resultado permitió recomendar a los productores las medidas culturales que se efectuaron durante ambas campañas, como fueron planificar la época de siembra, evitando fechas en las que las condiciones ambientales favorezcan el desarrollo de los hongos, realizar un aporcado relativamente alto para disminuir el contacto de los tubérculos con los esporangios o zoosporas que provengan del follaje infectado, utilizar densidades de plantación que favorezcan una adecuada aireación entre plantas,

mantener una nutrición equilibrada del cultivo, prestando especial atención al aporte de nitrógeno. Es importante mantener dosis adecuadas de fósforo y potasio para reducir la aparición de tizón, regar de manera racional evitando cualquier exceso o déficit hídrico, evitar la aparición de daños mecánicos al realizar diferentes labores culturales y cosechar evitando condiciones de humedad, que puedan favorecer la infección de los tubérculos.

En ambas campañas se presentó incidencia de áfidos, trips y moscas blancas. Los insectos recolectados se identificaron como *M. persicae*, *B. tabaci* biotipo B y en el caso de los trips se observaron las especies: *Thrips palmi* Karny, *Frankliniella tritici* Fitch, *Frankliniella schultzei* Trybom, *Frankliniella insularis* Franklin y *Thrips tabaci* Linderman. Por ello, se recomendó a los agricultores que, además del seguimiento que hacen de las enfermedades fúngicas, es imprescindible monitorear la densidad de insectos vectores a fin de establecer medidas antes de que aparezcan síntomas de virosis (22).

En la campaña 2021-2022 los áfidos y tisanópteros presentaron un patrón de distribución agregado ($b > 1$); mientras que, la mosca blanca se dispuso de manera uniforme ($b < 1$) con presencia de adultos en la mayoría de las plantas muestreadas. Esta condición se mantuvo en la campaña 2022-2023 no solo para *B. tabaci*, sino también para *M. persicae* y los trips (Tabla 3). La uniformidad se presenta, probablemente, porque a medida que se desarrolla el cultivo, en parcelas pequeñas, los insectos vectores son capaces de afectar todo el campo y, aunque hay una conducta gregaria característica de los insectos, los parches se distribuyen por toda la parcela simulando una distribución uniforme (23). Esto demuestra la necesidad de estudiar metodologías de muestreo efectivas, con tamaños de muestras que pueden variar de un muestreo a otro, con el fin de estimar con mayor exactitud la densidad de la población.

Tabla 3. Índices de disposición espacial de áfidos, trips y mosca blanca obtenidos a partir de datos de monitoreo de campo en la cultivar de 'Gazelle' plantada en el jardín de variedades en Mayabeque, Cuba/ Spatial pattern indexes of aphids, trips, and whiteflies obtained from field monitoring data in the potato cultivar 'Gazelle' planted at the variety garden in Mayabeque, Cuba.

Campaña	Índices	<i>M. persicae</i>	Tisanópteros	<i>B. tabaci</i>
2021-2022	a	2,88	1,62	1,23
	b	1,48	1,28	0,93
	R ²	0,87	0,96	0,88
2022-2023	a	1,29	0	5,25
	b	0,68	0,61	0,44
	R ²	0,91	1	0,78

El análisis de componentes refirió una correlación cofenética de 85,4 %, indicativo de la efectividad del análisis para reflejar la relación de la densidad poblacional con las variables meteorológicas. Con dos componentes se explicó el 66,8 % de dicha relación (Fig. 3). En la campaña 2021-2022 la mayor población de insectos fitófagos muestreados fue la de áfidos, favorecido por la radiación solar y las temperaturas. Estudios realizados en Pakistán, demostraron que tanto la enfermedad del enrollamiento de la hoja de la papa causada por el virus

PLRV (Potato Leafroll Virus) como las poblaciones de su vector, el áfido *M. persicae*, poseen relación con los factores ambientales. Se demostró que las poblaciones de este insecto disminuyen gradualmente cuando la temperatura descende, por lo que existe una correlación positiva. Sin embargo, las altas poblaciones no siempre se corresponden con alto porcentaje de incidencia del virus, ya que en ello incide el grado de susceptibilidad del cultivar (7).

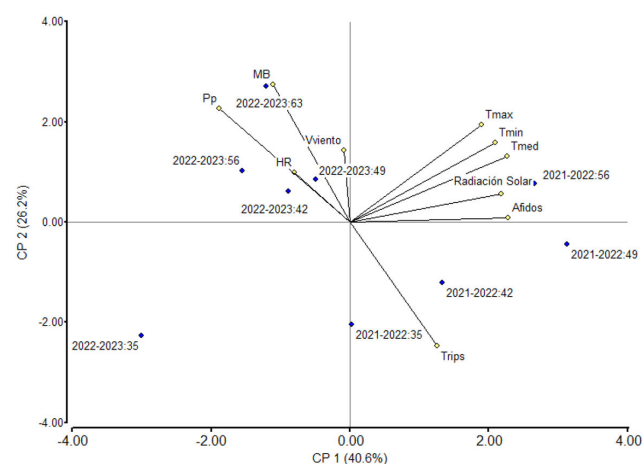


Figura 3. Relación de las variables meteorológicas con la densidad poblacional promedio de áfidos, trips y mosca blanca en la cultivar de 'Gazelle' plantado en el jardín de variedades en Mayabeque, Cuba, durante dos campañas / Relationship between the meteorological variables and the average population density of aphids, thrips, and whiteflies in the 'Gazelle' cultivar planted at the variety garden in Mayabeque, Cuba.

Los trips presentaron mayor densidad promedio en la campaña 2021-2022 con relación inversa a las precipitaciones, la humedad relativa y la velocidad del viento (Fig. 3). Resultado similar se obtuvo en estudios realizados en frijol, donde los picos poblacionales de los trips se correspondieron con bajos valores de humedad y velocidad del viento (24).

En la campaña 2022-2023 las mayores poblaciones fueron las de mosca blanca, favorecidas por altos valores de humedad relativa y velocidad del viento (Fig. 3). Las investigaciones referidas a la relación de este insecto con el clima, informaron una u otra variable meteorológica, ya que la densidad del insecto varía por el efecto combinado de diferentes factores del ecosistema, por lo que en ocasiones las correlaciones con un solo factor no son significativas (25).

Se evidenció la presencia de un clima favorable para los insectos vectores en ambas campañas. Aunque se presentaron algunas variaciones, que hicieron que, a pesar de emplear igual manejo, las densidades poblacionales promedio presentaran una visible modificación. En la campaña 2022-2023, con respecto a 2021-2022, se observó un incremento de las precipitaciones que provocaron un incremento en el valor máximo de humedad relativa. En 2022-2023 la temperatura mínima presentó valor mínimo superior a 15°C, algo que no ocurrió en la campaña 2021-2022. Además, la radiación solar disminuyó de manera significativa (Tabla 4).

Tabla 4. Comportamiento de las variables meteorológicas durante el ciclo del cultivo en las campañas 2021-2022, 2022-2023 en una zona de Mayabeque, Cuba / Behavior of the meteorological variables during the crop cycle in the 2021-2022, 2022-2023 campaigns in Mayabeque, Cuba.

Variable meteorológica	Campaña	Media	E.E.	Mínimo	Máximo
Humedad Relativa (%)	2021-2022	71,37	0,69	70,14	74,01
	2022-2023	76,05	3,21	71,79	85,38
Precipitaciones (mm)	2021-2022	1,94	1,78	0	9,05
	2022-2023	14,06	2,87	10,28	22,58
Temperatura Máxima (°C)	2021-2022	25,11	2,03	18,82	30,34
	2022-2023	26,45	0,74	24,49	27,83
Temperatura Media (°C)	2021-2022	22,49	1,71	16,63	25,8
	2022-2023	21,91	0,83	20,46	23,62
Temperatura Mínima (°C)	2021-2022	19,14	1,7	13,09	22,4
	2022-2023	19,48	0,73	17,67	21,1
Radiación Solar (W.m ⁻²)	2021-2022	216,39	21,03	145,09	274,24
	2022-2023	191,27	18,46	138,77	222,95

La identificación de las variables meteorológicas que inciden en las poblaciones de los insectos vectores en papa necesita de estudios posteriores en diferentes cultivares, varios ciclos del cultivo y datos diarios, para acoplar promedios correspondientes al momento de muestreo según el ciclo de vida de cada insecto. No obstante, el contraste de la situación climática de una campaña con respecto a otra es indicativo de cómo la variabilidad del clima cambia el comportamiento de las plagas en el cultivo, aun cuando se mantenga igual manejo.

Las investigaciones dirigidas a la búsqueda de cultivares más adaptados a sitios específicos deben incluir, además de componentes de rendimiento, elementos del manejo integrado de las plagas, incluyendo no solo, la sintomatología de hongos y virus, sino también la dispersión y propagación de los insectos vectores y su relación con las condiciones climáticas. Se debe prestar especial atención a la mosca blanca que, aunque prefiere clima cálido y húmedo, también puede adaptarse a climas más fríos y secos, y ha creado resistencia a diferentes insecticidas. Se recomienda mantener el monitoreo de insectos vectores dada la posible proliferación de trips y áfidos ante la combinación favorable de temperatura y humedad con bajas precipitaciones.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al técnico Livan Luzardo por su participación en los muestreos de campo y su contribución en el montaje de insectos, a Berta Piñol y Jenne Marrero por la toma de muestras en campo y la identificación de mosca blanca mediante PCR y al técnico Liuber Cedeño por facilitar la ficha de manejo del cultivo. La investigación que da origen a los resultados presentados en la presente publicación recibió fondos de la Oficina de Gestión de Fondos y Proyectos Internacionales bajo el código PN211LH009-012 referido al proyecto "Pronóstico de la distribución de las principales plagas de *Solanum tuberosum* L. en correspondencia con el desarrollo del cultivo en escenarios climáticos futuros", perteneciente al Programa Nacional de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Cuba.

BIBLIOGRAFÍA

1. Condori D Q, Choquechambi JP. Evaluación del rendimiento y las variables morfo-fenológicas en el cultivo de la papa orgánica (*Solanum tuberosum*) bajo condiciones agroclimáticas altoandinas. *Revista de Investigación Agroproducción Sustentable*. 2025; 6(2):45-58.
2. Salomón JL, Castillo JG, Varela M, Espinosa E, Bello LJ, Mesa L, et al. Aplicación del diseño Mamá-Bebé en la selección de cultivares foráneos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Cuba. *Cul. Trop.* [Internet]. 26 de noviembre de 2020 [citado 9 de enero de 2024];41(3): e05. Disponible en: <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1559>.
3. Vásquez-Castillo W, Sevilla A, Rivadeneira J, Cuesta-Subía X. Resistencia genética como estrategia para el control de *Phytophthora infestans* en papa (*Solanum tuberosum*). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 2022; 23(2).
4. Saucedo OM, Osés R, Fernández LE. Determinación de parámetros meteorológicos óptimos para la incidencia del tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont. de Bary)) en la papa. *Centro Agrícola*. 2020; 47(1):45-49.
5. Yuldashova Z Z, Sodikov BS, Khamiraev UK. Alternaria disease of potato and its control EPRA International Journal of Research and Development (IJRD). 2023; 8(5): 168-172.
6. González-Tokman D, Córdoba-Aguilar A, Dáttilo W, Lira-Noriega A, Sánchez-Guillén RA, Villalobos F. Insect responses to heat: physiological mechanisms, evolution and ecological implications in a warming world. *Biological Reviews*. 2020; 95: 802-821.
7. Iftikhar Y, Mubeen M, Raza W, Shakeel Q, Abbas W, Sajid A. Effect of environmental factors on potato leaf roll virus (PLRV) infecting potato varieties and *Myzus persicae* (Sulzer). *Pakistan Journal of Agricultural Research*. 2020; 33(3): 473-479. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2020/33.3.473.479>
8. Zhou H, Yu T, Chen L, Li W, Dong L, Sun S. Influence of potato variety and PVY infection on aphid behavior: preferences from *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 792(1), 012041.
9. Mijailova P, Straka F, Apostolov A. Prognosis y señalización en la Sanidad Vegetal. *Zemizdat*, Sofia. 1982. 342 pp.
10. Tobar S F L, Sánchez A R, Pérez J, López L V, Cajo D J. Respuesta agronómica y control fitosanitario de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), a la aplicación de quitosano. *Revista Científica Agroecosistemas*. 2021; 9(3): 6-12.
11. Holman, J. Los áfidos de Cuba. Instituto Cubano del Libro. La Habana. 1974. 296 pp.
12. Blakman R L, Eastop B F. Aphids on the world's crops and identification and information guide. *Journal Wiley and Sons Ltd.* editores Chichester, Reino Unido. 2000. 466 pp.
13. González C, Suris M. Los trips presentes en las provincias habaneras: Identificación, inventario, hospedantes y comportamiento de las poblaciones en diferentes sistemas de producción. *Rev Protección Veg.* 2006; 21(3):196.

14. Palmer JM, Mound LA, du Heaume GJ. Thysanoptera. CIE guides to insects of importance to man. CAB International. Wallingford. 1989: 73pp.
15. Mound LA, Kibby G. Thysanoptera: An Identification Guide. 2nd edition. Commonwealth Agricultural Bureau International (CABI). New York. 1998. 70 pp.
16. González C, Surís, M. Clave ilustrada de las familias, géneros y especies pertenecientes al suborden terebrantia, orden Thysanoptera presentes en Cuba. Boletín fitosanitario. 2008;13 (1): 9-10.
17. Khakimov A, Salakhutdinov I, Omolikhov A, Utaganov S. Traditional and current-prospective methods of agricultural plant diseases detection: A review. In IOP Conference series: earth and environmental science. 2022; 951(1):1-13. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/951/1/012002>
18. Taylor L R, Woiwod I P, Perry J N. The density-dependence of spatial behaviour and the rarity of randomness. Journal of Animal Ecology. 1978; 47: 383-406.
19. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2021. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
20. Gabriel J, Condori B, Gandarillas A, Plata A. Qué está pasando con el clima y el tizón de la papa (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary) en Bolivia. Revista Latinoamericana de la Papa. 2019; 23(1): 63-75. Disponible en: <http://ojs.papaslatinas.org/index.php/rev-alap/index>.
21. Ronnie-Gakegne E, Martínez-Coca B. Eficacia de dos biofungicidas para el manejo en campo del tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer) de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Rev. Protección Veg. 2019; 34 (1). Disponible en: <http://opn.to/a/GHgRL>.
22. Sanchez-Alvarado E, Herrera-Reyes S, Arellano C S, Luna F G, Valarezo-Rivera N, Valencia P E. Monitoreo de insectos plaga mediante SIG aplicados al cultivo de *Oryza sativa* L. en Naranjal, Ecuador. Manglar. 2023; 20(1): 59-67.
23. Atilio-De la Orden E. Conceptos de Ecología. Población. Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca. 2020. 30 pp. Disponible en: <http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/Ecologia/imagenes/pdf/ecologia%202/Poblacion.pdf>.
24. Guerra L, Cuellar L, Miranda I, Sánchez A, Baños H, Suris M. Influencia de las variables climáticas sobre la fluctuación poblacional de thrips (*Megalurothrips usitatus* Bagnall) en frijol. Rev. Protección Veg. 2021; 36(2). Disponible en <https://www.censa.edicionescervantes.com/index.php/RPV/article/view/1148>.
25. XueLing D, Yu Z, FengLuan Y, XueSong L, YuXian H. Factors affecting the population dynamic of *Bemisia tabaci* (Gennadius) in Fujian Province. Chinese Journal of Applied Entomology. 2018;55(6):1074-1080.