

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“Fluctuaciones poblacionales de araña roja (*Tetranychus urticae*) en  
diferentes cultivares de fresa (*Fragaria*) en el cantón Cevallos,  
provincia de Tungurahua”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

**AUTOR:**

**Marco Antonio Chasiluisa Ronquillo**

**TUTOR:**

**Dr. Carlos Vásquez**

**CEVALLOS, 2021**

**“Fluctuaciones poblacionales de araña roja (*Tetranychus urticae*) en diferentes cultivares de fresa (*Fragaria*) en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua”**

REVISADO POR:

.....

Dr. Carlos Vásquez

TUTOR

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:**

	<b>Fecha</b>
Ing. Manolo Muñoz	22/9/2021
PRESIDENTE DE TRIBUNAL	
Ing. PhD. Marco Pérez	22/9/2021
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN	
Ing. Rita Santana	22/9/2021
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN	

## AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **MARCO ANTONIO CHASILUISA RONQUILLO**, portador de cédula de ciudadanía número: 1804775441, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “**Fluctuaciones poblacionales de araña roja (*Tetranychus urticae*) en diferentes cultivares de fresa (*Fragaria*) en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua**” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



-----  
**MARCO ANTONIO CHASILUISA RONQUILLO**

## DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**Fluctuaciones poblacionales de araña roja (*Tetranychus urticae*) en diferentes cultivares de fresa (*Fragaria*) en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



---

**MARCO ANTONIO CHASILUISA RONQUILLO**

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme salud y vida para culminar una meta más en mi vida.

Agradezco a mi tutor el doctor Carlos Vásquez por el apoyo incondicional quien me ayudo en todo el proceso de titulación y al cumplimiento de la tesis.

Mi sincero agradecimiento al ingeniero Victor Lisintuña, quien me brindó su apoyo moral y económicamente en todo este tiempo de estudio universitario.

Agradezco a mis padres, tíos y abuelos quienes nunca dejaron de apoyarme en los momentos más difíciles brindándome consejos que a lo largo me sirvieron de mucho para la culminación de la carrera.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por sus infinitas bendiciones, por haberme permitido tener una familia y buenos amigos, por cada momento bueno y malo, por la salud y la enfermedad y brindarme la fuerza necesaria para seguir adelante.

A mi madre Lourdes Ronquillo y hermano Javier Chasiluisa, quienes supieron estar en los buenos y malos momentos brindándome su apoyo incondicional.

A la mujer que me acompañó y me brindó todo su amor y apoyo Yolanda Jaque, quien supo tenerme paciencia en todo este tiempo de carrera universitaria.

A mis tíos Darwin Ronquillo y Gloria Quinaluisa, quienes supieron apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida, sus palabras son las que me ayudaron a terminar una meta más en mi vida.

## ÍNDICE GENERAL

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHO DE AUTOR.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes investigativos .....	3
1.2. Objetivos.....	6
Objetivo general: .....	6
Objetivos específicos:.....	6
1.3. Categorías fundamentales.....	6
1.3.1. El cultivo de fresa.....	6
1.3.2. Los ácaros tetraníquidos en el cultivo de fresa .....	8
CAPÍTULO II .....	10
METODOLOGÍA .....	10
2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO .....	10
2.2. MATERIALES E INSUMOS .....	10
2.3. FACTORES EN ESTUDIO .....	10
2.4. TRATAMIENTOS .....	11
2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	11
2.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	11
2.7. VARIABLE RESPUESTA .....	13
a Distribución intra-planta.....	13
b Variaciones temporales de las poblaciones .....	13
2.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	13

CAPÍTULO III.....	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
3.1. Diferencias poblacionales de <i>T. urticae</i> por efecto de la variedad de fresa .....	14
3.2. Distribución intra-planta de <i>T. urticae</i> en diferentes cultivares de fresa en Cevallos .....	14
3.3. Variaciones temporales de las poblaciones de <i>T. urticae</i> en las variedades de fresa Albión y Monterrey .....	16
CAPÍTULO IV .....	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22
4.1. CONCLUSIONES.....	22
4.2. RECOMENDACIONES .....	22
CAPÍTULO V .....	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
CAPÍTULO VI.....	30
ANEXOS.....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Evolución de la superficie sembrada y producción mundial de fresa (2010-2019) .....	7
<b>Figura 2.</b> Número promedio de ácaros en plantas de fresa de los cultivares Albión y Monterrey .....	14
<b>Figura 3.</b> Variación del número de ácaro de acuerdo con el estrato de la planta en dos cultivares de fresa en la localidad de Cevallos.....	16
<b>Figura 4.</b> Variación poblacional de <i>T. urticae</i> en los cultivares Albión y Monterrey ....	18

## RESUMEN

La fresa (*Fragaria x ananassa*) es cultivada a nivel mundial y, al igual que otros cultivos, su rendimiento puede ser afectado por diferentes especies de agentes fitopatógenos, insectos y ácaros fitófagos, incluyendo el ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae*. En vista de la importancia de este ácaro, en el presente estudio se evaluó la fluctuación poblacional de *T. urticae* en cultivares de fresa en Cevallos, provincia de Tungurahua. Cada 15 días fueron colectadas hojas de fresa de los cultivares Albión y Monterrey que mostraban síntomas de alimentación por tetraníquidos. Las muestras fueron llevadas al laboratorio y examinadas bajo aumento del microscopio estereoscópico para contabilizar el número de ácaros y así estimar la variación poblacional con relación a la distribución intra-planta y temporal de la plaga en el cultivo. Se demostró un efecto del cultivar en el número de ácaros con el mayor nivel poblacional sobre plantas del cultivar Albión. Con relación a la distribución intra-planta, no se observó diferencias en los diferentes estratos en el cultivar Albión, mientras que en Monterrey la mayor densidad de ácaros fue observada en el estrato medio. Finalmente, las variaciones poblacionales en función al tiempo de muestreo mostraron amplias variaciones de *T. urticae* sobre plantas del cultivar Albión, mientras que contrariamente en el cultivar Monterrey no se detectaron diferencias significativas entre las fechas de muestreo. Las diferencias en la densidad de ácaros, distribución intra-planta y variaciones temporales en los cultivares de fresa podría estar relacionado con los mecanismos de resistencia de la planta hospedante, sin embargo, esto debería ser estudiado, principalmente lo relacionado con la densidad de tricomas glandulares presentes en la hoja.

**Palabras clave:** Tetraníquidos, variación poblacional, ácaro de dos manchas, fresa, Ecuador.

## ABSTRACT

Strawberry (*Fragaria x ananassa*) is cultivated worldwide, and, like other crops, yield can be affected by different species of phytopathogens, insects and phytophagous mites, including the two-spotted mite, *Tetranychus urticae*. In view of the importance of this mite species, the present study evaluated the population fluctuation of *T. urticae* in strawberry cultivars in Cevallos, province of Tungurahua. Every 15 days strawberry leaves from cultivars Albión and Monterrey showing feeding symptoms caused by tetranychids were collected. Samples were taken to the laboratory and examined under magnification of the stereoscope microscope to count the number of mites and thus estimate the population variation in relation to the intra-plant and temporal distribution of the pest in this crop. An effect of the cultivar on the number of mites was demonstrated with the highest population level on plants of the cultivar Albion. Regarding the intra-plant distribution, no differences were observed in the different plant strata in the cultivar Albión, while in Monterrey the highest density of mites was observed in the middle stratum. Finally, the population variations as a function of the sampling time showed wide variations of *T. urticae* on cultivar Albión, while conversely no significant differences were detected between the sampling dates in the cultivar Monterrey. Differences in mite density, intra-plant distribution and temporal variations in strawberry cultivars could be related to the host plant resistance mechanisms, however, this should be studied, mainly related to the density of leaf glandular trichomes.

**Keywords:** Tetranychids, population variation, two spotted spider mite, strawberry, Ecuador.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### INTRODUCCIÓN

El cultivo de fresa (*Fragaria x annanasa*) es producido comercialmente en 68 países a nivel mundial en los cuales los programas de fitomejoramiento han tenido un papel importante en el aumento de la adaptación geográfica (Simpson, 2018). La capacidad de adaptación que muestran las especies de fresa a un amplio rango de condiciones microclimáticas, junto con el uso de diferentes prácticas culturales y sistemas de producción permite obtener altos rendimientos de frutos comercializables, sin embargo, las diferencias climáticas entre las zonas de cultivo y la variación interanual pueden afectar negativamente al rendimiento (Martínez-Ferri et al., 2014).

A nivel mundial, China se ha convertido en mayor productor con el 39,4% de la producción, seguido de EE. UU., México, Turquía y España, los cuales producen 12,5; 10,6; 6,0 y 4,3 %, respectivamente (FAO, 2021). La fresa es consumida como fruta fresca debido a que aportan vitaminas y minerales y, además tiene un efecto sobre la disminución de los niveles de colesterol y efectos antiinflamatorios por efecto del contenido de ácidos orgánicos (Estrada-Chavira et al., 2017).

Entre los factores bióticos que afectan el rendimiento de fresa se incluyen varias especies de insectos, ácaros y fitopatógenos. Con relación a las especies de hongos asociadas al cultivo, han sido reportado una gran cantidad de hongos patógenos de la corona y/o raíz, incluidos *Botrytis cinerea*, *Cylindrocarpon destructans*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium ultimum*, *Phytophthora cactorum*, *Phoma exigua* y *Macrophomina phaseolina* capaces de producir importantes pérdidas económicas (Bakr y Hamad, 2019; Petrasch et al., 2019).

Por otro lado, se ha registrado un amplio número de artrópodos asociadas con el cultivo. De acuerdo con Esteca et al. (2020), el ácaro araña de dos manchas (*Tetranychus urticae* Koch), el ácaro tarsonémido de la fresa (*Phytonemus pallidus* (Banks), dos especies de

gorgojos (*Anthonomus rubi* Herbst y *Otiorhynchus sulcatus* F y una especie de chinche (*Lygus rugulipennis* L. son las principales plagas en el cultivo de la fresa en Noruega. De manera similar, Liburd y Rhodes (2019 señalaron que, aparte de *T. urticae*, se incluyen especies de trips (*Frankliniella* sp. y *Scirtothrips* sp., gusanos cogolleros, larvas cortadoras de raíces y varias especies de hemípteros (*Lygus hesperus* y *Neopamera bilobata* Say que pueden afectar la producción de fresas. Adicionalmente, varias especies de pulgones, tales como *Myzus persicae* Sulzer; *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell y la mosca blanca, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood pueden causar diferentes niveles de daño y algunas de ellas son importantes como vectores de la disminución del virus de la fresa (Dara, 2016).

Dado la alta incidencia de diferentes especies de artrópodos plaga, el cultivo convencional de fresa se ha caracterizado por el uso excesivo de productos químicos para el control de plagas y enfermedades, ubicándolo entre los cuatro cultivos con mayor tasa de contaminación por el uso de plaguicidas (Cecatto et al., 2013. En vista de que los productores dependen principalmente del uso de plaguicidas químicos para el manejo de estas plagas existe un alto riesgo de desarrollo de resistencia lo que en consecuencia provoca un control limitado con algunos de los plaguicidas químicos disponibles, por lo que en los últimos años se han incrementado el interés por el uso de plaguicidas botánicos y microbianos con el de establecer estrategias sostenibles de manejo (Dara, 2016).

Con relación al ataque de ácaros en plantaciones de fresa, el grupos de ácaros tetraníquidos constituyen un grupo considerable de ácaros fitófagos obligados en varios cultivos en todo el mundo, de los cuales *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval, *Tetranychus turkestanii* (Ugarov y Nikolski, *T. urticae* y *Eotetranychus lewisi* (McGregor, pueden causar pérdidas importantes en el cultivo de fresa, sin embargo, *T. urticae* es considerado el ácaro plaga más importante en Brasil y otros países de América del Sur (Howell y Daugovish, 2013; Vásquez et al., 2016).

El daño por *T. urticae* es causado por la alimentación de las formas móviles que provoca la aparición de puntos cloróticos en la superficie adaxial de las hojas que posteriormente se tornan en manchas amarillentas hasta hojas completamente rojizas, reduciendo así la

tasa fotosintética de hojas maduras y de hojas jóvenes cuando el nivel de infestación es muy alto, lo cual ocurre especialmente en períodos secos prolongados y altas temperaturas (Costa et al., 2017). En un estudio realizado por Wagner et al. (2021) se demostró que las especies del género *Fragaria* mostraron síntomas de alimentación por *T. urticae*, principalmente en hojas maduras aunque con el grado de infestación fue variable y con base en estos resultados fueron descritos recursos genéticos de tolerancia para algunas accesiones de *F. chiloensis*, en contraste, muchas accesiones de *F. cascadiensis*, *F. chiloensis*, *F. moschata*, *F. vesca* y *F. viridis* que mostraron síntomas severos de alimentación por estos ácaros fitófagos. Aunque se ha recomendado un umbral económico de 5 ácaros por hoja para las fresas, no está claro si este umbral es válido durante el año puesto que las plantas han mostrado ser más tolerantes al daño de los ácaros, incluso pueden soportar infestaciones de 10 o más ácaros por hoja en plantas en establecimiento, mientras que en plantaciones establecidas pueden tolerar 20 ácaros por hoja durante las temperaturas más cálidas sin reducir el rendimiento (English-Loeb y Hesler, 2004).

Tomando en consideración la importancia de esta especie de ácaro, en la presente investigación se pretendió evaluar las fluctuaciones poblacionales de arañas rojas (*Tetranychus urticae*) en diferentes cultivares de fresa en Cevallos, provincia de Tungurahua.

### **1.1. Antecedentes investigativos**

Los estudios sobre fluctuaciones poblacionales de las principales plagas asociadas con el cultivo de fresa son limitados. Fornari et al. (2013) realizaron un estudio para monitorear la fluctuación poblacional de *Lobiopa insularis* (Coleoptera: Nitidulidae) a lo largo del ciclo del cultivo de fresa en los municipios de Caxias do Sul y Bom Princípio en Rio Grande do Sul. Los primeros adultos del escarabajo fueron colectados a partir de junio en Caxias do Sul y a partir de agosto en Bom Princípio, con un incremento en octubre y diciembre, respectivamente y alcanzó su pico máximo durante el mes de enero en ambos sitios por efecto del incremento de la temperatura y mayor cantidad de frutos de fresa en campo, alcanzando un promedio de 93,6 insectos/trampa/semana en Caxias do Sul y un número menor (38,1 adultos/trampa/semana) en Bom Princípio.

En cuando a los thrips, Atakan (2011) evaluaron las fluctuaciones poblacionales de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) y su depredador (*Orius* spp.) (Hemiptera: Anthocoridae) en plantaciones de fresa en Turquía. El autor observó que *F. occidentalis* y *Orius niger* (Wolff) fueron los insectos más frecuentes y alcanzaron su pico poblacional a mediados y finales de mayo, cuando la densidad poblacional de *O. niger* fue baja y también observó que la menor proporción depredador: plaga varió entre 1:319 y 1:2571 y la más alta varió de 1:24 a 1:233 en los dos años de estudio. De acuerdo con los resultados, *F. occidentalis* no mostró ser una plaga económicamente importante, incluso cuando alcanzó los máximos valores poblacionales lo cual se evidenció con leves decoloraciones en las flores y leves cicatrices en los frutos inmaduros o maduros.

Con relación a los estudios sobre la incidencia de ácaros Tetranychidae sobre plantas de fresa, en China Gong et al. (2018) estudiaron la preferencia, la duración del ciclo de vida, desarrollo, la fecundidad y los niveles poblacionales de *T. urticae* en 14 cultivares de fresa. *T. urticae* mostró una fuerte preferencia por los cultivares chinos Yanxiang, Baixuegongzhu y Jingtaoxiang, mostrando un tiempo de desarrollo que varió de 32,32 a 36,82 días, siendo más largo en los cultivares Hongxiutianxiang y Baixuegongzhu, y más corto en Yanxiang, Jingzangxiang y Darselect, así como en una variedad silvestre (Wuye). Así mismo, la fecundidad fue mayor en los cultivares Yanxiang, Taoxun, Hongxiutianxiang, Jingzangxiang, Albion, Baixuegongzhu y Wuye, mientras que, en Sweet Charlie, Portola, Akihime y Benihoppe produjo menor cantidad de huevos.

En Ecuador, Vásquez et al. (2018) evaluaron el tiempo de desarrollo y los parámetros reproductivos de *T. urticae* en cultivares de fresa ("Monterrey" y "Albión") y no encontraron diferencias en el tiempo total de desarrollo (huevo-adulto) por efecto del cultivar de fresa; sin embargo, los períodos de longevidad, oviposición y post oviposición en "Albión" fueron 17,9, 12,9 y 9,9% más altos que en "Monterrey". Además, el número total de huevos y las tasas de oviposición diarias fueron 55 y 58,7% más altas en las hojas de 'Albión', lo que demostró que 'Albión' es un sustrato más adecuado para el desarrollo de *T. urticae*. Basado en los resultados sobre estas variedades cultivadas en Ecuador estos

podrían servir como base para el desarrollo de un programa de manejo integrado de plagas para este ácaro.

Estos parámetros biológicos de los ácaros pueden estar mediados por características químicas y morfológicas de la planta hospedera. En tal sentido, de Resende et al. (2020) estudiaron el efecto de los tricomas foliares sobre la híbridos de fresa al ataque de *T. urticae*. Estos autores encontraron una correlación positiva entre la resistencia y la densidad de tricomas (glandulares y no glandulares presentes en la superficie de los folíolos de los genotipos de fresa, lo cual explicó el comportamiento de la plaga, lo que permitió evidenciar la presencia de genotipos. También se encontró que la presencia de tricomas glandulares representaba una barrera física para el desplazamiento del ácaro, lo que indica que estas estructuras alteran el comportamiento de estos artrópodos. Con base en este estudio, los materiales resistentes pueden ser usados en programas de mejoramiento para el manejo de esta plaga en fresa.

Dias et al. (2012) estudiaron la fluctuación poblacional de *T. urticae* en tres sistemas de producción de fresa (producción orgánica, producción integrada y producción convencional desde mayo a noviembre en campos comerciales de Brasil. El pico de población del ácaro de dos manchas se presentó desde junio a septiembre que se corresponde con la estación seca y los autores observaron que las medidas de control recomendadas para los sistemas de producción integrados y orgánicos fueron eficientes para controlar a la plaga. En el sistema de producción convencional hubo un aumento de población durante el mes de julio, alcanzando niveles muy altos en agosto, incluso con la aplicación de químicos, sin embargo, en los meses siguientes se observó disminución de la población de fitófagos, debido a la migración de los ácaros depredadores del área de producción integrada, posiblemente sea causada por la atracción de volátiles de las plantas inducidas por ácaros.

## **1.2. Objetivos**

### **Objetivo general:**

Evaluar las fluctuaciones poblacionales de arañas rojas (*Tetranychus urticae*) en diferentes cultivares de fresa (*Fragaria*) en Cevallos, provincia de Tungurahua

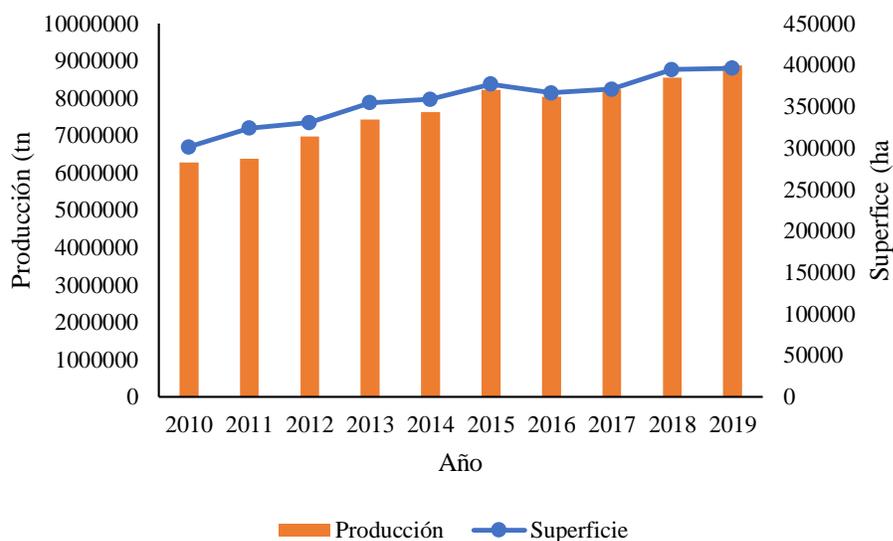
### **Objetivos específicos:**

- Estimar las diferencias poblacionales de *T. urticae* por efecto de la variedad de fresa
- Determinar la distribución intra-planta de *T. urticae* en diferentes cultivares de fresa en Cevallos
- Evaluar las variaciones temporales de las poblaciones de *T. urticae* en las variedades de fresa Albión y Monterrey.

## **1.3. Categorías fundamentales**

### **1.3.1. El cultivo de fresa**

La fresa es una de las frutas con mayor demanda para el consumo y ha mostrado una tendencia al incremento tanto de la producción como de la superficie sembrada, pasando de 301.292 ha con una producción de 6.284.353 ton en el 2010 a 396.401 ha con una producción de 8.885.028 ton en el 2019 (FAO, 2020 (Fig. 1. De acuerdo con los datos de la FAO (2020, la fresa es producida en más de 70 países, siendo los principales productores China, Estados Unidos, México, Turquía y Egipto con niveles de 3.212.814, 1.021.490, 861.337, 486.705 y 460.245 tn respectivamente, durante el año 2019. El hecho de que la fresa sea cultivada en más de 70 países evidencia su amplia demanda entre los consumidores de todo el mundo y además demuestra su importancia en la generación de ingresos en las economías locales diferentes (Simpson, 2018).



**Figura 1.** Evolución de la superficie sembrada y producción mundial de fresa (2010-2019)

Desde el punto de vista botánico, el género *Fragaria* consta de aproximadamente 20 especies que son diversamente diploides, tetraploides, hexaploides u octoploides ubicadas dentro de la familia Rosaceae, la cual tiene importancia económica debido a que incluye muchas especies frutales de los géneros *Malus*, *Pyrus*, *Prunus* y *Rubus*, además de especies ornamentales (*Rosa* y *Sorbus* (Gündüz, 2015). Entre las especies de mayor importancia económica se incluyen las especies diploides silvestres como *Fragaria nubicola* (Lindl. Ex Hook. F. y *Fragaria vesca* L., y la fresa cultivada, *Fragaria × ananassa* Duchesne (Gündüz, 2015).

Aparte de su importancia económica, la fresa es rica en una serie de biocompuestos como las antocianinas con actividad antioxidante, flavonoles, ácidos fenólicos, vitaminas, minerales entre otros, cuya concentración puede variar por el efecto de diferentes factores, incluido el cultivar, la variación estacional y el grado de madurez de la fruta (Fierascu et al., 2020).

### 1.3.2. Los ácaros tetraníquidos en el cultivo de fresa

Las familia Tetranychidae, comúnmente conocidos como ácaros araña, debido a la capacidad de algunas especies de tejer una telaraña para protegerse incluye más de 1300 especies de fitófagos cuyo tamaño varía desde 200 a 900  $\mu\text{m}$ , de las cuales más de 100 especies pueden considerarse plagas agrícolas, siendo *Tetranychus urticae* Koch, la especie con más amplia distribución y mayor número de plantas hospedantes (Migeon y Dorkeld, 2021).

Los ácaros tetraníquidos insertan sus apéndices bucales en forma de estiletos en hojas de sus plantas hospedantes para sustraer el contenido celular, resultando en la destrucción de los cloroplastos, la pérdida de clorofila y como consecuencia se reduce la tasa fotosintética, lo que se evidencia a través de la coloración blanco amarillenta en el haz de la hoja, reducción del crecimiento, la floración y el rendimiento (Meck et al., 2013).

*Tetranychus urticae*, también conocido como ácaro de dos manchas, es un ácaro de amplia distribución mundial y puede alimentarse de más de 933 especies de plantas, incluyendo hortalizas, frutales, plantas ornamentales y malezas, pudiendo causar daño económico en muchas especies cultivadas (Suekane et al., 2012).

El daño producido por esta especie ha sido evaluado en diferentes cultivos y tomando en cuenta diferentes parámetros Recientemente, Padilha et al. (2020 demostraron reducción en el número de vainas/planta, granos/planta y en el rendimiento por efecto del incremento de la densidad de *T. urticae* en plantas de soja, observando disminución del peso de 1000 semillas en 0,7 g por cada ácaro/ $\text{cm}^2$ , así como disminución del rendimiento de granos de soja por el ataque de *T. urticae*, principalmente como resultado de la reducción de la formación de vainas y menos granos. Con base en la ecuación  $y = 4,369 - 41,99x$ , estos autores determinaron que el umbral de daño económico es determinado considerando un costo de control de US\$ 20,00 por hectárea y un valor de cultivo de soja de US \$ 350,00 por tonelada. Así mismo, Suekane et al. (2012 observaron que el nivel de daño económico causado por *T. urticae* en plantaciones de soja en Brasil fue del 15,80%, lo cual fue

explicado por la ecuación de predicción  $y = 66,63 - 0,51 x$ , con base en el precio de US \$ 11,00 por saco de soja y un costo de control de US \$ 16,00.

Adicionalmente, el nivel de daño de *T. urticae* ha sido evaluado en otros cultivos. Pascual-Ruiz et al. (2014) encontraron relaciones negativas entre la densidad del ácaro y el rendimiento (kg/árbol y el daño al fruto (% de daño estético a la cáscara en plantas de mandarina y con base en estos resultados se estimó que para fines de Manejo Integrado de plagas el umbral de acción debería establecerse en 31,1 ácaros/cm<sup>2</sup> de hoja mostrando síntomas de alimentación de tetraníquidos, mientras que el umbral económico osciló entre 10 y 15 ácaros/cm<sup>2</sup> de hoja y al excederse este umbral los productores deberían tomar acciones dentro de una semana para evitar los daños. De la misma manera, cuando se evaluó el nivel de daño en plantas de tomate infestadas con densidades bajas y altas de *T. urticae* se observó que el rendimiento total y comercial fue afectado por la densidad del ácaro principalmente al número de frutos cosechados más que al tamaño del fruto, además los cambios estéticos en el fruto de tomate producidos por efecto de la alimentación de *T. urticae* afectó la comercialización, lo cual fue provocado por un nivel umbral de ocho ácaros por folíolo (Meck et al., 2013).

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)**

El estudio fue conducido en dos unidades de producción de fresa ubicadas en el Cantón Cevallos, provincia de Tungurahua

#### **2.2. MATERIALES E INSUMOS**

Microscopio esteroscopio

Microscopio óptico de contraste de fases

Placas Petri

Láminas portaobjeto

Láminas cubreobjeto

Líquido de Hoyer para preparación de láminas de observación al microscopio

Fundas plásticas tipo ziplock

Papel absorbente

Pinceles ultrafinos (000)

Marcadores de tinta indeleble

#### **2.3. FACTORES EN ESTUDIO**

Se evaluó la distribución intra-planta y variaciones temporales de las poblacionales de *T. urticae* en plantas de fresa de la variedad Albión y Monterrey en el cantón Cevallos.

##### **Variedad de fresa:**

- a. **C1:** Variedad Albión

b. **C2:** Variedad Monterrey

### **Estratos de la planta**

c. **E1:** Estrato superior

d. **E2:** Estrato medio

e. **E3:** Estrato inferior

### **2.4. TRATAMIENTOS**

<b>Cultivar Albión</b>			<b>Cultivar Monterrey</b>		
C1E1R1	C1E2R10	C1E3R5	C2E1R8	C2E2R3	C2E3R6
C1E1R2	C1E2R4	C1E3R8	C2E1R5	C2E2R9	C2E3R2
C1E1R5	C1E2R1	C1E3R1	C2E1R2	C2E2R5	C2E3R7
C1E1R10	C1E2R6	C1E3R10	C2E1R9	C2E2R2	C2E3R10
C1E1R8	C1E2R3	C1E3R9	C2E1R1	C2E2R8	C2E3R8
C1E1R3	C1E2R7	C1E3R4	C2E1R7	C2E2R10	C2E3R1
C1E1R7	C1E2R9	C1E3R7	C2E1R3	C2E2R6	C2E3R5
C1E1R4	C1E2R2	C1E3R2	C2E1R6	C2E2R4	C2E3R3
C1E1R9	C1E2R5	C1E3R6	C2E1R4	C2E2R7	C2E3R9
C1E1R6	C1E2R8	C1E3R3	C2E1R10	C2E2R1	C2E3R4

### **2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL**

El ensayo fue conducido en un diseño completamente al azar con un arreglo de tratamientos en parcelas divididas con la parcela principal representada por la variedad y la subparcela por el estrato de la planta.

### **2.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

En cada unidad de producción, fueron seleccionadas las hojas de fresa del cultivar Albión y Monterrey que mostraban los síntomas de alimentación de tetraníquidos caracterizadas por la presencia de punteaduras blanco-amarillentas (Ambayeba Muimba-Kankolongo, 2018). Durante cada fecha de muestreo fueron seleccionadas 10 plantas al azar y marcadas

con una cinta para fijarlas como unidad de muestreo. Posteriormente cada planta dividida en tres estratos: superior, medio e inferior de los cuales fueron tomadas 10 hojas para conformar una submuestra y que fue colocada en una funda plástica tipo ziplock internamente recubierta con papel absorbente y rotuladas con la siguiente información:

- a. Nombre de la Unidad de producción
- b. Estrato de la planta de la cual procede
- c. Fecha de muestreo

Las muestras tomadas fueron llevadas al laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato. En el laboratorio, cada muestra fue examinada bajo aumento de un microscopio estereoscópico (LEICA MS 5 para hacer una separación de los diferentes grupos de ácaros de acuerdo con los morfotipos de manera de seleccionar a los especímenes que correspondan con *T. urticae*. La confirmación de la especie fue hecha mediante la observación al microscopio óptico de contraste de fases (Leica DM 1000 led con cámara acoplada Leica MC 170 HD para lo cual fueron preparadas láminas con especímenes hembras y machos para la observación al microscopio. La identificación a nivel de género fue hecha mediante la clave taxonómica de Gutiérrez (1985, mientras que la especie fue determinada por comparación de la morfología del edeago (Vásquez et al. 2017).

Una vez confirmada la especie, se procedió a la contabilización de las diferentes fases de desarrollo (huevos, estados móviles inmaduros (larvas, ninfas y adultos (machos y hembras para determinar la población por cada fecha de muestreo. Este procedimiento fue repetido cada 15 días y se hicieron 10 evaluaciones durante un ciclo de cultivo.

## **2.7. VARIABLE RESPUESTA**

### **a) Distribución intra-planta**

Se define como el patrón de distribución de una especie fitófaga en los diferentes estratos de la planta, lo cual obedece a como esta planta provea el mejor alimento y refugio a la especie plaga (Ferraz et al., 2020).

### **b) Variaciones temporales de las poblaciones**

De acuerdo con Snider y Brimlow (2013), las variaciones poblacionales se refieren a cambios en el número de individuos de una misma población debido a variaciones ambientales que incluyen parámetros climáticos, de la planta hospedera, y además como respuesta a factores de crecimiento de la población dependientes de la densidad.

## **2.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Los datos obtenidos fueron tabulados en una hoja Excel incluyendo información sobre el número de ácaros (huevos, fases inmaduras y adultos de acuerdo con la fecha de colecta, variedad de fresa y en función al estrato de la planta. Los datos relacionados al número de ácaros fueron graficados en función a la fecha de muestreo, con el fin de mostrar las variaciones poblacionales del ácaro plaga en cada cultivar. Mientras que para mostrar la distribución intra-planta, fue graficado el número de ácaros por estrato (superior, medio e inferior en cada variedad).

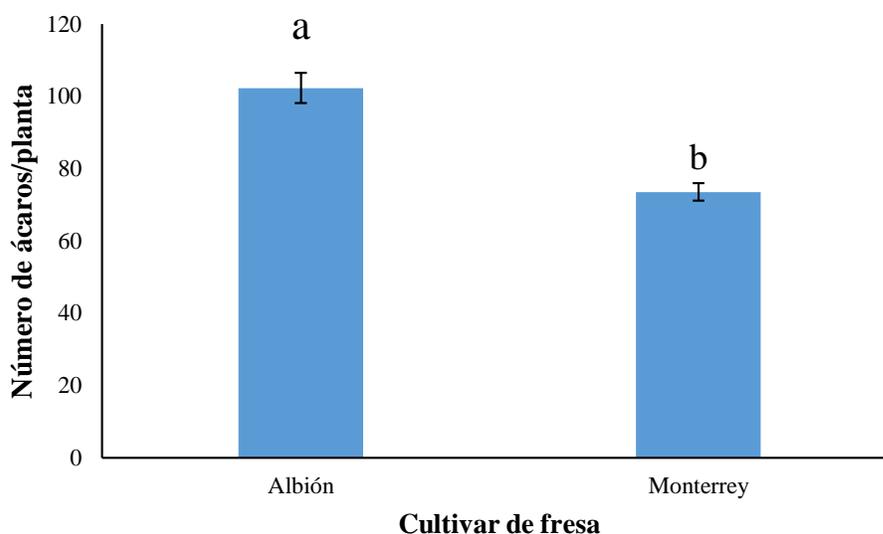
Los datos fueron finalmente sometidos a Análisis de Varianza y fueron comprobados el cumplimiento de los supuestos de normalidad, homocedasticidad e independencia de los errores. Debido a que los datos no cumplieron estos supuestos estos fueron analizados mediante pruebas no paramétricas usando la Prueba de Kruskal-Wallis de una vía, mientras que las diferencias fueron detectadas mediante la prueba de Dunn, usando el paquete estadístico Statistix para Windows versión 10.0.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Diferencias poblacionales de *T. urticae* por efecto de la variedad de fresa

Se demostró un efecto del cultivar en el número de ácaros durante todo el período de muestreo, observándose un mayor nivel poblacional sobre plantas del cultivar Albión en comparación con el cultivar Monterrey (Fig. 2. A lo largo de las fechas de muestreo se observó un número promedio de  $102,24 \pm 4,094$  ácaros/planta en Albión, mientras que en el cultivar Monterrey se alcanzó una población promedio de apenas  $73,52 \pm 2,436$  ácaros/planta, lo cual fue significativamente menor.



**Figura 2.** Número promedio de ácaros en plantas de fresa de los cultivares Albión y Monterrey

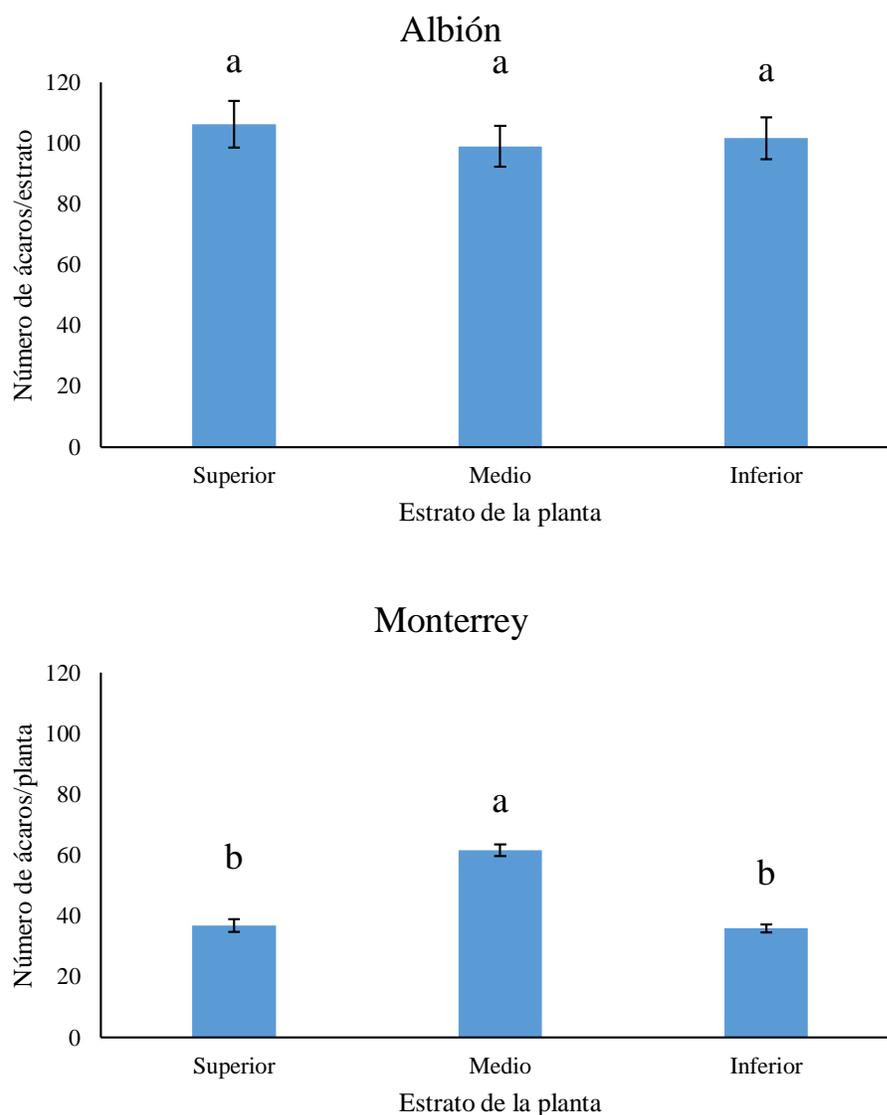
#### 3.2. Distribución intra-planta de *T. urticae* en diferentes cultivares de fresa en Cevallos

La distribución intra-planta mostró resultados diferentes de acuerdo con el cultivar (Fig. 3. En el cultivar Albión no se detectaron diferencias en la preferencia del ácaro por el estrato superior, medio o inferior, mientras que en las plantas del cultivar Monterrey si se

observó preferencia de los ácaros por colonizar las hojas del estrato medio con un promedio de  $61,6 \pm 1,886$  ácaros/estrato, seguido del estrato superior y medio con  $36,9 \pm 2,068$  y  $35,9 \pm 1,295$  ácaros/estrato, respectivamente, los cuales fueron significativamente menores al estrato medio y sin diferencias significativas entre ellos.

Posiblemente las diferencias observadas en cuanto a la distribución intra-planta pueda estar relacionada con efectos de la resistencia de cada cultivar. Probablemente el cultivar Albión carece de mecanismo de resistencia al ataque del ácaro, por lo que por un lado permite que se desarrollen mayores niveles poblacionales de *T. urticae* y, por otra parte, no presente ningún tipo de barrera física o química para que el ácaro colonice alguno de los estratos de la planta. De acuerdo con Ferraz et al. (2020), los ácaros tetraníquidos se mueven dentro de la planta y entre plantas en búsqueda de mejores recursos alimenticios, por lo que su patrón de distribución se caracteriza por la forma cómo los individuos se dispersan en un área, por lo que el conocimiento de la distribución es importante no solo para comprender el proceso de infestación dentro de los cultivos sino también para contribuir con el desarrollo de estrategias de manejo.

Vásquez et al. (2019) observaron que el mayor número de *Raoiella indica* fueron encontrados en la parte media e inferior de hojas provenientes de los estratos medio e inferior de las plantas de cocotero, lo que permitió sugerir que el muestreo debe enfocarse en estas zonas de la copa para establecer medidas de control. Adicionalmente, Krainacker y Carey (1990), demostraron que al inicio de la ciclo del cultivo, las poblaciones de *T. urticae* se agregaron en las hojas inferiores de maíz mientras que al final se concentran en la parte de media, mientras que se observaron altas densidades en las hojas superiores, lo que sugirió que el muestreo podría ser dirigido en las hembras en las hojas inferiores al inicio del ciclo de cultivo. En este sentido, Trinidad et al. (2019) señalaron que las variaciones en la distribución y el comportamiento de los ácaros podría estar relacionado con las diferencias entre los cultivares en cuanto a caracteres morfológicos en la superficie adaxial de la hoja.



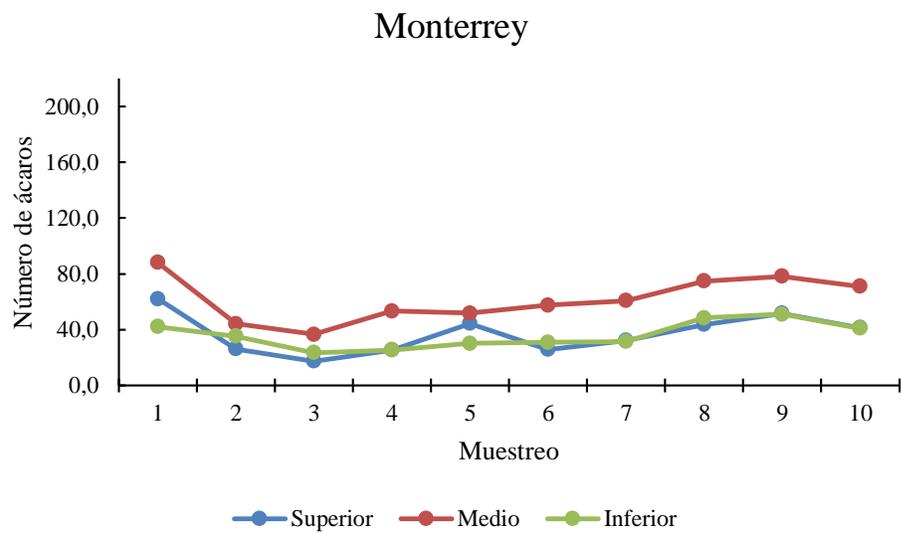
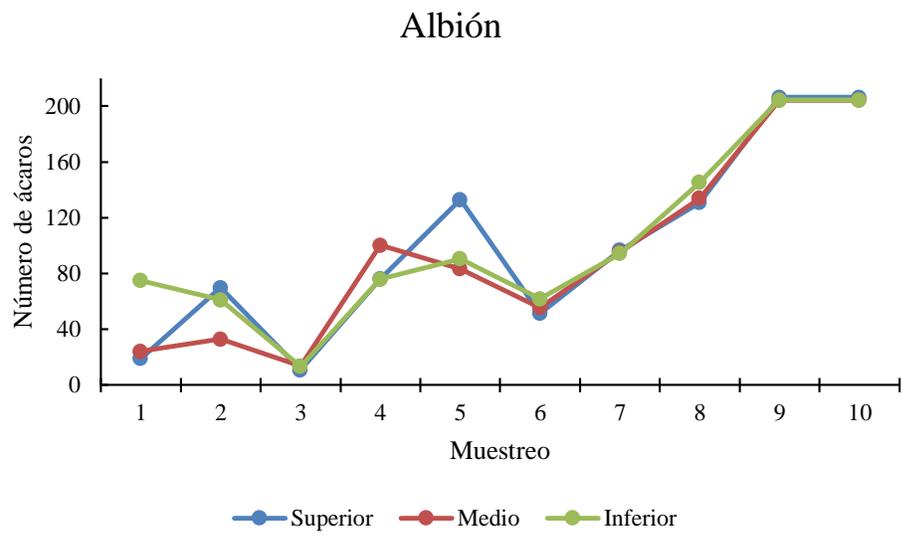
**Figura 3.** Variación del número de ácaro de acuerdo con el estrato de la planta en dos cultivares de fresa en la localidad de Cevallos

### 3.3. Variaciones temporales de las poblaciones de *T. urticae* en las variedades de fresa Albión y Monterrey

Con relación a las variaciones poblacionales en función al tiempo de muestreo se encontraron amplias variaciones de *T. urticae* sobre plantas del cultivar Albión, mientras que contrariamente en el cultivar Monterrey no se detectaron diferencias significativas

entre las fechas de muestreo (Fig. 4). En general, en el cultivar Albión se observaron niveles poblacionales relativamente bajos que comenzaron a mostrar un crecimiento incipiente después del cuarto muestreo seguido de un pequeño declive en el sexto muestreo. Después del sexto semestre, la población mostró un incremento continuo hasta el final del estudio. Al analizar las poblaciones en función al estrato en este cultivar, las variaciones poblacionales oscilaron entre 10,8 y 206,4 ácaros en el estrato superior, mientras que en el estrato medio osciló entre 13,5 y 204,3 ácaros/estrato y finalmente en el estrato inferior varió desde 13,3 hasta 204,4 ácaros/estrato.

Con relación al cultivar Monterrey, las poblaciones iniciales fueron mayores al inicio del muestreo, pero a partir del segundo muestreo las poblaciones tendieron a bajar y se mantuvieron más o menos constante con ligeros cambios. Al analizar la población en el sustrato superior, el número de ácaros inició en 62,1 y empezó a decrecer durante el segundo y tercer muestreos cuando alcanzó un nivel de apenas 17,4 ácaros/estrato y a partir del cuarto muestreo se observaron algunos ligeros incrementos que oscilaron entre 25,7 hasta 51,6 ácaros/estrato. Se observó una tendencia poblacional similar en el estrato medio. Aunque en el estrato medio, la población de *T. urticae* mostró una tendencia similar al resto de los estratos, en este estrato se diferenció en cuanto a que se observó un mayor nivel poblacional que variaron desde 36,5 ácaros hasta un máximo de 88,0 ácaros/estrato.



**Figura 4.** Variaci3n poblacional de *T. urticae* en los cultivares Albi3n y Monterrey

Las variaciones poblacionales de los artrópodos herbívoros pueden ser mediadas por la resistencia de la planta hospedante, cuyo nivel podrá promover mayor o menores niveles de la plaga (Straub et al., 2020). De acuerdo con Karlec et al. (2017), los mecanismos de defensa de las plantas al ataque de los diferentes tipos de plagas pueden ser de naturaleza constitutiva o también puede ser inducida. Con relación a la defensa constitutiva, su expresión en la planta ocurre permanentemente, por lo que esta no depende de la presencia o acción de plagas, mientras que la resistencia inducida solo es expresada como reacción al ataque de una plaga o patógeno (de Resende et al., 2020; Moreira et al., 2018). En general, en plantas de fresa la presencia de tricomas, tanto glandulares como no glandulares, pueden explicar parte de los mecanismos de resistencia al ataque de artrópodos plaga, que, en el caso de *T. urticae*, la resistencia está influenciada por la densidad de los tricomas glandulares, los cuales contienen metabolitos que afectan tanto la alimentación como la locomoción del ácaro (Bac-Molenaar et al., 2019; Benatto et al., 2018).

Tomando esto como referencia, es probable que las plantas de fresa del cultivar Monterrey presente una mayor densidad de tricomas glandulares con relación al cultivar Albión, lo cual explicaría el menor número de ácaros en Monterrey, sin embargo, se requiere hacer estudios relacionados no solo a la morfología foliar sino también a la presencia y concentración de metabolitos secundarios en la planta que pudieran soportar estos resultados.

Estudios previos han mostrado diferencias en cuanto a la densidad de tricomas en los cultivares de fresa, así como en su composición química. Así, Afifi et al. (2009) demostraron que la variedad de fresa Sweet Charlie presentó una mayor densidad de tricomas más largos y puntiagudos que la variedad Camarosa, lo cual estuvo relacionado con un mayor contenido de fenoles y aminoácidos que provocaron disminución del número de *T. urticae*. Los altos contenidos de fenoles y aminoácidos fueron favorecidos por la fertilización con  $\text{CaSO}_4$  y  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , puesto que el aumento de los niveles de potasio conduce a un aumento de la resistencia en plantas de fresa. De manera concomitante, (de Resende et al., 2020) demostraron que la densidad de tricomas glandulares y no glandulares

contribuyó a una mayor resistencia de los genotipos de la fresa a *T. urticae*, lo que afectó tanto los aspectos biológicos del ácaro que se evidenció en una menor tasa de oviposición y eclosión y también afectó el comportamiento del ácaro debido a que dificultó la locomoción sobre la hoja.

De manera similar, en estudios realizados en Brasil se evaluó la resistencia de ocho genotipos de fresa ('Albion', 'IAC Guarani', 'IAC Princesa Isabel', 'Oso Grande', IAC-T-104, IAC-12, IAC-4 e IAC 1.13 al ataque de *T. urticae* en función del nivel de daño, parámetros biológicos y la preferencia para colonizar el cultivar, demostrándose que los cultivares IAC-T-0104, IAC-12 e IAC Princesa Isabel mostraron mayor densidad de tricomas, lo cual se relacionó con un menor nivel de daño y adicionalmente los cultivares IAC Princesa Isabel, IAC-4 e IAC-T-0104 mostraron los menores valores del tiempo generacional. Contrariamente la densidad de tricomas fue menor en Albión, Oso Grande e IAC Guarani, por lo cual estos cultivares fueron preferidos por el ácaro, evidenciándose por el mayor número de *T. urticae*, menor tiempo generacional haciéndolos menos resistentes al ácaro (Esteca et al., 2017).

Tomando en consideración la importancia de la duración del ciclo biológico para estimar la resistencia de plantas de fresa, en Ecuador, se encontró que el tiempo total de desarrollo de *T. urticae* sobre el cultivar de fresa Festival fue más corto en comparación al cultivar San Andreas, mientras que la longevidad y los períodos de oviposición y post-oviposición fueron 28,9, 40,0 y 48,7% mayores sobre 'San Andreas', lo cual permitió sugerir que el cultivar Festival podría ser más resistente al ataque del ácaro (Pazmiño et al., 2018).

Finalmente, de acuerdo con los resultados mostrado por Vásquez et al. (2018, quienes observaron que el cultivar Albión mostró características para ser más adecuado para el desarrollo de *T. urticae* en comparación al cultivar Monterrey, puesto que la longevidad y los períodos de oviposición y post-oviposición, así como el número total de huevos y la tasa diaria de oviposición fueron mayores en Albión que en Monterrey, lo que sugiere un mayor potencial de desarrollo sobre este cultivar.

Con base en los resultados de Vásquez et al. (2018, se podría explicar las altas poblaciones de *T. urticae* observadas en el presente estudio. Estos resultados podrían servir de base para el diseño de programas de manejo de esta plaga en el cultivo de fresa en la zona de Cevallos y otras zonas productoras de fresa en la provincia de Tungurahua.

Finalmente, las interacciones entre una plaga y su planta hospedera resultan de la coevolución entre el artrópodo fitófago por la planta y las diferentes estrategias adoptadas por la plaga para superar las defensas activadas por la planta y esto en consecuencia tiene un efecto en el comportamiento del herbívoro sobre cada una de las plantas hospedantes con las cuales se alimenta (Estrella Santamaria et al., 2020. En tal sentido, la comprensión de las interrelaciones ácaro-planta hospedante resulta un paso crucial para el establecimiento de las estrategias de manejo de sus poblaciones con el fin de asegurar los mejores rendimientos en cultivos con prácticas agrosustentables.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se evidenció que el nivel poblacional de *T. urticae* es afectado por el tipo de cultivar de fresa, observándose en el presente estudio que Albión mostró mayores niveles de población del ácaro. Esto podría estar relacionado con algunos mecanismos de resistencia, tanto constitutiva como inducida, de la planta hospedante, relacionada principalmente con la densidad de tricomas glandulares presentes en la hoja.

Con relación a la distribución intra-planta los resultados variaron de acuerdo con el cultivar, mostrándose diferencias en cuanto a la distribución espacial solo en el cultivar Monterrey, donde se observó que los ácaros mostraron preferencia por el estrato medio de la planta. Contrariamente, en el cultivar Albión no se detectó preferencia del ácaro por ningún tipo de sustrato, lo cual podría ser explicado por los altos niveles poblacionales alcanzados sobre este cultivo.

Finalmente, aparte de la variación espacial mostrada en la distribución intra-planta, también se observó variaciones temporales de *T. urticae* en ambos cultivares, siendo más evidente en plantas del cultivar Albión, en donde se mostró una mayor variación en el número de ácaros durante el período de estudio, el cual se caracterizó por una disminución al inicio y una recuperación significativa de la población, mientras que en Monterrey no se detectaron variaciones importantes en los niveles poblacionales.

#### 4.2. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos que señalan al cultivar Albión como más susceptible al ataque de *T. urticae*, se sugiere hacer estudios a nivel de la morfología foliar que incluya la tipología y densidad de los tricomas, debido a su papel en la resistencia de la planta al ataque de ácaros tetraníquidos, de manera de

determinar cuáles cultivares son más resistentes y así poder desarrollar programas de manejo de la plaga en la región.

En función al valor de los datos de las fluctuaciones poblacionales de una plaga, se recomienda continuar este tipo de estudios con el fin de establecer los patrones de distribución espacio-temporal del ácaro que sirvan como herramienta para la toma de decisiones de uso de los diferentes tipos de control de la plaga en el cultivo de fresa.

## CAPÍTULO V

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afifi, A.-A; El-Laithy, AYM; Shehata, SA; El-Saiedy, E-SMA. 2009. Resistance of strawberry plants against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Trends in Acarology: 505–507. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-9837-5>
- Atakan, E. 2011. Population densities and distributions of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) and its predatory bug, *Orius niger* (Hemiptera: Anthocoridae), in strawberry. International Journal of Agriculture and Biology 135: 638–644.
- Bac-Molenaar, JA; Mol, S; Verlaan, MG; Van Elven, J; Kim, HK; Klinkhamer, PGL; Leiss, KA; Vrieling, K. 2019. Trichome independent resistance against western flower thrips in tomato. Plant and Cell Physiology 605: 1011–1024. <https://doi.org/10.1093/pcp/pcz018>
- Bakr, RA; Hamad, AS. 2019. Survey, varietal reaction and chemical control of strawberry charcoal rot in Egypt. Pakistan Journal of Phytopathology 31 (1): 55–66. <https://doi.org/10.33866/phytopathol.031.01.0500>
- Benatto, A; Mogor, AF; Penteado, SC; Pereira, LS; Salas, FJS; Zawadneak, MAC. 2018. Influence of Trichomes in Strawberry Cultivars on the Feeding Behavior of *Chaetosiphon fragaefolii* Cockerell Hemiptera : Aphididae . Neotropical Entomology 47 (7): 569–576.
- Cecatto, AP; Calvete, EO; Nienow, AA; da Costa, RC; Constâncio Mendonça, HF; Celso Pazzinato, A. 2013. Sistemas de cultivo na produção e qualidade de cultivares de morangueiro. Acta Scientiarum 35 (4): 471–478. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i4.16552>
- Costa, AF; Teodoro, PE; Bhering, LL; Fornazier, MJ; Andrade, JS; Martins, DS;

- Zanuncio Junior, JS. 2017. Selection of strawberry cultivars with tolerance to *Tetranychus urticae* Acari: Tetranychidae and high yield under different managements. *Genetics and Molecular Research* 16 (2): 1–11.  
<https://doi.org/10.4238/gmr16029599>
- Dara, SK. 2016. Managing Strawberry Pests with Chemical Pesticides and Non-Chemical Alternatives. *International Journal of Fruit Science* 16: 129–141.  
<https://doi.org/10.1080/15538362.2016.1195311>
- de Resende, JTV; Filho, RB. de L., Ribeiro, LK; Corrêa, JW; Maciel, CD de G; Youssef, K. 2020. Strawberry genotypes with resistance to *tetranychus urticae* mediated by leaf trichomes. *Ciencia e Agrotecnologia* 44: 1–9.  
<https://doi.org/10.1590/1413-7054202044006920>
- Dias, JPT; Filho, J. D; Carmo, EL; Simões, JC; Pádua, JG. 2012. Population fluctuation of spider mite *Tetranychus urticae* in different production systems of strawberry. *Acta Horticulturae* 926: 625–630. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.926.90>
- English-Loeb, G; Hesler, S. 2004. Economic Impact of the Two-Spotted Spider Mites as a Perennial. *New York Fruit Quaterly* 12 (4): 17–20.
- Esteca, FCN; Trandem, N; Klingen, I; Santos, JC; Delalibera, I de Moraes, GJ. 2020. Cereal straw mulching in strawberry-A facilitator of plant visits by edaphic predatory mites at night? *Diversity* 12 (6): 1–16.  
<https://doi.org/10.3390/D12060242>
- Esteca, F de CN; Dainese, C do N; Rodrigues, LR; Lourenção, AL; Passos, FA; Moraes, GJ de. 2017. Resistance of New Strawberry Genotypes to the Two-Spotted Spider Mite Acari: Tetranychidae. *Journal of Agricultural Science* 98: 119.  
<https://doi.org/10.5539/jas.v9n8p119>
- Estrada-Chavira, ME; Portillo-Vázquez, M; Calderón-Zavala, G; Segarra, E., Martínez-Damián, MÁ; Medina-Cuéllar, SE. 2017. Potential for strengthening strawberry exports from Michoacán to the United States. *Revista Chapingo Serie Horticultura*

23 (3): 135–146. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2017.02.007>

Estrella Santamaria, M; Arnaiz, A; Rosa-Diaz, I; González-Melendi, P; Romero-Hernandez, G; Ojeda-Martinez, DA; Garcia, A; Contreras, E; Martinez, M; Diaz, I. 2020. Plant defenses against *Tetranychus urticae*: Mind the gaps. *Plants* 9 (4): 1–16. <https://doi.org/10.3390/plants9040464>

FAO. 2020. Datos de cultivos. FAOSTAT. Disponible en:  
<http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

FAO. 2021. Datos de cultivos. FAOSTAT. Disponible em:  
<http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

Ferraz, JCB; Da Silva, SM; De França, SM; Silva, PRR; Da Silva Melo, JW; De Lima, DB. 2020. Host preference, population dynamics, distribution, and injuries of *Oligonychus punicae* Acari: Tetranychidae in an eucalyptus clonal minigarden. *Systematic and Applied Acarology* 25 (9): 1649–1660.  
<https://doi.org/10.11158/saa.25.9.10>

Fierascu, RC; Temocico, G; Fierascu, I; Ortan, A; Babeanu, NE. 2020. *Fragaria* genus: Chemical composition and biological activities. *Molecules* 25 (3): 1–22.  
<https://doi.org/10.3390/molecules25030498>

Fornari, RA; Machota Jr., R; Bernardi, D; Botton, M; Pastori, PL. 2013. Evaluation of damage, food attractants and population dynamics of strawberry sap beetle. *Horticultura Brasileira* 31 (3): 380–385.

Gong, YJ; Chen, JC; Zhu, L; Cao, LJ; Jin, GH; Hoffmann, AA; Zhong, CF; Wang, P; Lin, G; Wei, SJ. 2018. Preference and performance of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Acari: Tetranychidae on strawberry cultivars. *Experimental and Applied Acarology* 76 (2): 185–196. <https://doi.org/10.1007/s10493-018-0295-2>

Gündüz, K. 2015. Strawberry: Phytochemical Composition of Strawberry *Fragaria* ×

*ananassa*. In Simmonds MSJ; Preedy, VR (Eds.). Nutritional Composition of Fruit Cultivars. Londres, Reino Unido, Academic Press. p. 733–752.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408117-8.00030-1>

Howell, AD; Daugovish, O. 2013. Biological control of *Eotetranychus lewisi* and *Tetranychus urticae* Acari: Tetranychidae on strawberry by four phytoseiids Acari: Phytoseiidae. *Journal of Economic Entomology* 106 (1): 80–85.  
<https://doi.org/10.1603/EC12304>

Karlec, F; Duarte, A da F; de Oliveira, ACB; da Cunha, US. 2017. Development of *Tetranychus urticae* Koch Acari: Tetranychidae in different strawberry cultivars. *Revista Brasileira de Fruticultura* 39 (1): 1–8. <https://doi.org/10.1590/0100-29452017>

Krainacker, DA; Carey, JR. 1990. Spatial and temporal dynamics of two spotted spider mites, *Tetranychus urticae* Koch Acari, Tetranychidae. *Journal of Applied Entomology* 109 (1–5): 481–489. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1990.tb00079.x>

Liburd, O; Rhodes, E. 2019. Management of Strawberry Insect and Mite Pests in Greenhouse and Field Crops. In Toshiki A; Asaduzzaman, M. (Eds.). *Strawberry - Pre- and Post-Harvest Management Techniques for Higher Fruit Quality Monitoring*. Croacia, InTech. p. 1–21.  
<https://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics>

Martínez-Ferri, E; Ariza, MT; Domínguez, P; Medina, JJ; Miranda, L; Muriel, JL; Montesinos, P; Rodríguez-Díaz, JA; Soria, C. 2014. Cropping strawberry for improving productivity and environmental sustainability. In Malone, N (Ed.) *Strawberries: Cultivation, Antioxidant Properties and Health Benefits Issue* January, Nova Science Publisher. p. 1–20.

Meck, ED; Kennedy, GG; Walgenbach, JF. 2013. Effect of *Tetranychus urticae* Acari:

- Tetranychidae on yield, quality, and economics of tomato production. *Crop Protection* 52: 84–90. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.05.011>
- Migeon, A; Dorkeld, F. 2021. Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. Spider Mite Web. <http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>
- Moreira, X; Abdala-Roberts, L; Gols, R; Francisco, M. 2018. Plant domestication decreases both constitutive and induced chemical defences by direct selection against defensive traits. *Scientific Reports* 8(1): 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31041-0>
- Muimba-Kankolongo, Ambayeba. 2018. Vegetable Production. In A. Muimba-Kankolongo (Ed.). *Food Crop Production by Smallholder Farmers in Southern Africa*. Londres, Reino Unido, Academic Press. p. 205–274. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814383-4.00011-6>
- Padilha, G; Fiorin, RA; Filho, AC; Pozebon, H; Rogers, J; Marques, RP; Castilhos, LB; Donatti, A; Stefanelo, L; Burtet, LM; Stacke, RF; Guedes, JVC; Arnemann, JA. 2020. Damage assessment and economic injury level of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* in soybean. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 55: e01836. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.PAB2020.V55.01836>
- Pascual-Ruiz, S; Aguilar-Fenollosa, E; Ibáñez-Gual, V; Hurtado-Ruiz, MA; Martínez-Ferrer, MT; Jacas, JA. 2014. Economic threshold for *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in clementine mandarins *Citrus clementina*. *Experimental and Applied Acarology* 62 (3): 337–362. <https://doi.org/10.1007/s10493-013-9744-0>
- Pazmiño, P; Lema, G; Mendoza, D; Velástegui, G; Vásquez, C. 2018. Parámetros biológicos de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) alimentados sobre dos cultivares de fresa en Ecuador. *Bioagro* 30(3): 229–234.
- Petrasch, S; Knapp, SJ; van Kan, JAL; Blanco-Ulate, B. 2019. Grey mould of strawberry, a devastating disease caused by the ubiquitous necrotrophic fungal pathogen *Botrytis cinerea*. *Molecular Plant Pathology* 20 (6): 877–892.

<https://doi.org/10.1111/mpp.12794>

Simpson, D. 2018. The Genomes of Rosaceous Berries and Their Wild Relatives. *In* The Genomes of Rosaceous Berries and Their Wild Relatives. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-76020-9>

Straub, CS; Faselt, JA; Keyser, ES; Traugott, M. 2020. Host plant resistance promotes a secondary pest population. *Ecosphere* 11 (3): e03073.  
<https://doi.org/10.1002/ecs2.3073>

Suekane, R; Degrande, PE; de Melo, EP; Bertoncetto, TF; Junior, I; dos Santos de L; Kodama, C. 2012. Damage level of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in soybeans. *Revista Ceres* 59 (1): 77–81.  
<https://doi.org/10.1590/S0034-737X2012000100011>

Trinidad, CTO; Fagundes, JP; Zorzo, B; Nava, DE; da Cunha, US. 2019. Diversity of mites in blackberry genotypes in pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil. *Ciencia Rural* 49(2): e20170734. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170734>

Vásquez, C; Colmenárez, Y; Dávila, M; Pérez, M; Zurita, H; Telechana, N. 2016. Phytophagous mites associated to *Fragaria* spp., advances in pest management in South America. *Journal of Entomology* 13: 110–121.  
<https://doi.org/10.3923/je.2016.110.121>

Vásquez, C; Dlouhy, J; Castillo, H; Gómez, B; Lorbes, J. 2019. Intra-plant distribution and population fluctuation of *Raoiella indica* Hirst Acari: Tenuipalpidae on coconuts in the state of Falcón, Venezuela. *African Entomology* 27 (1): 49–57.

Vásquez, C; Pérez, M; Dávila, M; Mangui, J; Telenchana, N. 2018. Biological parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on strawberry cultivars in Ecuador. *Revista Chilena de Entomología* 44 (3): 271–278.

Wagner, H; Knorn, A; Olbricht, K. 2021. Resistance evaluation of two-spotted spider mite in the genus *Fragaria* L. *Acta Horticulturae* 1309: 153–156.

## CAPÍTULO VI

### ANEXOS

#### 6.1. Análisis para detectar diferencias entre los niveles poblacionales por cultivar

Statistix 10,0  
13:33:32

27/7/2021;

##### Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for Plaga by Cultivar

Cultivar	Mean Rank	Sample Size
1	375,4	300
2	225,6	300
Total	300,5	600

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 111,92  
P-Value, Using Beta Approximation 0,0000  
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0000

##### Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	1	3362561	3362561	137,39	0,0000
Within	598	1,464E+07	24474		
Total	599	1,800E+07			

Total number of values that were tied 548  
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 600 Missing Cases 0

Statistix 10,0  
13:33:57

27/7/2021;

##### Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of Plaga by Cultivar

Cultivar	Mean Rank	Homogeneous Groups
1	375,36	A
2	225,64	B

Alpha 0,01 Standard Error for Comparison 14,153  
Critical Z Value 2,576 Critical Value for Comparison 36,456

All 2 means are significantly different from one another.

Statistix 10,0  
13:34:32

27/7/2021;

##### Breakdown for Plaga

Variable	Level	Mean	SD	SE	Minimum	Maximum
Cultivar	1	102,20	70,916	4,0944	1,0000	376,00
Cultivar	2	44,840	21,263	1,2276	0,0000	125,00
Overall		73,518	59,665	2,4358	0,0000	376,00

Cases Included 600 Missing Cases 0

## 6.2. Análisis para detectar diferencias poblacionales entre los estratos de la planta en cada cultivar

### 6.2.1. Cultivar Albión

Statistix 10,0  
14:49:01

27/7/2021;

#### Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for Plaga by Estrato

Estrato	Mean Rank	Sample Size
1	153,2	100
2	147,8	100
3	150,5	100
Total	150,5	300

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 0,20  
 P-Value, Using Beta Approximation 0,9057  
 P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,9060

#### Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	2	1485	742,59	0,10	0,9066
Within	297	2248225	7569,78		
Total	299	2249710			

Total number of values that were tied 236  
 Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 300 Missing Cases 0

Statistix 10,0  
14:50:20

27/7/2021;

#### Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of Plaga by Estrato

Estrato	Mean Rank	Homogeneous Groups
1	153,21	A
3	150,52	A
2	147,76	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 12,267  
 Critical Z Value 2,394 Critical Value for Comparison 29,367  
 There are no significant pairwise differences among the means.

### 6.2.2. Monterrey

Statistix 10,0  
14:51:19

Base de datos de pob...; 27/7/2021;

### Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for Plaga by Estrato

Estrato	Mean Rank	Sample Size
1	119,0	100
2	220,0	100
3	112,5	100
Total	150,5	300

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 96,58  
P-Value, Using Beta Approximation 0,0000  
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0000

#### Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	2	726289	363144	70,82	0,0000
Within	297	1522897	5128		
Total	299	2249186			

Total number of values that were tied 268  
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 300 Missing Cases 0

Statistix 10,0  
14:52:01

Base de datos de pob...; 27/7/2021;

### Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of Plaga by Estrato

Estrato	Mean Rank	Homogeneous Groups
2	219,99	A
1	118,97	B
3	112,54	B

Alpha 0,01 Standard Error for Comparison 12,266  
Critical Z Value 2,935 Critical Value for Comparison 36,002  
There are 2 groups A and B in which the means are not significantly different from one another.

## 6.3. Análisis para detectar diferencias poblacionales entre las fechas de muestreo en los cultivares de fresa

### 6.3.1. Albión

Statistix 10,0  
17:30:34

Base de datos de pob...; 27/7/2021;

### Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for Muestreo by Plaga

Plaga	Mean Rank	Sample Size
1	105,5	1

3	60,5	2
5	75,5	1
6	15,5	1
7	45,5	1
8	75,5	1
10	105,5	1
11	75,5	9
12	90,5	8
13	75,5	5
14	75,5	4
15	75,5	2
17	65,5	3
18	75,5	1
19	155,5	3
22	165,5	1
23	195,5	1
24	165,5	1
26	45,5	1
27	45,5	1
28	195,5	1
30	105,5	1
31	45,5	1
32	105,5	2
33	60,5	2
35	105,5	1
36	135,5	2
37	135,5	1
38	135,5	2
39	105,5	3
42	65,5	3
43	113,0	4
44	165,5	1
45	45,5	2
46	45,5	1
48	120,5	2
49	15,5	2
50	105,5	2
51	45,5	1
52	120,5	2
53	15,5	1
54	105,5	2
55	105,5	1
56	90,5	2
57	165,5	3
58	85,5	3
59	165,5	1
60	98,0	4
61	35,5	3
62	165,5	1
63	150,5	2
65	45,5	1
66	165,5	2
67	120,5	4
68	69,5	5
69	128,0	4
70	90,5	2

71	135,5	1
72	165,5	3
73	195,5	2
74	65,5	3
76	180,5	2
79	30,5	2
80	60,5	2
81	113,0	4
83	105,5	1
84	99,5	5
85	165,5	2
87	165,5	2
88	105,5	1
89	95,5	3
91	135,5	2
94	135,5	1
95	15,5	1
96	180,5	2
97	90,5	2
98	173,0	4
100	75,5	3
101	115,5	3
102	105,5	1
103	115,5	3
108	225,5	1
110	135,5	1
112	165,5	2
113	120,5	2
114	225,5	1
115	15,5	1
116	225,5	2
118	105,5	1
121	195,5	1
122	75,5	2
123	135,5	1
125	120,5	2
126	135,5	1
127	105,5	1
129	195,5	1
131	105,5	1
132	210,5	2
133	195,5	2
135	185,5	3
136	180,5	2
138	225,5	1
140	225,5	1
141	225,5	1
142	135,5	1
143	225,5	1
144	255,5	3
146	225,5	1
148	240,5	4
153	225,5	1
154	210,5	2
155	225,5	1
156	225,5	1

158	215,5	3
159	225,5	1
161	225,5	1
164	225,5	1
166	225,5	1
167	225,5	1
169	135,5	1
171	225,5	1
173	245,5	3
174	225,5	1
175	135,5	1
178	270,5	2
179	270,5	2
191	270,5	2
194	270,5	2
198	270,5	4
199	270,5	2
201	237,5	5
205	270,5	6
206	270,5	2
209	270,5	2
211	270,5	2
213	270,5	2
216	270,5	2
217	135,5	1
218	270,5	2
221	105,5	1
222	270,5	2
223	270,5	2
225	270,5	2
226	270,5	2
233	270,5	2
240	15,5	1
243	270,5	2
253	270,5	2
276	270,5	2
376	195,5	1
Total	150,5	300

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 238,92  
P-Value, Using Beta Approximation 0,0000  
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0000

**Parametric AOV Applied to Ranks**

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	149	1762155	11826,5	3,81	0,0000
Within	150	465345	3102,3		
Total	299	2227500			

Total number of values that were tied 300  
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 300 Missing Cases 0  
Statistix 10,0 Base de datos de pob...; 27/7/2021;  
17:30:52

**Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of Muestreo by Plaga**

<b>Plaga</b>	<b>Mean Rank</b>	<b>Homogeneous Groups</b>
178	270,50	A
179	270,50	A
191	270,50	A
194	270,50	A
198	270,50	A
199	270,50	A
205	270,50	A
206	270,50	A
209	270,50	A
211	270,50	A
213	270,50	A
216	270,50	A
218	270,50	A
222	270,50	A
223	270,50	A
225	270,50	A
226	270,50	A
233	270,50	A
243	270,50	A
253	270,50	A
276	270,50	A
144	255,50	A
173	245,50	A
148	240,50	A
201	237,50	A
108	225,50	A
114	225,50	A
116	225,50	A
138	225,50	A
140	225,50	A
141	225,50	A
143	225,50	A
146	225,50	A
153	225,50	A
155	225,50	A
156	225,50	A
159	225,50	A
161	225,50	A
164	225,50	A
166	225,50	A
167	225,50	A
171	225,50	A
174	225,50	A
158	215,50	A
132	210,50	A
154	210,50	A
23	195,50	A
28	195,50	A
73	195,50	A
121	195,50	A
129	195,50	A
133	195,50	A

376	195,50	A
135	185,50	A
76	180,50	A
96	180,50	A
136	180,50	A
98	173,00	A
22	165,50	A
24	165,50	A
44	165,50	A
57	165,50	A
59	165,50	A
62	165,50	A
66	165,50	A
72	165,50	A
85	165,50	A
87	165,50	A
112	165,50	A
19	155,50	A
63	150,50	A
36	135,50	A
37	135,50	A
38	135,50	A
71	135,50	A
91	135,50	A
94	135,50	A
110	135,50	A
123	135,50	A
126	135,50	A
142	135,50	A
169	135,50	A
175	135,50	A
217	135,50	A
69	128,00	A
48	120,50	A
52	120,50	A
67	120,50	A
113	120,50	A
125	120,50	A
101	115,50	A
103	115,50	A
43	113,00	A
81	113,00	A
1	105,50	A
10	105,50	A
30	105,50	A
32	105,50	A
35	105,50	A
39	105,50	A
50	105,50	A
54	105,50	A
55	105,50	A
83	105,50	A
88	105,50	A
102	105,50	A
118	105,50	A
127	105,50	A

131	105,50	A
221	105,50	A
84	99,50	A
60	98,00	A
89	95,50	A
12	90,50	A
56	90,50	A
70	90,50	A
97	90,50	A
58	85,50	A
5	75,50	A
8	75,50	A
11	75,50	A
13	75,50	A
14	75,50	A
15	75,50	A
18	75,50	A
100	75,50	A
122	75,50	A
68	69,50	A
17	65,50	A
42	65,50	A
74	65,50	A
3	60,50	A
33	60,50	A
80	60,50	A
7	45,50	A
26	45,50	A
27	45,50	A
31	45,50	A
45	45,50	A
46	45,50	A
51	45,50	A
65	45,50	A
61	35,50	A
79	30,50	A
6	15,50	A
49	15,50	A
53	15,50	A
95	15,50	A
115	15,50	A
240	15,50	A

Alpha	0,05	Standard Error for Comparison	41,940 TO
122,06			
Critical Z Value	4,588	Critical Value for Comparison	192,42 TO
560,04			

There are no significant pairwise differences among the means.

### 6.3.2. Monterrey

**Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for Muestreo by Plaga**

<b>Plaga</b>	<b>Mean Rank</b>	<b>Sample Size</b>
0	105,5	1
1	105,5	1
3	105,5	1
4	195,5	1
5	195,5	1
6	195,5	2
8	195,5	1
9	195,5	1
10	105,5	1
11	90,5	2
12	120,5	4
13	120,5	2
14	105,5	3
15	75,5	2
16	105,5	5
17	120,5	2
18	75,5	1
19	135,5	3
20	75,5	1
21	90,5	4
22	165,5	2
23	108,8	9
24	69,5	5
25	98,0	4
27	115,5	3
28	130,5	6
29	155,5	3
30	141,5	5
31	135,5	4
32	135,5	5
33	92,2	9
34	92,2	9
35	75,5	1
36	165,5	5
37	101,8	8
38	148,4	7
39	180,5	4
40	182,2	9
41	173,0	8
42	159,5	5
43	165,5	2
44	195,5	4
45	222,2	9
46	225,5	1
47	159,5	5
48	135,5	8
49	189,5	5
50	255,5	3

51	180,5	6
52	165,5	5
53	129,5	5
54	174,1	7
55	235,5	3
56	190,5	6
57	175,5	3
58	156,5	10
59	195,5	2
60	90,5	4
61	255,5	1
62	105,5	3
63	203,0	4
64	180,5	2
65	285,5	1
66	240,5	2
67	150,5	2
68	65,5	3
69	165,5	3
70	285,5	2
71	210,5	2
72	145,5	3
73	165,5	3
74	213,5	5
75	285,5	1
76	15,5	1
77	225,5	1
79	225,5	2
80	255,5	2
81	195,5	4
82	255,5	1
83	225,5	1
84	255,5	1
85	240,5	2
87	255,5	1
89	15,5	1
91	15,5	2
93	15,5	1
94	15,5	1
96	15,5	1
99	15,5	1
106	15,5	1
125	195,5	1
Total	150,5	300

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 117,42  
P-Value, Using Beta Approximation 0,0047  
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0277

**Parametric AOV Applied to Ranks**

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	90	866044	9622,71	1,48	0,0119
Within	209	1361456	6514,14		
Total	299	2227500			

Total number of values that were tied 300

Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 300 Missing Cases 0

Statistix 10,0  
15:11:22

Base de datos de pob...; 27/7/2021;

**Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of Muestreo by Plaga**

<b>Plaga</b>	<b>Mean Rank</b>	<b>Homogeneous Groups</b>
65	285,50	A
70	285,50	A
75	285,50	A
50	255,50	A
61	255,50	A
80	255,50	A
82	255,50	A
84	255,50	A
87	255,50	A
66	240,50	A
85	240,50	A
55	235,50	A
46	225,50	A
77	225,50	A
79	225,50	A
83	225,50	A
45	222,17	A
74	213,50	A
71	210,50	A
63	203,00	A
4	195,50	A
5	195,50	A
6	195,50	A
8	195,50	A
9	195,50	A
44	195,50	A
59	195,50	A
81	195,50	A
125	195,50	A
56	190,50	A
49	189,50	A
40	182,17	A
39	180,50	A
51	180,50	A
64	180,50	A
57	175,50	A
54	174,07	A
41	173,00	A
22	165,50	A
36	165,50	A
43	165,50	A
52	165,50	A
69	165,50	A
73	165,50	A
42	159,50	A

47	159,50	A
58	156,50	A
29	155,50	A
67	150,50	A
38	148,36	A
72	145,50	A
30	141,50	A
19	135,50	A
31	135,50	A
32	135,50	A
48	135,50	A
28	130,50	A
53	129,50	A
12	120,50	A
13	120,50	A
17	120,50	A
27	115,50	A
23	108,83	A
0	105,50	A
1	105,50	A
3	105,50	A
10	105,50	A
14	105,50	A
16	105,50	A
62	105,50	A
37	101,75	A
25	98,00	A
33	92,17	A
34	92,17	A
11	90,50	A
21	90,50	A
60	90,50	A
15	75,50	A
18	75,50	A
20	75,50	A
35	75,50	A
24	69,50	A
68	65,50	A
76	15,50	A
89	15,50	A
91	15,50	A
93	15,50	A
94	15,50	A
96	15,50	A
99	15,50	A
106	15,50	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 39,658 TO 122,06

Critical Z Value 4,374 Critical Value for Comparison 173,46 TO 533,88

There are no significant pairwise differences among the means.