

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**

**Máster Universitario Oficial en Técnicas Avanzadas para la  
Investigación y la Producción en Fruticultura**



**Estudio de enemigos naturales de  
*Trioza erythrae* (Del Guercio)  
en Canarias**

**TRABAJO FIN DE MASTER**

AUTOR:

Hristina Hristova Gueorguieva

DIRECTOR/ES:

Dr. D. Pedro Luis Guirao Moya  
Dra. Dña. Estrella Marina Hernández Suárez  
Dña. Purificación Benito Hernández

**Septiembre 2014**

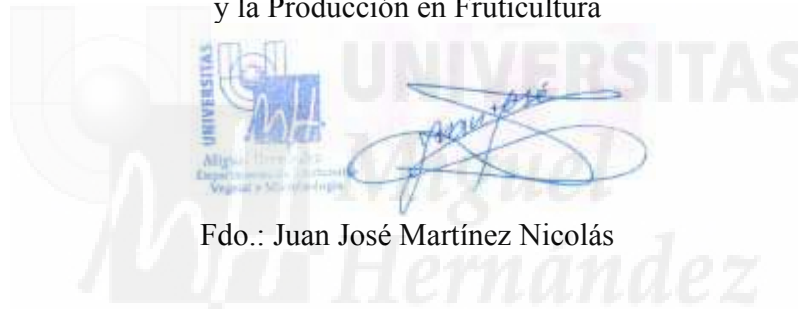


## UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

Se autoriza a la alumna **D<sup>a</sup>. Hristina Hristova Guesrgueva** a realizar el Trabajo Fin de Master titulado: “Estudio de enemigos naturales de *Trioza erythrae* en Canarias”, bajo la dirección de D. Pedro Guirao Moya, D<sup>a</sup> Estrela Marina Hernández Suárez y D<sup>a</sup>. Purificación Benito Hernández, debiendo cumplir las directrices marcadas para la redacción del mismo, que están a su disposición en la Normativa para la realización de Trabajos Fin de Máster que se halla en la página Web.

Orihuela, a 20 de junio de 2014

El Director del Máster Oficial en Técnicas Avanzadas para la Investigación  
y la Producción en Fruticultura



Fdo.: Juan José Martínez Nicolás

TRIBUNAL	
<b>FECHA:</b>	
<b>PRESIDENTE:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>SECRETARIO:</b>	<b>FIRMA</b>
<b>VOCAL:</b>	<b>FIRMA</b>

**MÁSTER OFICIAL EN TÉCNICAS AVANZADAS PARA LA INVESTIGACIÓN Y  
LA PRODUCCIÓN EN FRUTICULTURA**

**INFORME Y VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER**

CURSO 2013/2014

Director/es del trabajo	Área/s de Conocimiento
Pedro Luis Guirao Moya Estrella Marina Hernández Suárez Purificación Benito Hernández	ENTOMOLOGÍA APLICADA PROTECCIÓN INTEGRADA DE CULTIVOS

Declara/n que el Trabajo Fin de Máster,

Título del Trabajo
<b>Estudio de enemigos naturales de <i>Trioza erythrae</i> (Del Guercio) en Canarias.</b>
Alumno/a
Hristina Hristova Gueorguieva

cumple los requisitos necesarios para poder ser defendido ante el tribunal correspondiente y emite/n el siguiente:

Informe
El contenido es acorde a la temática y competencias del master. Cumple con los objetivos previamente fijados. El diseño experimental, la elaboración e interpretación de los resultados y su discusión son correctos. Las conclusiones obtenidas son coherentes con los objetivos y se derivan de los resultados. Y La memoria está debidamente redactada.

**Valoración del trabajo del estudiante (de 0 a 10):**

10

Orihuela, a 2 de Septiembre de 2014



Firma/s director/es trabajo

SR. D. JUAN JOSÉ MARTÍNEZ NICOLÁS, DIRECTOR DEL MÁSTER OFICIAL EN TÉCNICAS AVANZADAS PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA PRODUCCIÓN



**Anexo V**  
**MÁSTER OFICIAL EN TÉCNICAS AVANZADAS PARA LA**  
**INVESTIGACIÓN Y LA**  
**PRODUCCIÓN EN FRUTICULTURA**

**REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MASTER**

**IDENTIFICACIONES:**

**Autor:** Hristina Hristova Gueorguieva

**Título:** Estudio de enemigos naturales de *Trioza erytreae* (Del Guercio) en Canarias.

**Title:** Study of *Trioza erytreae* (Del Guercio) natural enemies in the Canary Islands.

**Director/es del TFM:** Dr. D. Pedro Guirao Moya, Dra. Dña. Estrella Marina Hernández Suárez y Dña. Purificación Benito Hernández

**Año:** 2014

**Titulación:** Máster oficial

**Tipo de Trabajo:** Investigación

**Palabras claves:** psila, cítricos, HLB, *Candidatus Liberibacter africanus*, control biológico, *C. carnea*, *H. axyridis*, *O. laevigatus*, *Leptus sp.*

**Keywords:** psylla, citrus, HLB, *Candidatus Liberibacter africanus*, biological control, *C. carnea*, *H. axyridis*, *O. laevigatus*, *Leptus sp.*

**Nº citas bibliográficas:** 65

**Nº de planos:** 0

**Nº de tablas:** 46

**Nº de imágenes:** 28

**Nº de gráficas:** 23

**Nº de anexos:** 4

## RESUMEN

El psílido *Trioza erytrae* (Del Guercio, 1918) (Hemiptera: Triozidae), conocido como psila africana de los cítricos, constituye una de las plagas más importantes de los cítricos en las Islas Canarias. Produce daños directos al cultivo al alimentarse de él e indirectos por ser vector de la bacteria “*Candidatus Liberibacter africanus*”. Esta bacteria es uno de los tres organismos causantes de la enfermedad HLB o “Greening”, actualmente la mayor amenaza para la industria citrícola, afectando la producción en varios países de Asia, África, América y Oceanía.

*Trioza erytrae* se detectó por primera vez en Canarias en el año 2002 en Tenerife, afectando en poco tiempo a La Palma, La Gomera y El Hierro, y llegando a Gran Canaria en el 2010. De momento, en Europa solamente Canarias y Madeira están afectadas, y hasta la fecha no se han detectado casos de HLB. Sin embargo, la presencia de esta plaga en territorio europeo es un elevado factor de riesgo para las grandes superficies productoras de cítricos a lo largo de la cuenca Mediterránea, y en especial para España. No existe un método de control contra el HLB salvo la prevención. Para el control de los vectores, hasta la fecha solamente se ha mostrado efectivo el control biológico mediante *Tamarixia dryi* (Hymenoptera: Eulophidae), endoparásito específico de *Trioza erytrae*.

El objetivo principal de este trabajo es elaborar una lista posibles enemigos naturales que puedan controlar la población de *Trioza erytrae*, y evitar su dispersión, además de estudiar la incidencia y estructura poblacional de la plaga en el archipiélago. El trabajo se ha realizado en colaboración con la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias y GMR Canarias, y ha consistido en un seguimiento mensual de la plaga a nivel regional durante el periodo Mayo – Agosto.

Se han identificado 6 especies depredadoras (1 Chrysopidae, 1 Anthocoridae y 4 Coccinellidae) y un parasitoide (*Leptus* Latreille, 1796), sin embargo sus acciones no son específicas ni suficientes para controlar la población de *T. erytrae*. El porcentaje de incidencia de la plaga varía entre islas, 34% (Gran Canaria) y 100% (La Gomera). La estructura poblacional se compone de 55 – 62% de huevos, 29 – 34% de ninfas jóvenes (estadio 1-3) y 9 – 14% de ninfas viejas (estadio 4 y 5), manteniéndose estable durante el muestreo, aunque los recuentos de individuos sufrieron un brusco descenso en el mes de Julio. Las fluctuaciones de la población de psila están correlacionadas con la brotación. Finalmente, no hay diferencias significativas entre la orientación de los brotes y la incidencia o estructura de *T. erytrae*.

## ABSTRACT

The psyllid *Trioza erytreae* (Del Guercio, 1918) (Hemiptera: Triozidae), known as African citrus psylla, is one of the most important pests affecting the Canaries citrus crops. This psyllid damages the crop directly by feeding, and indirectly as a vector of "Candidatus Liberibacter africanus" bacteria. This bacterium is one of the three causal organisms of the HLB or "Greening" disease, currently the major threat to the world citrus industry, affecting production in several countries in Asia, Africa, America and Oceania.

In the Canary Islands, *Trioza erytreae* first report was in Tenerife in 2002, spreading to La Palma, La Gomera and El Hierro shortly after and reaching Gran Canaria in 2010. At the moment, in Europe, only the Canary Islands and Madeira are affected, and up to date HLB have not been detected in those areas. However, the presence of this pest in European territory is a high risk factor for major citrus-growing areas along the Mediterranean Basin, especially for Spain. There is no control for HLB except the prevention. To control the vectors, only the biological control by *Tamarixia dryi* (Hymenoptera: Eulophidae), specific endoparasite of *Trioza erytreae*, it is shown to be effective up to now.

The general aim of this study was to provide a list of natural enemies to control *Trioza erytreae* population and prevent its spread. Another aim was to study the incidence and population structure of *T. erytreae* in the archipelago. The project was done in collaboration with the Ministry of Agriculture, Government of Canary Islands and GMR, and consisted of a monthly monitoring of the pest from May to August.

Six predators species (1 Chrysopidae, 1 Anthocoridae and 4 Coccinellidae) and one parasitoid (*Leptus* Latreille, 1796) were identified, however none of them was specific and their control activity was not enough to reduce the citrus psylla population. The percentage of pest incidence varies between islands, 34% (Gran Canaria) and 100% (La Gomera). The population structure comprises 55-62% of eggs, 29-34% of young nymphs (instar 1-3) and 9-14% of old nymphs (instar 4 - 5), remaining stable during sampling, although psyllids population suffered a sharp decline in July. Population fluctuations of citrus psylla correlate with the citrus flushing rhythm. Finally, there were not significant differences between shoots orientation and the incidence or population structure of *T. erytreae*.



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
1.1. El Cultivo de los Cítricos en España y Canarias .....	5
1.2. <i>Trioza erytrae</i> (Del Guercio, 1918). .....	8
1.2.1. Posición taxonómica y sinonimias .....	8
1.2.2. Descripción y caracterización morfológica de <i>Trioza erytrae</i> .....	11
1.2.3. Biología y ciclo de vida de <i>Trioza erytrae</i> .....	14
1.2.4. Rango de hospedantes a nivel mundial .....	17
1.2.5. Origen y distribución a nivel mundial .....	18
1.2.6. Daños producidos por <i>Trioza erytrae</i> . .....	18
1.2.7. Control de <i>Trioza erytrae</i> . .....	23
2. OBJETIVOS.....	36
3. PARTE EXPERIMENTAL: MATERIAL Y MÉTODOS.....	37
3.1. Características y localización de las parcelas inspeccionadas. ....	37
3.2. Incidencia de <i>T. erytrae</i> . .....	37
3.3. Estimación de la estructura poblacional de <i>T. erytrae</i> . .....	38
3.4. Identificación de enemigos naturales de <i>T. erytrae</i> . .....	39
3.5. Análisis de datos. ....	42
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1. Incidencia de <i>T. erytrae</i> . .....	43
4.2. Estimación de la estructura poblacional de <i>T. erytrae</i> . .....	52
4.3. Identificación de enemigos naturales de <i>T. erytrae</i> . .....	60
5. CONCLUSIONES .....	74



6. BIBLIOGRAFÍA.....	76
ANEXO I.....	82
Tablas y Gráficas para el Porcentaje de Incidencia de <i>Trioza erytreae</i> .....	82
ANEXO II .....	95
Tablas y Gráficas para la Estructura Poblacional de <i>Trioza erytreae</i> .....	95
ANEXO III.....	107
Tablas y Gráficas de los posibles Enemigos Naturales de <i>Trioza erytreae</i> .....	107
ANEXO IV .....	116
Tablas y Mapas de las Parcelas Muestreadas para el Seguimiento de <i>Trioza erytreae</i>	116



## 1. INTRODUCCIÓN

El psílido *Trioza erytreae* (Del Guercio, 1918) (Hemiptera: Triozidae), comúnmente conocido como psila africana de los cítricos, es una de las plagas más importantes que afectan al cultivo de cítricos en las Islas Canarias. Fue detectada por primera vez en abril del año 2002, en una finca a 250 m de altitud en el norte de la isla de Tenerife. Con tal motivo la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación emitió la ORDEN de 16 de septiembre de 2002, “*por la que se declara la existencia de la plaga denominada Trioza erytreae del Guercio...*”. Desde 2002 la plaga se ha ido extendiendo por el resto de islas occidentales ocupando la franja entre los 100 y 700 m de altitud. En 2010 la plaga llega a Gran Canaria, la última isla en ser afectada y la que cuenta con mayor superficie citrícola del archipiélago. Las islas de Fuerteventura y Lanzarote se consideran libres de la plaga, probablemente por su climatología y orografía inadecuadas para la citricultura y *Trioza erytreae*.

La *Trioza erytreae* es un fitófago cuyos hospedantes pertenecen a la familia de las *Rutaces*, y en particular al género *Citrus*. Produce daño directo al cultivo al alimentarse de él, originando “agallas” muy características, que cuando se encuentran en gran número pueden provocar que las hojas aparezcan totalmente retorcidas y tomen un color amarillento. Como consecuencia, pueden producir un debilitamiento del árbol y una disminución en la calidad y cantidad de su producción. Sin embargo, el mayor peligro de la plaga es su acción indirecta al ser vector de la bacteria “*Candidatus Liberibacter africanus*”, organismo de cuarentena, según la Directiva 2000/29/CE, por ser uno de los tres organismos identificados causantes de la enfermedad conocida como HLB o “Greening”, originaria de Asia. El HLB puede ser transmitido mediante injertos con material vegetal afectado, o por sus vectores: *Trioza erytreae*, vector de “*Ca. L. africanus*”, presente en zonas húmedas y templadas (22 – 27°C), y la psila asiática *Diaphorina citri*, vector de “*Ca. L. asiaticus*” y “*Ca. L. americanus*”, tolerante a temperaturas superiores a los 30°C.

El HLB es actualmente la enfermedad más devastadora de los cítricos, que afecta gravemente la producción de cítricos en varios países de Asia, África, América y Oceanía, no habiendo llegado por el momento a los países de la Unión Europea. Sin embargo, la presencia de su vector, *Trioza erytreae*, en las Islas Canarias y en Madeira implica un alto factor de riesgo para toda la zona productora de cítricos de la cuenca

Mediterránea. Los daños que puede producir el HLB en España son incalculables, ya que no existen métodos curativos ni especies resistentes o tolerantes, siendo la prevención la única medida realmente efectiva. Además, hay que tener en cuenta de que las regiones productoras de cítricos por excelencia del país, como la Comunidad Valenciana, Murcia, Baleares, Cataluña y Andalucía, presentan unas condiciones ambientales idóneas no solamente para el cultivo de los cítricos, sino también para *T. erythrae* o *D. citri*, por lo que debe evitarse su introducción.

La citricultura realmente no es una de las bases de la agricultura en Canarias, pero su importancia es equiparable a otros cultivos de gran interés económico, como por ejemplo el aguacate, si se tienen en cuenta las hectáreas de cultivo, y sin embargo hasta la fecha se desconoce el efecto económico real de la plaga sobre la agricultura del archipiélago. Los trabajos realizados hasta el momento incluyen una primera prospección (datos no publicados por la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas) de *T. erythrae* en la isla de Tenerife, entre los años 2002 – 2003, retomando nuevamente los trabajos de seguimiento en el 2007 en las islas occidentales. Entre los años 2009 – 2013 se realizaron prospecciones para determinar la ausencia o presencia de HLB en las islas de La Palma, Tenerife y Gran Canaria, como mayores productores de cítricos en el archipiélago (Gonzalez *et al.*, 2013). De los estudios realizados se determinó que la bacteria “*Candidatus Liberibacter africanus*” no está presente en Canarias y respecto al control del vector los insecticidas autorizados no evitan la dispersión de la plaga, siendo el “Actara 25 W” el único producto autorizado en España contra *Trioza erythrae*. Entre los años 2010-2012, se realizaron ensayos con Menadiona Sodio Bisulfito (MSB), derivado hidrosoluble de la vitamina K<sub>3</sub> que actúa intensificando la respuesta de los mecanismos naturales de defensa del árbol atacado por *T. erythrae* o *D. citri*, dando buenos resultados en Canarias (Borges, 2011) y México como método preventivo y de control.

En la Comunidad Valenciana, en 2013 se realizaron prospecciones para detectar vectores del HLB o síntomas de la enfermedad dentro de su “plan de vigilancia fitosanitaria de cítricos”, sin obtener resultados positivos.

A nivel global, los mejores resultados en el control de los vectores del HLB han sido mediante el control biológico a través de la introducción de parasitoides específicos pertenecientes a la familia *Eulophidae*: *Tamarixia dryi*, parasitoide de *T. erythrae*, y

*Tamarixia radiata*, parasitoide de *D. citri*. Los datos del control biológico se obtuvieron del ensayo realizado en las islas de Reunión y Mauricio en la década de los 70's, donde convivían los dos vectores. En la isla de Reunión, desde 1980 se considera erradicada *T. erytrae* debido al elevado porcentaje de parasitismo por *Tamarixia dryi* (Aubert, Bové, & Etienne, 1980).

Por todo lo anterior se hace patente la necesidad de una mayor vigilancia y control de *Trioza erytrae*, además de completar los conocimientos a nivel de estructura e infestación en las condiciones ambientales de Canarias y elaborar un plan de erradicación para evitar una mayor dispersión de esta plaga considerada de cuarentena por la Unión Europea. En este sentido, el presente trabajo tiene por objetivo realizar un seguimiento de la incidencia de la plaga de cítricos *Trioza erytrae* a nivel de Canarias, con especial atención a la identificación de sus enemigos naturales.

El presente trabajo ha sido realizado como parte de los trabajos solicitados por la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del a la empresa GMR a través de la encomienda del 31 de Mayo de 2013, "Control de diferentes plagas en el ámbito de Sanidad Vegetal". La empresa GMR Canarias, Gestión del Medio Rural de Canarias, S.A.U., es una sociedad mercantil pública adscrita a la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas y medio instrumental para la ejecución de la política agropecuaria y pesquera del Gobierno de Canarias. Asimismo, el trabajo se encuadra en el proyecto de investigación INIA RTA 2011-00142-C03 "Etiología, epidemiología y control de desarreglos vegetativos en cultivos hortícolas. Evaluación de riesgos para cítricos y otros cultivos estratégicos".

### **1.1. El Cultivo de los Cítricos en España y Canarias**

La superficie dedicada en España al cultivo de frutas en su conjunto es de unas 1.146.000 hectáreas (media 2008-2010), de las cuales aproximadamente 314.000 Ha (27,4%) corresponden a cítricos. La evolución general de las superficies de cultivo es a la estabilidad en el cultivo de frutas.

En cuanto a la producción frutícola española, se encuentra en torno a las 9 millones de toneladas, dato medio 2008 – 2012, de las que alrededor de 6 millones de t (67%) corresponde a cítricos.

España es el primer exportador de frutas y hortalizas de la Unión Europea y uno de los tres primeros exportadores mundiales junto con China y EEUU. El sector tiene una clara vocación exportadora ya que el 47% de la producción (media 2008 – 2012) se destina a la exportación. De los aproximadamente 7 millones de t de fruta exportada en el año 2012, los cítricos representaron el 56%, ingresando cerca de 3.000 millones de euros (MAGRAMA, 2012) y (FAOSTAT, 2012).

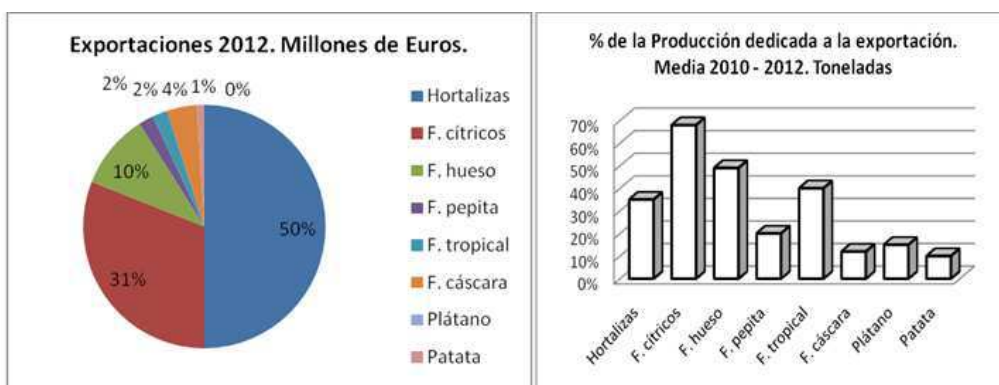


Figura 1. Comercio exterior de frutas y hortalizas en España. MAGRAMA, 2012.

Los principales productores de cítricos en España se concentran en tres comunidades autónomas, Comunitat Valenciana, Andalucía y Murcia. El tipo de cítricos en orden decreciente de producción son: naranjos, mandarinos (clementina) y limones. La recolección de los frutos es muy escalonada en función de la especie y la variedad, iniciándose con la satsuma y clementina (de octubre a enero), seguida de naranjos del grupo “Navel” (noviembre a abril), híbridos (enero a abril) y naranjo “Valencia Late” (abril a mayo). El limón “Fino” se recoge de noviembre a febrero y el “Verna” de marzo a mayo (García - Marí, 2012).

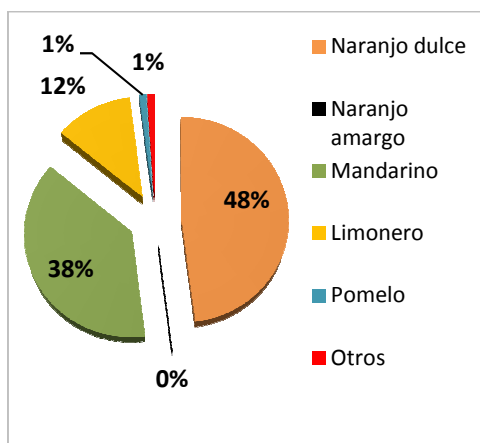


Figura 2. Distribución de la plantación regular de cítricos en España, 2011 (MAGRAMA, 2012).

Según datos del ISTAC (2011), desde el año 1998 hasta el año 2011, el cultivo de cítricos en Canarias ha ido en aumento de forma general, salvo en las islas más orientales, Fuerteventura y Lanzarote, cuya climatología y orografía no son adecuadas para el cultivo de cítricos, que se reduce a unos pocos árboles diseminados.

La citricultura en Canarias no es de la más extensas ni productivas en España (Tabla 3), ni tampoco es el producto principal de la agricultura en el archipiélago (Figura Figura ). Sin embargo, de entre los cultivos frutales, sin contar el cultivo del plátano, los cítricos en su conjunto, ocupan la mayor superficie de cultivo, superior incluso a ciertos cultivos tropicales de creciente importancia en la economía canaria.

En el año 2011, junto a las 14.202 t de naranja se produjeron 3.772 t de otros cítricos, que en su conjunto ingresaron cerca de 9,400 millones de euros, siendo una media de 0,522 euros/kg de cítricos. El último registro de precios en el mercado canario (ISTAC, 2014), en Abril de 2014, el kg de naranjas (“Valencia Late”, “Lana Late” y “Navel”) oscilaba entre 0,63 y 0,81 euros según la isla. Según registros de 2010, los cítricos representaban el 2,73% del valor de la producción agrícola total de Canarias, siendo la 10ª fuente de ingreso en el sector, muy próximo al valor de producción de cultivos importantes como la vid.

		Las Palmas	S.C. de Tenerife	Canarias	España
<b>Superficie (ha) en plantación regular</b>	Total	588	435	1.023	153.222
	En Producción	583	422	1.005	138.759
<b>Árboles diseminados</b>	Nº	49.140	91.265	140.405	187.747
<b>Rendimiento</b>	kg/ha	15.000	10.278	13.017	20.233
	kg/árbol	10	7	8	13
<b>Producción (toneladas)</b>	En Plantación	8.745	4.337	13.082	2.816.405
	Árboles diseminados	491	629	1.120	2.483
	Total	9.236	4.966	14.202	2.818.888

Tabla 1. Análisis provincial de superficie, árboles diseminados, rendimiento y producción de naranjos, 2011. (MAGRAMA, 2012)

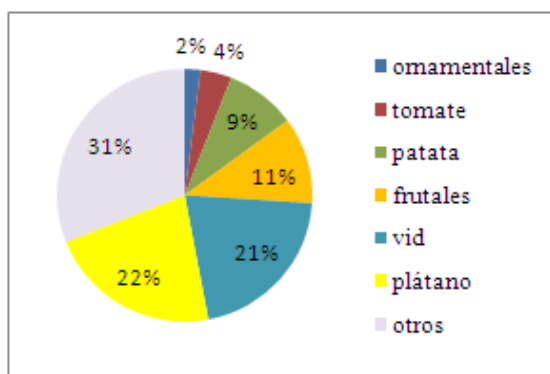


Figura 3. Porcentaje total de área cultivada en Canarias, datos 2010 (GOBCAN, 2010).

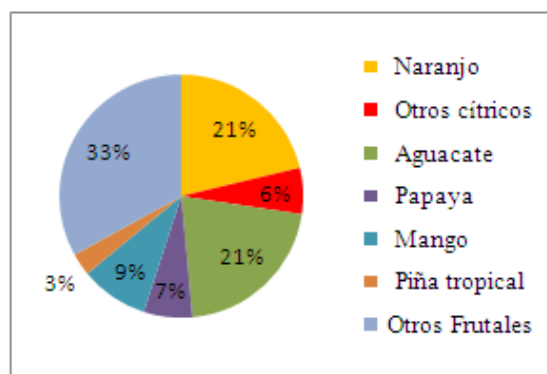


Figura 4. Superficie frutícola cultivada según cultivo en Canarias, datos 2011 (ISTAC, 2011)

## 1.2. *Trioza erytreae* (Del Guercio, 1918).

El psílido que afecta a los cítricos en las Islas Canarias es *Trioza erytreae* (Del Guercio, 1918), comúnmente conocida como “psila africana de los cítricos”.

### 1.2.1. Posición taxonómica y sinonimias

FILO O DIVISIÓN: Arthropoda

CLASE: Insecta

ORDEN: Hemiptera

SUBORDEN: Sternorrhyncha

SUPERFAMILIA: Psylloidea

FAMILIA: Triozidae

GÉNERO: *Trioza*

ESPECIE: *Trioza erytreae*

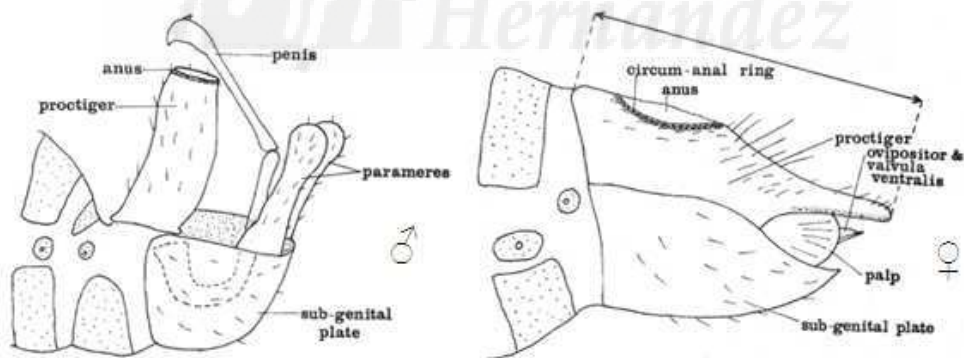
**SINONÍMIAS:** *Aleurodes erytreae* Del Guercio; *Spanioza erytreae* Del Guercio; *Spanioza eritreae* Del Guercio; *Spanioza erythrae* Del Guercio; *Trioza citri* Laing; *Trioza erythrae* Del Guercio; *Trioza merwei* Pettey.

#### • Características de la Superfamilia Psylloidea Latreille, 1807

La superfamilia Psylloidea, o piojos saltadores en plantas, consta aproximadamente de 3000 especies de pequeños insectos chupadores de savia relacionados con los pulgones y las moscas blancas. La gran mayoría de psílicos

presentan una relación estrecha y específica con su huésped, estando asociados generalmente a las angiospermas dicotiledóneas perennes (Hodkinson, 2009). La apariencia general de los psílidos es como las cícadas o cigarras en miniatura, con un tamaño que varía normalmente entre 1.5 a 4.5 mm de longitud. Se caracterizan por un fuerte desarrollo de sus patas traseras adaptadas para saltar (Hodkinson & White, 1979).

Todos los psílidos pasan por una fase de huevo y cinco estadios ninfales antes de convertirse en adultos (Hodkinson, 1974). Mientras el estado larvario de muchas especies de insectos es de vida libre, moviéndose por las hojas y brotes de sus hospedantes, la mayoría de psílidos son más bien sésiles. En ciertos casos, sobre las hojas forman agallas u “hoyos” bajo sus cuerpos, visibles frecuentemente como protuberancias en el haz. En algunas especies, en particular en Australia y África, la larva se desarrolla bajo una cubierta o secreción azucarada, conocida como lerp. Los adultos de la gran mayoría de especies de psílidos son de vida libre (Martin & Hollis). Los psílidos, salvo la posible excepción de *P. myrtilli* Wagn., que se considera partenogénica, son estrictamente bisexuales, siendo el macho el sexo heterogamético. Los órganos sexuales externos aparecen tras la embriogénesis y se desarrollan continuamente a través de los estados ninfales. Para el quinto estado o instar ninfal, las ninfas masculinas y femeninas se diferencian morfológicamente.



**Imagen 1.** Aparatos reproductores de los psílidos: genitales masculinos, vista lateral (ligeramente oblicua), y vista lateral de la terminación femenina. La flecha indica la longitud del proctiger (Hodkinson & White, 1979).

El sistema de clasificación más aceptado divide la superfamilia Psylloidea en seis familias: Triozidae, Carsidaridae, Liviidae, Aphalaridae, Spondyliaspidae y Psyllidae (Hodkinson & White, 1979).



- **Características de la Familia *Triozidae* Löw, 1879**

Ninfas con setas marginales sobre cabeza, rudimentos alares y abdomen, y ausencia de seta ocular. Adultos normalmente con conos genales desarrollados. Alas anteriores con venación trifurcada, dando lugar a R, M y Cu<sub>1</sub> (Imagen 2. *Triozia urticae* (L.), ala anterior izquierda) (Ossiannilsson, 1992). Alas anteriores sin fractura costal; R<sub>1</sub> no ramificada y pterostigma ausente; rama M + Cu ausente o muy corta; R<sub>s</sub> no se fusiona con la ramificación M en ningún punto (Hollis, 1984).

Este conjunto de caracteres separan la familia Triozidae del resto de grupos de psílidos. Según David Hollis (1984), la morfología de las alas anteriores de este grupo ha evolucionado para producir un movimiento alar que difiere al de otros psílidos, ya que carecen de línea nodal para la flexión del ala.

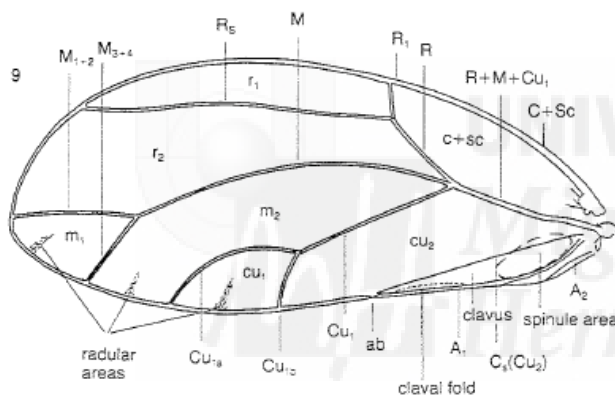


Imagen 2. *Triozia urticae* (L.), ala anterior izquierda) (Ossiannilsson, 1992).

- **Características del Género *Triozia* Foerster, 1848.**

Las especies del género *Triozia* están incluidas en este grupo de forma temporal, teniendo en cuenta que una descripción detallada del género no tiene ningún valor sistemático. Las especies del género *Triozia* difieren del resto de especies afrotropicales, incluidas en otros géneros de *Triozidae*, por las siguientes características (Hollis, 1984):

Presencia de sutura mediana del vertex, y normalmente es completa. Los conos genales cuando están presentes no están basalmente constreñidos. Sutura propleural diagonal, episternum alargado, epimeron reducido, desplazado ventralmente y sin contacto con el margen lateral del pronotum. Alas anteriores con forma elipsoidal alargada con estrechamiento en el vértice subangular, y en el caso de un vértice redondeado éste será 2-3 veces más largo que ancho. Áreas radulares presentes solamente en m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub> y cu<sub>1</sub>; la sutura claval alcanza el margen posterior del ala a cierta

distancia del vértice de Cu<sub>1b</sub>. Segmento del tarso basal de la pata trasera sin espínulas apicales. Proctiger masculino de una sola parte (Hollis, 1984).

### 1.2.2. Descripción y caracterización morfológica de *Trioza erytreae*

La psila africana forma parte del grupo “*erytreae*” formado por 10 especies complicadas de identificar morfológicamente y solamente a través de caracteres del macho adulto.

- **Huevos**

Son de color amarillo, cilíndricos, puntiagudos por el lado anterior y con un pedúnculo corto que les permite fijarse al tejido vegetal. Se cree que el pedúnculo es el responsable de mantener el equilibrio hídrico interno, favoreciendo la supervivencia del embrión (Passos de Cavalho & Franquinho Aguiar, 1997). La longitud media del huevo es de 0.5 mm. Las hembras depositan los huevos principalmente en los márgenes laterales de las hojas jóvenes, pero en caso de poblaciones elevadas las hembras también pueden ovipositar a lo largo del nervio medio del haz y/o del envés de las hojas (Imagen 3). Durante el desarrollo del embrión en el interior del huevo, éste se oscurece y torna a una coloración anaranjada, y antes de eclosionar se pueden observar bajo lupa dos puntos rojos correspondientes a los ojos de la ninfa (Annecke & Cilliers, 1963).

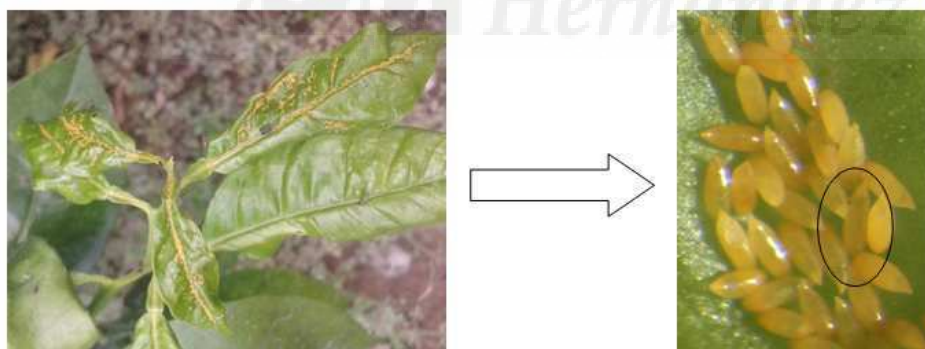


Imagen 3. Puesta de huevos de *Trioza erytreae* sobre un brote de cítricos y detalle de los huevos. En uno de los huevos se observan dos puntos rojos correspondientes a los ojos de la ninfa, indicando una pronta eclosión.

- **Ninfas**

Las ninfas pasan por cinco estadios o instar, recién eclosionadas son de color naranja pálido, ligeramente más pálido que el huevo antes de eclosionar. Se desplazan lentamente durante algunas horas antes de asentarse en el envés de una hoja joven, o en el haz en el caso de elevada densidad poblacional. Como resultado de su actividad

alimenticia, y en poco tiempo, las ninfas desarrollan bajo su cuerpo una serie de hoyos o agallas en la hoja, dando lugar a los característicos abultamientos en el haz (Imagen 4). Estas agallas u hoyos se mantienen abiertos y nunca encierran a la ninfa.



**Imagen 4. Sintomatología característica de la presencia de *T. erytrae* sobre los brotes de cítricos.**

Dos puntos rojos – ojos marcan la cabeza, mientras que dos puntos marrones, visibles en los instares más avanzados, marcan el abdomen (Annecke & Cilliers, 1963). El cuerpo es elíptico, aplanado por el lado dorsal y convexo ventralmente, con una franja marginal de filamentos cerosos (setas). La coloración de las ninfas varía desde amarillo, sobre todo en los primeros instares, verde, y gris oscuro, al final del desarrollo (Imagen 5). Las ninfas son prácticamente sedentarias, pero si algo les perturba pueden trasladarse a otro lugar, pero acarrea altas mortalidades en el caso de ninfas poco desarrolladas. (Passos de Cavalho & Franquinho Aguiar, 1997).



**Imagen 5. Cambio de coloración de las ninfas. 1º) Ninfa joven, 2 – 3 estadio en proceso de muda; 2º) Ninfa del 4 – 5 estadio; 3º) Ninfa de estadio final en fase cercana a la muda a adulto.**

La superficie dorsal el contorno es oval y 1,5 veces más larga que ancha. Las antenas presentan 4 – 5 flagelómeros y el cefaloprotórax está separado del resto del tórax, que es enterizo. Los rudimentos alares son de 0,8 mm de longitud y el lóbulo humeral está extendido hacia delante más allá del margen anterior del ojo. La placa caudal es 0,65 veces más larga que ancha y el ano está en posición ventral y distal del margen posterior del abdomen. Las setas son tubulares y truncadas, formando un borde marginal denso y enterizo, con ausencia de seta postocular y dorsales (Hollis, 1984).

- **Adultos**

Son insectos alados, de aspecto frágil y coloración verde clara al eclosionar, que va oscureciendo progresivamente hasta una coloración castaño oscuro. Los machos son más pequeños que las hembras, con extremidad del abdomen truncada, al contrario a las hembras cuya extremidad es puntiaguda (Imagen 6). Durante la alimentación, los adultos adoptan una posición característica con el abdomen elevado en un ángulo de 35° con respecto a la superficie foliar (Passos de Cavalho & Franquinho Aguiar, 1997). La actividad alimenticia de los adultos, al contrario de las ninfas, no deja marcas sobre la planta (Annecke & Cilliers, 1963).



**Imagen 6.** Diferencia entre el aparato reproductor masculino y femenino de *Trioza erytreae*.

Tegumento escasamente recubierto con pelos cortos. Cabeza, de perfil, casi en 90° con respecto al eje longitudinal del cuerpo, y visto desde arriba casi tan ancha como el mesoscutum; margen occipital redondeado; vertex pentagonal con incisión profunda en el margen anterior por la sutura media hasta el frons, ocelos laterales en el lado exterior de las prominencias tuberculosas y presencia de concavidad superficial a cada lado de la sutura media; ocelo medio no visible dorsalmente; frontalmente frons completamente cubierto por el genae; conos genales bien desarrollados, cónicos, alargados y con ápices redondeados; flagelo antenal 2,08 – 2,81 veces más largo que el ancho de la cabeza, teniendo en cuenta que la anchura de la cabeza a la altura del primer flagelo o artejo en ♂ es 1,26 – 1,70, y en ♀ es 1,30 – 1,82; un sólo rhinarium subapical en los flagelómeros 2, 4, 6 y 7, flagelómero apical con una seta alargada y puntiaguda y otra corta y truncada apicalmente; clípeo con un par de setas y dos pares en el último segmento rostral (Hollis, 1984).

Tórax fuertemente arqueado y pronotum solamente visible desde arriba. Mesopraescutum aproximadamente tan largo como ancho, visto en perfil con gran curvatura hacia el pronotum. Alas anteriores hialinas, ovaladas y alargadas,

estrechándose hacia el vértice, 2,79 – 3,09 veces más largas que anchas, con áreas radulares triangulares y el resto de la membrana desprovista de espínulas. Venas con setas cortas, rama R acutangular, rama M distal de la línea Rs – Cu<sub>1a</sub>, rama Cu 2,75 – 4,20 veces más larga que Cu<sub>1b</sub>, y celdas m<sub>1</sub> 1,10 – 1,38, celdas cu<sub>1</sub> 2,56 – 3,71. Alas anteriores 1,59 – 1,82 veces más largas que las alas posteriores. Alas posteriores con hasta dos setas en el margen costal, próximas a la fractura costal, y setas distales hasta la fractura costal claramente divididas en dos grupos. Coxa posterior con mercanthus bien definido y sin lóbulo anterior. Tibia posterior con espina basal moderadamente desarrollada, con un espolón exterior y tres (raramente dos) espolones apicales internos. Abdomen con setas sobre los tergitos 2 y 3 en ♂, y 3 y 4 en ♀. Proctiger ♂ con parte basal lateralmente expandida y parte apical muy corta y estrecha, mientras que el segmento genital ♀ es corto y cónico, placa subgenital con protuberancia ventral y valvas ventrales del ovopositor débilmente aserradas apicalmente.

Mediciones en milímetros (mm): anchura del axium de la cabeza, ♂ 0.37–0.40, ♀ 0.38–0.46; longitud del flagelo antenal, ♂ 0.85–1.10, ♀ 0.83–1.10; longitud del último segmento rostral, ♂ 0.09–0.10, ♀ 0.09–0.11; longitud del ala anterior, ♂ 2.40–2.96, ♀ 2.61–3.46; longitud de la tibia posterior, ♂ 0.50–0.62, ♀ 0.48–0.62 (Hollis, 1984).

### 1.2.3. Biología y ciclo de vida de *Trioza erytrae*

- **Ciclo biológico**

El ciclo biológico es el típico de las especies de psílidos subtropicales y carece de diapausa. Generalmente está relacionado con hospedantes de la familia *Rutacea*, afectando especialmente a los cítricos provocando severas deformaciones foliares acompañadas de cierta clorosis en los casos de poblaciones elevadas, además de ser vectores de la grave enfermedad bacteriana conocida generalmente como Huanglongbing (HLB).

El apareamiento o cópula entre los psílidos comienza tan pronto se endurezca la cubierta del adulto recién emergido, tiene lugar en cualquier momento del día y es iniciada por el macho. Durante la cópula los adultos están alineados en paralelo mirando hacia la misma dirección y la cópula dura unos cuatro minutos. La cópula se repite de dos a cuatro veces al día durante un periodo medio de seis días.

Según estudios en el distrito de Malkerns (Suazilandia), el sex – ratio de la psila africana varía entre 13,7 – 50% de machos, siendo generalizado el predominio de las hembras. Un mayor número de hembras favorece la fecundación, salvo en el caso de poblaciones dispersas donde es difícil encontrar un macho y aumenta el número de huevos infértiles. Parece ser que entre los tiempos de desarrollo de machos y hembras no existen diferencias significativas, al igual que en su longevidad, por lo que el sex – ratio no se ve afectado por la edad de la población de una misma generación (Catling H. D., 1973).

En un estudio basado en 284 hembras, el periodo de pre – oviposición es de 3 a 5 días con temperatura media de 24 – 26°C, y de 6 a 7 días a 14 – 16°C, pudiéndose extender indefinidamente en el caso de que no haya brotes jóvenes donde oviposite la hembra, confirmando que las fluctuaciones de las poblaciones de *T. erythrae* están directamente relacionados con el ritmo de brotación de los cítricos (Catling H. , 1969a).

La producción de huevos alcanza su máximo hacia la mitad de la esperanza de vida, después la tasa de producción disminuye gradualmente cesando unos pocos días antes de la muerte. La temperatura media diaria para la puesta es entre 14°C y 29°C y humedad relativa media diaria entre 27% y 94%. Se ha observado cierta tendencia a una mayor puesta de huevos a temperaturas crecientes y humedad relativa superior al 50% (Catling H. D., 1973). La fecundidad de las hembras puede llegar hasta la puesta de 2.000 huevos (EPPO/CABI, 1997).

La duración de cada generación varía entre 43 a 115 días, dependiendo de las condiciones ambientales y nutricionales, siendo el periodo de pre-oviposición de 3 a 7 días, el de incubación de los huevos de 6 a 15 días, el desarrollo ninfal de 17 a 43 días, y la vida media de los adultos de 17 a 50 días (Catling H. D., 1973) .

- **Efecto del Clima en la Actividad y Dispersión de *T. erythrae***

Muchos psílidos son intolerantes a las altas temperaturas, siendo *T. erythrae* sensible a las elevadas temperaturas (T) y a las bajas humedades relativas (HR), condiciones especialmente nefastas para el desarrollo de los huevos y ninfas en los primeros instar, siendo los estados posteriores progresivamente más tolerantes a estos factores abióticos (Passos de Cavalho & Franquinho Aguiar, 1997).



El hecho de que estos insectos se desarrollan únicamente sobre hojas jóvenes, indica una fuerte correlación entre la brotación en cítricos, normalmente de tres a cuatro al año, y las fluctuaciones en la población. Las brotaciones en las áreas más frescas, húmedas y elevadas, tienden a ser más prolongadas y con capacidad de mantener altos niveles de población, al contrario que las brotaciones de corta duración de áreas más áridas y menor altitud. El efecto del clima sobre la brotación en cítricos lo convierte indudablemente en un factor que afecta a la distribución de *T. erytrae* (Green & Catling, 1971).

La observación de la actividad y dispersión de *T. erytrae* pone de manifiesto su relación con la T y la HR del lugar, llegando a la conclusión de que el clima es el principal factor responsable de los repuntes de esta plaga. Estudios en campo han permitido obtener curvas de regresión de supervivencia de *T. erytrae* vs déficit de saturación del aire (DS), que a su vez demuestra la interacción entre T, HR y supervivencia, siendo una herramienta para prever el índice de mortalidad de huevos y primeros estadios ninfales. Los estudios muestran que a 32°C y 10% de HR (32,1 mm Hg DS), sobrevive el 15% de los huevos y ninfas del primer instar, mientras al aumentar la HR al 40% el DS disminuye (21,4 mm Hg) y aumenta la supervivencia hasta el 43% (Catling, H.D., 1969c). Niveles letales de DS junto a periodos de baja densidad de brotación en cítricos conllevarían a la disminución de psila (Green & Catling, 1971).

La mortalidad de *T. erytrae*, en condiciones climáticas de T elevada y HR baja, se debe principalmente a la desecación del individuo. Los huevos y ninfas de los primeros estadios están más expuestos a la acción del clima por su posición en brotes y hojas jóvenes, y al presentar una mayor superficie de evaporación, mientras que los estadios ninfales posteriores y los adultos están más protegidos en el envés de las hojas y/o por el resto del follaje (Catling, H.D., 1969c).

Estudios de campo han mostrado que la temperatura media influye en la duración de los estados inmaduros de la psila africana, siendo una relación inversa en los cinco estadios salvo en el III, que resulta ser el más corto y relativamente independiente de la temperatura. La temperatura umbral, o mínima, para el desarrollo de las ninfas es entre 10 y 12°C, temperaturas medias poco frecuentes en las regiones afectadas por *T. erytrae*, siendo el estudio realizado en el sur de África. La temperatura media podría

estar igualmente relacionada con el sex – ratio, coincidiendo los porcentajes más bajos de machos con los meses más fríos (Catling H. D., 1973).

- **Bioecología**

Los adultos se desplazan principalmente mediante saltos, de respuesta muy rápida en temperaturas superiores a 25°C, e iniciando el vuelo en caso de una gran perturbación. La dispersión natural de *T. erythrae* es de 1,5 km de distancia, como máximo. El material vegetal procedente de zonas infectadas puede portar huevos y/o ninfas a largas distancias (EPPO/CABI, 1997), siendo poco probable el transporte en frutos.

La psila tiene una tendencia agregativa, y la presencia de otros individuos en una misma hoja o brote, no interfiere ni en la actividad de alimentación ni en la elección del lugar para la puesta de huevos. Los adultos también parecen preferir las hojas jóvenes, refugiándose en las hojas más viejas en caso de fuertes vientos, al bajar la temperatura y/o la intensidad lumínica, comportamiento que denota un fototactismo positivo. Suelen situarse cerca de la vena principal del limbo foliar, que en cualquier otra parte del árbol. La posición que adoptan al posarse es la de alimentación, aunque posiblemente más que alimentarse la frecuencia de esta posición es para la hidratación. Catling (1973) estimó en 55 horas el tiempo máximo de supervivencia de un adulto sin presencia de hojas de las que alimentarse e hidratarse, y Van den Berg & Deacon (1988) estimaron en 85 horas la esperanza de vida en ausencia de sus plantas hospedantes. La frecuencia de alimentación y/o hidratación explica la efectividad de los insecticidas sistémicos contra esta plaga (Van den Berg, Deacon, & Jager, 1990).

#### **1.2.4. Rango de hospedantes a nivel mundial**

*T. erythrae* vive exclusivamente sobre plantas de la familia Rutaceae, tanto en especies silvestres (*Clausena anisata*, *Fagara capensis* y *Vepris undulata*) (Hollis, 1984), como en el género *Citrus*, especialmente en limoneros (*C. limon*) y limas (*C. aurantiifolia*). La zona de influencia de estos huéspedes se reduce generalmente a los países que circundan la cuenca Mediterránea (EPPO/OEPP, 2006).



### 1.2.5. Origen y distribución a nivel mundial

*T. erytrae* es originaria de África, donde se encuentra ampliamente distribuida, además de una distribución restringida en Asia y Europa.

En África ha sido detectada en los siguientes países: Angola, Camerún, Comoras, Congo (distribución restringida), Eritrea Etiopía, Kenia, Madagascar, Malawi, Mauricio, Reunión, Ruanda, Santa Elena, Santo Tomé y Príncipe, Sudáfrica (ampliamente distribuida), Sudán, Suazilandia (distribución restringida), Tanzania (distribución restringida), Uganda, Zambia y Zimbabue (ampliamente distribuida). En Asia ha sido detectada en Arabia Saudi y Yemen (EPPO/OEPP, 2013)

En Europa ha sido detectada en Portugal, restringida a Madeira y detectada en el año 1994 (Passos de Cavalho & Franquinho Aguiar, 1997), y en España, restringida a las Islas Canarias y detectada en el año 2002, primero en la isla de Tenerife (Pérez-Padrón & Carnero Hernández, 2002) e introducida posteriormente en las islas de La Gomera, La Palma y El Hierro (González, 2003), siendo Gran Canaria la última isla en ser afectada, con detección de la psila africana en el año 2009 (Rodríguez, Rodríguez, & Benito, 2010).

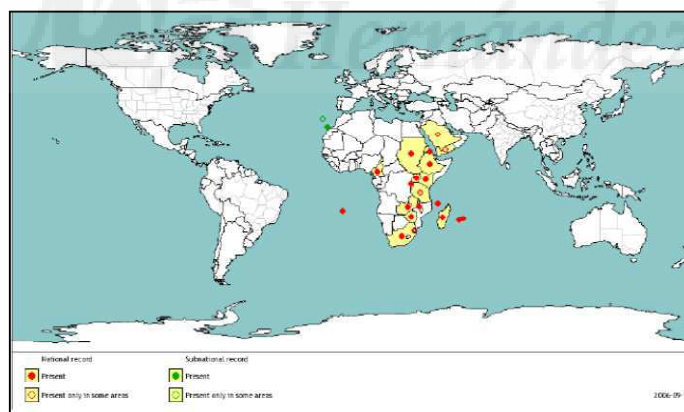


Figura 3. Mapa de distribución de *T. erytrae* (EPPO/OEPP, 2006).

### 1.2.6. Daños producidos por *Trioza erytrae*.

Los psílidos, al alimentarse, causan frecuentemente daños en las hojas y en los brotes de sus hospedantes, además de que se conocen algunas especies que son vectores de fitopatógenos.

- **Daños directos**

El daño directo de *T. erythrae* es causado por la acción alimentaria de las ninfas, tal como se ha comentado en apartados anteriores. Las ninfas, a los pocos días tras eclosionar eligen un sitio en el haz de las hojas jóvenes de los cítricos, donde se instalan y fijan al hospedante de forma definitiva, salvo perturbaciones. A los pocos días de instalarse y comenzar a alimentarse, aparece una agalla o invaginación por debajo del cuerpo de cada ninfa, que se mantiene en el tiempo hasta la caída de la hoja y son muy características de esta especie, no así de la psila asiática *D. citri*. En el caso de grandes infestaciones, el elevado número de agallas provoca el retorcimiento de las hojas. Según Catling (1973), este tipo de retorcimiento de las hojas puede venir acompañado de una clorosis leve. Como consecuencia, pueden producir un debilitamiento del árbol y una disminución en la calidad y cantidad de su producción. Al contrario que *D. citri*, los ataques de *T. erythrae*, a pesar de ser intensos, no llegan a provocar defoliación ni marchitez en los hospedantes (Passos de Cavalho & Franquinho Aguiar, 1997).

- **Daños indirectos: transmisión del HLB**

Lo más peligroso de *T. erythrae* es su capacidad de transmitir, en condiciones naturales, la bacteria gram – negativa causante del “greening” (Passos de Cavalho & Franquinho Aguiar, 1997) o HLB.

El HLB (Huanglongbing) es una enfermedad destructiva de los cítricos que presenta una gran amenaza para la industria mundial de los cítricos, invadiendo progresivamente nuevas áreas de cítricos. El Huanglongbing es el nombre chino de la enfermedad y significa “enfermedad del dragón amarillo”, fue reportada por primera vez en el Sur de China en 1919 y actualmente está presente en más de 40 países de Asia, África, Oceanía y América del Sur y del Norte. El agente causal de la enfermedad es una bacteria vascular Gram - negativa que se encuentra restringida a los tubos cribosos del floema de las plantas infectadas, y que no ha podido ser cultivada hasta ahora. La enfermedad que causa se ha denominado de diferentes formas según el país y los síntomas principales observados, siendo conocida como “greening” o enverdecimiento en África y EEUU, “mottle leaf” o moteado de la hoja en Filipinas, “dieback” o muerte regresiva en la India, y como “vein phloem degeneration” o degeneración de las venas del floema en Indonesia (Bové, 2006).

La bacteria causante del HLB pertenece al género *Candidatus Liberibacter*, del que actualmente se conocen tres especies, *Candidatus Liberibacter asiaticus*, presente en los países asiáticos, Brasil y EEUU (Florida); *Candidatus Liberibacter africanus* y su subespecie “*capensis*”, presente en los países africanos; y *Candidatus Liberibacter americanus* detectado en 2004 en Brasil.

El organismo causante del HLB fue descubierto en 1970 en los tubos cribosos de hojas de naranjo dulce afectadas por HLB en Sudáfrica. Inicialmente se pensaba que el organismo causante era un “MLO” o “parecido a los micoplasmas” (MLOs: mycoplasma – like organisms), actualmente conocidos como fitoplasmas, pero la presencia de una cubierta gruesa sugería la posibilidad de que fuese una bacteria con pared. Por analogía a los llamados “MLOs”, el organismo causante del HLB comenzó a llamarse “BLO”, “bacterium – like organism”. La comparación entre secuencias 16S ADN del HLB BLO y el resto de organismos en el Gene Bank, indicó que el HLB BLO pertenecía a la subdivisión  $\alpha$  de la clase *Proteobacteria*. Sin embargo, el HLB BLO no se podía incluir en ninguno de los subgrupos presentes, creando un nuevo subgrupo en la subdivisión  $\alpha$ , llamado inicialmente “Liberobacter” y posteriormente reemplazado por “Liberibacter” (Bové & Garnier, 2002).

El género *Candidatus* fue propuesto por Murray y Schleifer en 1994 ante la dificultad de definir taxonómicamente organismos no cultivables que no cumplen los postulados de Koch. No obstante, en 2009 se propone un nuevo medio de cultivo, llamado “Liber A”, que ha sido diseñado y utilizado con éxito para cultivar las tres especies de *Candidatus Liberibacter*, pero a pesar de ello los postulados de Koch no se lograron completar del todo al no reproducir la etiología completa de la enfermedad por inoculación en árboles maduros (Secher, 2009).

Los síntomas de HLB son prácticamente iguales en cualquier lugar que se dé la enfermedad. Los árboles infectados muestran un moteado sobre las hojas que da lugar al desarrollo de brotes amarillentos, siendo el síntoma más temprano y característico de la enfermedad. Los árboles se atrofian, decaen y los frutos son pocos, de tamaño reducido, deformados, de coloración pobre (“greening” – enverdecimiento) e invertida, es decir que comienza por el extremo del pedúnculo.

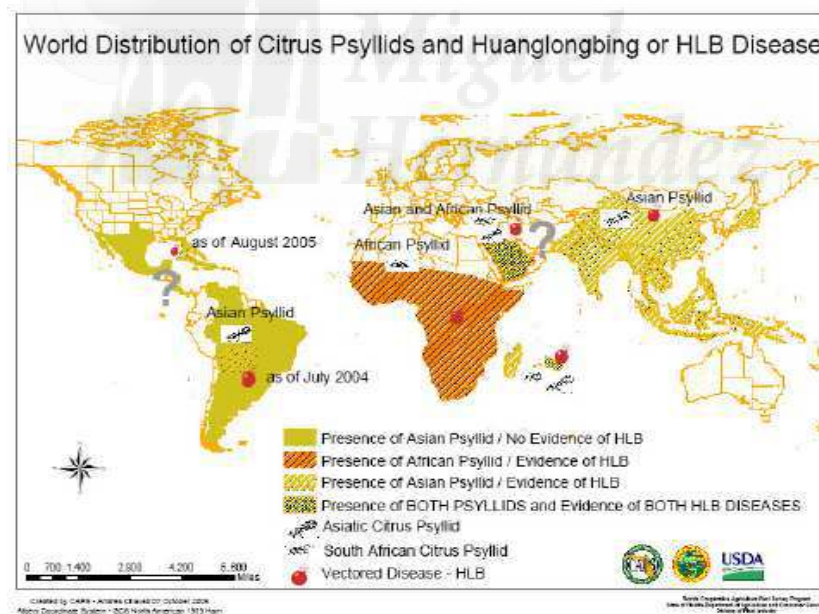
Debido a su hábitat vascular, las bacterias endógenas poseen una distribución sistémica a través de la planta, siendo el HLB transmisible mediante injertos entre *Citrus* o mediante la planta parásita *Cuscuta*. La forma de transmisión del HLB más común es mediante sus vectores naturales, los psílidos *Trioza erytreae* del Guercio y *Diaphorina citri* Kuwayama, que adquieren la bacteria al alimentarse del floema. *T. erytreae* transmite la forma africana de HLB, que es menos agresiva y al igual que su vector es sensible al calor y muestra síntomas a temperaturas entre 22 – 25°C. Por el contrario, *D. citri* transmite las formas asiática y americana, más agresivas, que al igual que el vector son tolerantes al calor, mostrando síntomas a temperaturas superiores a 30°C (Bové & Garnier, 2002). Los intervalos de temperatura de desarrollo de la enfermedad indican una estrecha relación de adaptación entre el patógeno y su vector, aunque experimentalmente, y en condiciones controladas, se ha comprobado la capacidad de *T. erytreae* de transmitir la forma asiática de la enfermedad (Massonie, Garnier, & Bové, 1976).

El patógeno de HLB puede identificarse mediante microscopía electrónica, ampliamente utilizada hasta 1992, test ELISA con anticuerpos monoclonales, aunque no está recomendado, y, siendo los mejores sistemas de detección, la hibridación “dot blot” con sondas de ADN, y variantes de la PCR (convencional, “nested” o anidada, “multiplex”). Para la PCR se utilizan cebadores específicos de cada especie basados en la secuencia de 16S ADNr (Bové, 2006). Sin embargo, ninguno de estos métodos realiza un diagnóstico fiable a partir de material vegetal asintomático (Bové, López, & Duran-Vila, 2006).

Entre las tres especies de *Candidatus Liberibacter*, la especie *asiaticus* (Las) es la más frecuente, posiblemente debido a que su vector *D. citri* presenta una mayor dispersión dada su tolerancia a las altas temperaturas, afectando a un mayor número de hectáreas de cítricos en el mundo. Debido a este hecho se han realizado un mayor número de ensayos, obteniendo procedimientos rápidos basados en la técnica PCR. Según Hung *et al.* (2004), la detección de Las en el vector es más eficiente que en el tejido, pudiendo detectar Las presente en un único individuo adulto de psila, pudiendo determinar la proporción de individuos portadores de una población de psílidos. Asimismo, Las puede ser detectada en ninfas que habitan plantas infectadas. Por lo tanto, tanto adultos como ninfas pueden ser portadores de la enfermedad. Las puede ser detectada en una única ninfa en el caso de los estados III, IV y V, mientras que para ser

detectada en una ninfa en estado II se necesitarían al menos 10 individuos portadores, de lo contrario el material de partida es insuficiente. Sin embargo, Las no ha podido ser detectada en el estado ninfal I, independientemente del número de individuos. Esto podría indicar que la adquisición de la bacteria tiene lugar entre los estados ninfales I y II. En general, los vectores de patógenos persistentes necesitan más tiempo para adquirir el patógeno a través de la alimentación, además de necesitar más tiempo para transmitir exitosamente el patógeno a la planta hospedante. Se ha observado asimismo que los adultos vectores de la bacteria causante del HLB, no la pueden transmitir directamente a su progeñe.

Es una enfermedad de rápida diseminación y difícil control, que disminuye rápidamente la vida útil de la planta. Hasta el momento no existen métodos curativos para el HLB, por lo que el control se basa en la prevención y eliminación de inóculo al destruir los árboles infectados y tratando los vectores. Se deben implantar medidas estrictas de cuarentena para impedir una mayor dispersión del agente causal de HLB y sus vectores (Bové, 2006).



**Figura 4.** Distribución mundial de las psilas africana y asiática de los cítricos, y de la enfermedad HLB. (<http://www.doacs.state.fl.us/pi/chrp/ArcReader/ArcReader.html>)

Actualmente, de las grandes zonas cítricas, solamente dos se encuentran libres de HLB: Australia y la zona mediterránea. Sin embargo, ambas están en situación de riesgo por su cercanía geográfica a áreas en las que, tanto el vector como la bacteria, están bien establecidos. Los países del Mediterráneo están expuestos a dos frentes de las

psilas que transmiten el HLB: por un lado, la psila africana *T. erythrae* se encuentra en la isla de Madeira (Portugal) y en las islas Canarias (España), y por otra parte grandes poblaciones de la psila asiática *D. citri* se encuentran en el sudeste de Irán, al oeste de Pakistán, y en particular en el norte de Bandar Abbas (Bové, López, & Duran-Vila, 2006).

### 1.2.7. Control de *Trioza erythrae*.

El gran desarrollo que experimentó el control químico (insecticidas y fungicidas) en los años 40 dio a la idea a la posibilidad de combatir los enemigos de los cultivos con el empleo sistemático y regular de dichas sustancias. Sin embargo, pocos años después se observó que el uso indiscriminado de fitosanitarios daba problemas como la contaminación, toxicidad de los productos y sus residuos, aparición de resistencias o proliferación de nuevas plagas, entre otros. Se comienza a hablar de “integrar” la lucha química con la biológica, de lo que surge lo que hoy conocemos como Control, Lucha, Protección o Gestión Integrada de Plagas.

La Gestión Integrada de Plagas pone énfasis en conseguir el desarrollo de cultivos sanos con la mínima alteración posible de los agroecosistemas y en la promoción de los mecanismos naturales de control de plagas.

Actualmente, el control de plagas está sujeto a una serie de normativas, tanto a nivel nacional como de la unión europea. La última normativa europea sobre la materia viene en la Directiva CE 2009/128, trasladada a la legislación española mediante Real Decreto 1311/2012 (BOE, 15 de Septiembre de 2012), por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios mediante: reducción de los riesgos y efectos del uso de los productos fitosanitarios en la salud humana y el medio ambiente, y el fomento de la gestión integrada de plagas (GIP), de obligado cumplimiento desde 2014, con planteamientos o técnicas alternativas a los métodos químicos.

Las acciones o métodos para el control de plagas se podrían dividir en:

- **Prevención**: control cultural (fertilización, riego, técnicas de cultivo, variedades, etc.) y potenciación de enemigos naturales presentes en el cultivo.

- **Evaluación de riesgos y seguimiento de plagas**: sistemas de avisos o de diagnóstico, y establecimiento de umbrales de acción.
- **Protección directa del cultivo**: biológico (conservación y/o introducción de enemigos naturales), físico, biotécnico (feromonas, trampeo masivo, confusión sexual, etc.) y, por último, químico.

### 1.2.7.1. Control químico

El control de plagas en el cultivo de cítricos en Canarias sigue realizándose fundamentalmente por procedimientos químicos. Sin embargo, el uso de plaguicidas está cada vez más regulado y es más restrictivo, velando por un uso racional de las materias activas según plaga y cultivo, además de buscar el mínimo impacto ambiental y considerando el control químico solamente como último o único recurso para combatir una plaga o enfermedad.

Para el control químico de la psila africana en cítricos existe un único producto autorizado en España, según el Registro de Productos Fitosanitarios de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente consultado en julio del 2014 a través de su página web, [www. magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es).

NOMBRE COMERCIAL	MATERIA ACTIVA	P.S. <sup>(1)</sup>	TOXICOLOGÍA	DOSIS
Actara, Actara 25 W	Tiametoxam 25%	28	N <sup>(2)</sup>	20-30 g/HI

Tabla 2. Especificaciones del único producto autorizado en España contra *Trioza erytreae*. P.S. <sup>(1)</sup>: Plazo de Seguridad en días; N <sup>(2)</sup>: Nocivo para el medio ambiente. (MAGRAMA, 2014).

El Actara ó Actara 25 W, es un producto que en cítricos actúa además contra pulgones y minador (*Phyllocnistis citrella*). Se recomienda aplicar al inicio de la infestación mediante pulverización normal, (tractor ó mochila), pulverizaciones hidroneumáticas tipo cañón atomizador en caso de cultivos en invernadero, riego por goteo o mediante inyección al tronco según se especifica en cada caso. Debido a su condición de nocivo no se debe entrar ni situarse en las inmediaciones mientras se esté efectuando el tratamiento y hasta que no se deposite totalmente la nube de pulverización.



Para evitar la aparición de resistencias no aplicar este producto, ni ningún otro que contenga Tiametoxan como materia activa, en más aplicaciones de las indicadas por periodo vegetativo (MAGRAMA, 2014).

#### **1.2.7.2. Control cultural.**

Recientemente, el Grupo de Investigación “Activadores Químicos de las Defensas Naturales de la Planta”, en el Instituto de Productos Naturales y Agrobiología perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), en La Laguna, ha patentado una nueva aplicación de un derivado hidrosoluble de la vitamina K<sub>3</sub>, denominado Menadiona Sodio Bisulfito (MSB), para el control de la psila africana. El ACT-2 es un formulado comercial que contiene como ingrediente activo principal un 2% de vitamina K<sub>3</sub> equivalente a un 4% de MSB, siendo aminoácidos el resto de dicho formulado. El ACT-2 no es un insecticida puesto que ni su finalidad, ni la acción del MSB es matar a la psila africana. El MSB actúa intensificando la respuesta propia de los mecanismos naturales de defensa del árbol atacado, y por lo tanto, la aparición de resistencia es improbable.

Desde 2005 el ACT-2 se distribuye en Canarias, con muy buenos resultados en campo. El tratamiento preventivo y continuado de diferentes parcelas de cítricos (2400 árboles) con ACT-2 controló en ellas la psila africana al 100%. A partir de los dos primeros tratamientos foliares mensuales con ACT-2 se observa siempre un aumento muy significativo del número de “nuevos brotes” en los árboles tratados. Sin embargo, la nueva savia elaborada de los árboles tratados con ACT-2 parece ser inadecuada para la alimentación de la psila africana y, consecuentemente, la hembra al cabo de varios tratamientos continuados se encuentra con una grave pérdida de fecundidad (Borges, 2011).

Los resultados conseguidos en Canarias, con más ensayos y resultado positivos entre los años 2010 y 2012, y en México, ensayos contra *D. citri* en el año 2011, hacen del MSB una posible respuesta para el control de ambas psilas vectores del HLB.

#### **1.2.7.3. Control biológico.**

Según Van Driesche y Bellows (1996), el control biológico consiste en el uso de poblaciones de parasitoides, depredadores, patógenos y antagonistas o competidores



para suprimir poblaciones de plagas, haciéndolas así menos abundantes y en consecuencia menos perjudiciales.

Las estrategias que se utilizan para la aplicación de enemigos naturales en el control de poblaciones de insectos perjudiciales se pueden agrupar en tres tipos de actuación o métodos. El primer método consiste en la importación y establecimiento permanente de especies exóticas de depredadores o parasitoides, y es conocido como control biológico clásico. El método de conservación consiste en facilitar la acción de los enemigos naturales autóctonos alterando determinadas condiciones ambientales sin manipular directamente a las poblaciones de artrópodos. Este método se aplica cuando una plaga posee enemigos naturales eficaces en una zona pero que no pueden actuar de forma adecuada debido a determinadas características del agroecosistema. Finalmente, los enemigos naturales se pueden incrementar de forma artificial y transitoria por el hombre en un área definida consiguiéndose el control biológico por el método del incremento de enemigos naturales (García - Marí, 2012).

#### ➤ **Introducción de Enemigos Naturales**

El control biológico clásico incluye una serie de pasos como: identificación taxonómica de la plaga, selección del lugar de búsqueda de enemigos naturales, identificación de enemigos naturales candidatos para la introducción, exploración, colección y envío, proceso de cuarentena, cría y pruebas de seguridad, colonización en campo, determinación del establecimiento y, por último, evaluación de la eficacia del organismo introducido. Los principales problemas encontrados en la introducción de enemigos naturales han sido la falta de adaptación climática, interferencia con la fauna nativa (depredación, parasitismo o competencia) y la ausencia de fauna y flora nativa. La media global de éxito para este tipo de medidas es del 40%. En España se han llevado proyectos de introducción de enemigos naturales desde inicios del siglo XX, dando algunos buenos resultados como en los casos de introducción de los coccinélidos *Rodolia cardinalis* (1922) y *Cryptolaemus montrouzieri* (1927) para el control de cochinilla acanalada y cotonet, respectivamente (García - Marí, 2012).

#### ➤ **Conservación de Enemigos Naturales**

Uno de los factores fundamentales para permitir la acción de los enemigos naturales en los cultivos de cítricos, o en cualquier otro cultivo, es el manejo adecuado

de plaguicidas. Existen grandes diferencias en la selectividad de los productos fitosanitarios. Los plaguicidas pueden dar lugar a fenómenos de proliferación de plagas relacionados en parte a la eliminación de enemigos naturales. Para conocer el impacto de los plaguicidas sobre los enemigos naturales se necesitan realizar numerosos ensayos de campo y laboratorio.

Otro método de conservación consiste en suministrar alimentos y hábitats alternativos o suplementarios. Incluye el mantenimiento de una cubierta vegetal en las parcelas o en los márgenes y el empleo de setos vivos. En general estos métodos incrementan la diversidad y proporcionan diversos recursos como polen, néctar, melaza, refugio, microclimas adecuados o hábitats para presas alternativas.

Un ejemplo del uso de huéspedes alternativos y plantas refugio en el cultivo de los cítricos, salvo en limoneros, es la utilización de la adelfa para establecer setos cortavientos o marcar los márgenes de las parcelas. Sobre a adelfa se desarrolla el pulgón *Aphis nerii*, que no sobrevive sobre cítricos, pero sirve de alimento alternativo al mismo complejo de enemigos naturales (diferentes especies de parasitoides *Aphidiniidae* y depredadores como *Syrphidae*, *Cecidomyidae* y *Coccinellidae*) que mantienen baja la población de pulgones de los cítricos. Asimismo, en los últimos años se está potenciando el uso de cubiertas vegetales como infraestructuras ecológicas. Se está estudiando el manejo de la cubierta vegetal para conservar depredadores generalistas presentes en estas cubiertas y potenciar así su impacto sobre plagas de los cítricos. Éste es el caso tanto de *T. urticae* como de *C. capitata* (Urbaneja, Jacas, & García Marí, 2008).

También se pueden crear microclimas favorables a los enemigos naturales mediante el manejo del agua, del suelo o con cortavientos (García - Marí, 2012).

#### ➤ **Incremento de Enemigos Naturales**

La liberación de poblaciones de enemigos naturales en el medio puede ser de dos tipos, inoculativa o inundativa. Las sueltas incluyen tanto a especies exóticas como autóctonas. En consonancia con las últimas tendencias en la agricultura europea, que pretende dar mayor protagonismo a los enemigos naturales autóctonos, *Anagyrus pseudococci*, parasitoide del cotonet, *Planococcus citri*, podría llegar a sustituir al parasitoide exótico *L. dactylopii*. Igualmente, en la actualidad se está apostando en los

cítricos el uso de ácaros nativos depredadores como *Phytoseiulus persimilis* y *Neoseiulus californicus* contra el ácaro rojo, *Pannonychus citri*, y la araña roja, *Tetranychus urticae*, respectivamente (Urbaneja, Jacas, & García Marí, 2008).

La diferencia en el tipo de sueltas o liberaciones, es que en la inoculativa se introduce una población limitada y se espera que se reproduzca en el campo para ejercer su acción. Se realiza una sola vez en la campaña y el control es progresivo a través de la descendencia. Por el contrario, en las liberaciones inundativas son los propios individuos que se liberan los que van a controlar a la plaga (García - Marí, 2012). Se realizan liberaciones una o varias veces en gran cantidad buscando un “efecto de choque”.

### ➤ Tipos de Enemigos Naturales

La mayoría de las plagas tienen varios enemigos naturales y de gran abundancia. Los enemigos naturales son organismos o agentes de control biológico, y se clasifican en tres grandes grupos: patógenos, parásitos y depredadores (García-Marí, 1991).

#### • Entomopatógenos

Los entomopatógenos son organismos que producen enfermedades en los insectos, siendo el agente causal muy diverso, pudiendo ser hongos, bacterias, virus, nematodos o protozoos. Al contrario que parásitos y depredadores, los entomopatógenos no buscan activamente a sus víctimas, por lo que su empleo en control biológico de plagas se orienta sobre todo a su producción masiva y aplicaciones como plaguicida convencional (García-Marí, 1991).

Los hongos son quizás los entomopatógenos más comunes y versátiles, siendo en general de acción lenta. Algunos atacan a gran cantidad de especies distintas de insectos, transmitiéndose por contaminación ambiental en condiciones favorables (humedad). En la naturaleza se observan muy a menudo epizootias naturales causadas por hongos que destruyen poblaciones de insectos, y dado que penetran por el tegumento pueden actuar tanto sobre insectos masticadores como sobre chupadores. Los hongos más aplicados como control biológico son *Hirsutella thompsoni* para ácaros, *Beauveria bassiana* contra el escarabajo de la patata, *B. bassiana* y *Metarhizium*

*anisopliae* para el barrenador del maíz, y *Verticillium lecanii* en invernaderos contra pulgones, actuando también sobre otros homópteros.

Las bacterias son el grupo de entomopatógenos con menor número de especies para el control de plagas, y sin embargo entre ellas se encuentra una de las especies con mayor éxito en control microbiológico, *Bacillus thuringiensis* (BT). BT posee varias razas o cepas que actúan sobre distintos tipos de insectos, como lepidópteros, coleópteros o dípteros. Se trata de un producto de toxicidad nula para animales superiores, e inocuo para otros insectos, entre ellos los artrópodos útiles o las abejas.

Entre la gran cantidad de especies de virus patógenos de insectos, de gran virulencia y especificidad, destacan las poliedrosis nucleares (NPV) del género *Baculovirus*, utilizados en el control de lepidópteros nocturnos, algunos himenópteros y dípteros.

La aplicación de nemátodos se limita al control de insectos de suelo u ocultos en la planta, como barrenadores o taladros, debido a sus requerimientos de humedad para completar su ciclo. Destacan tres familias, *Mermithidae*, *Steinernematidae* y *Heterorhabditidae*. La acción de los mermítidos es análoga a la de los himenópteros parasitoides internos, porque los nemátodos se alimentan a costa de sus hospedantes y los matan cuando salen al exterior. Esteinernematidos y heterorabditidos se caracterizan por una asociación mutualista con bacterias, de manera que la bacteria es la que produce la muerte rápida del hospedante por septicemia (García-Marí & Ferragut Pérez, 2002).

#### ➤ **Entomopatógenos de *T. erytrae***

En Sudáfrica, a partir del pseudocócido *Planococcus citri*, fue aislado el hongo *Cladosporium oxysporum*, que fue multiplicado y testado en laboratorio contra *T. erytrae* con buenos resultados (Samways & Grech, 1986). Asimismo, se ha observado que *Capnodium citri*, que induce un moho negruzco, conocido comúnmente como fumagina o negrilla, es capaz de originar una epizootia fúngica en *T. erytrae* en cría artificial. Sin embargo, los efectos de los dos hongos son dependientes de la densidad, lo que no es compatible con el control de bajos niveles de plaga, siendo lo frecuente en condiciones naturales (Aubert, 1987).

- **Parásitos**

La mayoría de parásitos pertenecen a los órdenes de dípteros e himenópteros, y su comportamiento parásito puede ser especial o típico. Los insectos parásitos los son sólo en sus estados inmaduros, mientras que en su forma adulta son de vida libre, siendo el adulto quien busca el hospedero para que las larvas se alimenten de él. El hospedante normalmente es otro insecto, que resulta muerto como consecuencia del parasitismo. Los parásitos son relativamente grandes en comparación con el tamaño del hospedante y normalmente sólo atacan a un estado de desarrollo del hospedante. Este tipo de parásitos, que difieren del parasitismo normal, reciben el nombre de parasitoides.

Los parasitoides se alimentan inicialmente de la hemolinfa de sus hospedantes y en estas fases iniciales la víctima continua alimentándose, mostrando pocos signos de estar afectada. A medida que el parasitoide crece ataca progresivamente a órganos vitales y el hospedante cesa su actividad, pero continua viviendo ya que el entomófago evita atacar órganos que produzcan la muerte. Cuando el parasitoide llega al final de su desarrollo da muerte a su víctima, acaba por consumirla, y posteriormente se transforma en pupa dentro de los restos o bien tejiendo un capullo de seda en el exterior.

Los parasitoides normalmente son poco específicos, sólo unas pocas especies y normalmente himenópteros, pudiendo ser muy polífagos atacando a organismos taxonómicamente muy diferentes entre sí. Algunas hembras adultas de parasitoides, en su mayoría himenópteros, tienen capacidad para discriminar entre presas sanas y parasitadas, evitando la puesta en estas últimas (superparasitismo). El parasitismo puede ser solitario, una solo parásito por hospedante, o gregario, que consiste en varios parásitos sobre una misma víctima, pudiendo deberse a la poliembrionía de ciertas especies de parásitos, en las que de un solo huevo emergen varios individuos.

Según el parásito viva en el exterior o interior de su víctima, se denomina ectoparásito o endoparásito respectivamente, estando su desarrollo ligado a las condiciones ambientales en el caso de los ectoparásitos, y a los aspectos fisiológicos del hospedante en el caso de los endoparásitos.

Entre los himenópteros parásitos los icneumónidos y los braconídeos atacan especialmente a orugas de lepidópteros, falsas orugas de himenópteros y larvas y adultos de coleópteros. Los afidiidos son específicos de pulgones y dentro de la

superfamilia de los calcidoideos hay familias que parasitan casi exclusivamente homópteros. Los principales hospedantes de los dípteros taquínidos son las orugas de lepidópteros y larvas y adultos de coleópteros. También pueden atacar larvas y adultos de otros órdenes como dípteros, himenópteros y hemípteros (García-Marí & Ferragut Pérez, 2002).

➤ **Parásitos de *T. erytrae*.**

En sus observaciones, Catling (1969b) mostró que el parasitismo es un importante factor en el control de las poblaciones de psila, siendo la intensidad del parasitismo variable, dependiendo sobre todo de la sincronización entre las poblaciones de parasitoides y de psila. En sus estudios el principal parásito encontrado fue *Tetrastichus radiatus* Waterston, en ciertas ocasiones superado por *Psyllaephagus pulvinatus* (Waterston). El parásito secundario *Aphidencyrthus* sp., frecuentemente atacaba a los parásitos primario de *T. erytrae*, aunque este hiperparasitismo no afectó seriamente el grado de parasitismo de la psila. En los períodos en los que las poblaciones de parásitos primario y psila estaban sincronizadas, la tasa de parasitismo fue al menos del 40 – 50%, aunque en ausencia de sincronización, la tasa de parasitismo caía a niveles inferiores al 10% (Passos de Cavalho & Franquinho Aguiar, 1997).

McDaniel & Moran (1972) hacen también referencia a la importancia de los parasitoides como factores limitantes de la abundancia de las poblaciones de ninfas de *T. erytrae*, principalmente por una especie próxima al eulófido *T. radiatus* (Waterston, 1922), que actúa como ectoparásito, y el endoparásito encírtido *Psyllaephagus pulvinatus* (Waterston). Al igual que Catling, muestra la importancia, para el control de la plaga, de la relación entre los parasitoides y los hiperparasitoides de éstos, siendo ambos parasitoides de *T. erytrae* y atacados mayoritariamente por el hiperparásito *Aphidencyrthus cassatus*, encírtido presente en la región de Rodesia descrito por primera vez por Annecke (1969).

Prinsloo (1980) establece que la especie próxima a *T. radiatus*, frecuentemente referida como *T.? radiatus*, es en el realidad el eulófido *Tetrastichus dryi* (Waterston, 1922), especie autóctona de África y principal parasitoide de *T. erytrae* (Prinsloo, 1984). Algunos autores han comentado la existencia de otro ectoparásito eulófido, *Tetrastichus sicarius* Waterston, que al igual que *T. dryi*, ataca los estados ninfales 3, 4

y 5 de *Trioza erytrae*, y ambos descritos originariamente en Kenia. Sin embargo, algunos taxónomos consideran *T. sicarius* como un sinónimo de *T. dryi*. Y una revisión taxonómica posterior del grupo *Tetrastichus*, parásitos africanos de psila, los ha reubicado en el género *Tamarixia* (Aubert, 1987).

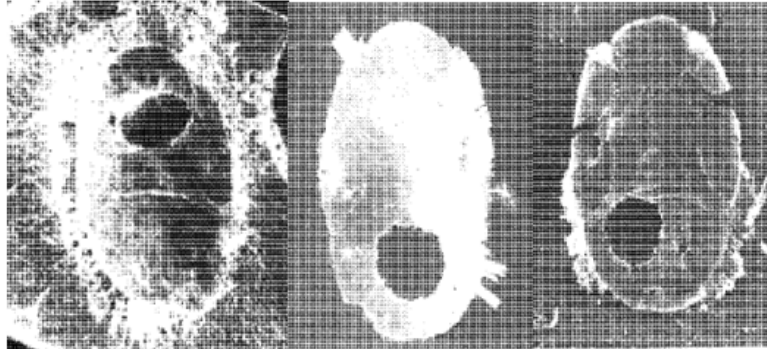


Imagen 7. 1ª) orificio de salida de *Tetrastichus dryi* desde el tórax de una ninfa de *T. erytrae*. 2ª) orificio de salida de *Psyllaephagus pulvinatus* desde el abdomen de una ninfa de *T. erytrae*. 3ª) orificio lateral en el abdomen de una ninfa de *T. erytrae* debido a hiperparasitismo. (Aubert, 1987).

- **Caso particular de Isla Reunión**

La isla Reunión y la vecina isla Mauricio, son y han sido hasta el momento las dos únicas regiones donde conviven las dos psilas de los cítricos, la psila africana *T. erytrae* y la psila asiática *D. citri*. El relieve montañoso de Reunión ha ofrecido a ambos vectores del HLB las condiciones climáticas favorables para su desarrollo. La psila africana se desarrolló principalmente entre los 300 y 500 m de altitud, mientras que la psila asiática se limitó a la zona costera. La situación en las islas, llevó a que en 1972 se propusiera el control biológico a través de la introducción de dos tipos de avispa parasitaria de psílidos de África y de Asia: dos ectoparásito perteneciente a la familia Eulophidae y al género *Tetrastichus* (*Tetrastichus dryi* = *Tamarixia dryi* y *Tetrastichus radiatus* = *Tamarixia radiatus*) y un endoparásito de la familia Encyrtidae perteneciente al género *Psyllaephagus* (*Psyllaephagus pulvinatus*). Se efectuaron 33.000 sueltas de *T. dryi*, con promedio de 30 – 50 adultos por km<sup>2</sup>, y 6.000 sueltas *T. radiatus*, con promedio de 10 – 20 adultos por km<sup>2</sup> (Aubert, Bové, & Etienne, 1980).

La campaña de control de las dos psilas de los cítricos comenzó en la isla de Reunión en 1974, sobre 15 hectáreas inicialmente, que se ampliaron a 200 ha a finales de 1982, debido a un crecimiento medio del cultivo de cítricos de 40 – 50 ha / año. En 1974, dos años tras la suelta de *T. dryi*, en las zonas de la isla situadas por encima de los 500 m se observó una reducción significativa en los ataques de *T. erytrae*. En 1976,



solamente unos pocos brotes de limoneros presentaban síntomas de agallas en las hojas. Solamente en los lugares particularmente húmedos (a 900 m de altitud), la infestación de la psila africana se mantuvo baja hasta 1979, siendo a partir de entonces muy raras las apariciones de *T. erytrae*. Desde entonces, las detecciones de *T. erytrae* han sido muy bajas, de menos de 5 hojas de limonero con síntomas en toda la isla. Las poblaciones de *T. erytrae* se han mantenido tan bajas que se considera prácticamente eliminada. Las pocas apariciones de la psila revelan rápidamente un alto parasitismo de *T. dryi*. Asimismo, *T. dryi* ha sido capaz de desplazar la *Trioza eastopi*, psílido polífago presente en la mayoría de cítricos, aguacate, papaya y vainilla, que desde 1980 también presenta un nivel de presencia muy bajo (Aubert & Quilici, 1983).

Entre los años 1972 y 1979, *T. dryi* se estableció por completo, reduciendo enormemente el número de cítricos con psila. Sin embargo, *P. pulvinatus*, no ha sido observada desde la última suelta en 1979 (Berg & Greenland, 2000).

Asimismo, en 1983, en la isla de Reunión y Sudáfrica, fue introducido el parasitoide encírtido *Diaphorencyrtus aligarhensis*, endoparásito de las ninfas de la psila asiática *D. citri*, por considerarse un agente biológico potencial contra *T. erytrae*, pero no consiguió desarrollarse en la psila africana (Prinsloo, 1985).

Los esfuerzos concentrados en la isla de Reunión para el control del HLB y de sus vectores parecen haber sido un éxito. Esto se ha logrado mediante el esfuerzo combinado de establecer plantas de vivero certificadas libres de enfermedades, y al logro de conseguir una condiciones apropiadas para el control biológico de los vectores – psilas. *T. erytrae* se considera totalmente erradicada desde 1979-1980, pero *D. citri* aún se puede encontrar en algunos árboles viejos dispersos (Aubert, Grisoni, Villemin, & Rossolin, 1996).

- **Depredadores**

Los depredadores difieren de los parásitos porque se alimentan de varias presas durante su vida. Las larvas y los adultos son móviles, y a menudo con aspecto diferente. Las larvas de los depredadores buscan activamente a sus presas, característica en la que también difieren del parasitismo. Las larvas de depredadores consumen a veces muchas presas, normalmente de talla menor al depredador, hasta completar su desarrollo. En algunos casos tanto las larvas como los adultos son depredadores, caso de los



coleópteros coccinélidos, mientras que en otros la depredación tiene lugar en una sola de las dos fases. Así, la fase larvaria de los dípteros sírfidos es la depredadora, alimentándose el adulto de polen y néctar de las flores. Mientras que en los dípteros asílidos, es el adulto quien depreda.

Los depredadores no suelen manifestar una especificidad alimenticia tan estricta como los parásitos. Su potencial biótico no suele ser tan elevado como el de los parásitos, pero su capacidad de consumo de presas es mucho mayor. La búsqueda de presas puede ser realizada por los adultos que hacen la puesta en lugares cercanos a las víctimas, como en los dípteros sírfidos, mientras que en otros casos es la larva la que busca más activamente a las presas como en neurópteros y carábidos (coleópteros) (García-Marí, 1991).

#### ➤ **Depredadores de *T. erytrae***

Según Catling (1970), estudios de campo realizados en Transval y en Swazilandia, mostraron que *T. erytrae* es atacada por un complejo de depredadores, incluidas varias especies de neurópteros (crisopas, hemeróbidos y coniopterygidae), dípteros (sírfidos), coleópteros (coccinélidos), arañas y ácaros. Aunque las poblaciones de esos depredadores, que también atacaban al áfido *Toxoptera citricidus*, estaban poco sincronizadas con *T. erytrae* al inicio de verano, momento de mayor crecimiento poblacional de la plaga, se observó que, conjuntamente a otros factores limitantes (clima extremo, parásitos y condiciones del hospedante), contribuían a la reducción de la plaga a partir de mediados de verano, continuando bastante activos en otoño e inicios de invierno (Passos de Cavalho & Franquinho Aguiar, 1997).

Del orden neuróptera, solamente la especie *Chrysopa púdica* (Navás, 1914) fue observada depredando preferentemente a *T. erytrae*, consumiendo 20 – 25 ninfas en hora y media, frente al pulgón. Del orden díptera, el sírfido *Allograpta pfeifferi* (Bigot, 1884) únicamente consumió ninfas de *T. erytrae* cuando eran el único alimento ofrecido y tras 1 – 2 días. Del orden coleóptera, el coccinélido *Cheilomenes propinqua* (Mulsant, 1850), mostró igual preferencia por el áfido como por las ninfas de *T. erytrae*. Entre las arañas, se observaron varias especies no identificadas de la familia *Araneida*, que atacaban a adultos, ninfas y en ocasiones a los huevos de *T. erytrae*. Dos ácaros de la familia *Erythraeidae*, el estado larvario de *Bochartia sp* y el adulto de

*Abrolophus sp.* (Berlese, 1891), fueron observados depredando ninfas de *T. erytrae*. Aunque, tal como se indicó anteriormente, unos años más tarde, Kranz (1978) concluyó que el ácaro *Bochartia sp.* es en realidad un ectoparásito, y no un depredador (Berg, Deacon, Fourie, & Anderson, 1987). Igualmente, un ácaro pequeño y oscuro de la familia *Phytoseidae*, *Iphiseius degenerans* (Berlese, 1889), fue observado atacando huevos y ninfas de *T. erytrae* en la región de Malkerns en 1967.

Otras especies registradas como depredadores de *T. erytrae* fueron los sírfidos *Baccha helva* (Baz.) y *B. sapphirina* (Wiedmann, 1830), el coccinélido *Scymnus sp.* y el antocórido *Xylocoris afer* (Reuter, 1884) (Catling, 1970).

Berg *et al.* (1987) citan cerca de 50 depredadores de *T. erytrae* en cítricos y otras rutáceas en el área de Transval, destacando que en plantaciones donde se aplican programas de protección integrada, son las arañas los depredadores más importantes, seguidos de las crisopas, coccinélidos, sírfidos, formícidos, heterótropos y ácaros. Todos esos depredadores contribuían a la reducción de las poblaciones de psila, aunque no hasta niveles económicos considerados aceptables (Passos de Cavalho & Franquinho Aguiar, 1997), siendo el control de la psila por depredación mayor en hospedantes indígenas que en cítricos.

#### ➤ **Atributos de un buen Enemigo Natural**

- **Elevado potencial biótico**: elevada fecundidad, corto tiempo de desarrollo, elevada supervivencia, tolerancia a condiciones ambientales extremas y a plaguicidas, y que no presente hiperparasitismo.
- **Regulador de la plaga**: que sea dependiente de la densidad de la plaga, si la plaga aumenta el entomófago puede:
  - Aumentar el nº de individuos de la plaga a los que depreda o parasita: respuesta funcional, rápida pero limitada, aunque generalmente las respuestas rápidas son más eficaces para el control de plagas.
  - Aumentar el nº de individuos del entomófago: respuesta numérica, es más lenta pero ilimitada.
- **Elevada capacidad de búsqueda de su presa**: que sea activo a bajas densidades de la plaga, manteniendo la densidad poblacional de la plaga por debajo del nivel de

daño. A mayor especificidad del depredador, menor densidad de población, no siendo siempre la abundancia del entomófago sinónimo de eficacia.

- **Comercialización**: cría en masa fácil, rápida y económica.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo del estudio es conocer la incidencia, estructura poblacional y, en especial, la presencia de enemigos naturales de la psila africana de los cítricos (*Trioza erytreae*) en Canarias. Para ello se lleva a cabo un seguimiento de la plaga a nivel regional en colaboración con la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias y la empresa GMR Canarias, que consiste en la inspección periódica de parcelas de cítricos en las diferentes islas del archipiélago durante el período de mayor incidencia de la plaga: Mayo – Agosto. El estudio se ha estructurado en tres partes u objetivos que se realizan conjuntamente:

- 1) Análisis de datos de la estructura poblacional de *Trioza erytreae*.
- 2) Análisis de datos del grado de infestación por *Trioza erytreae*.
- 3) Determinar la presencia de enemigos naturales y comprobar su acción depredadora o parasitaria sobre la población de *Trioza erytreae*.

La ausencia de datos con respecto a la presencia o no de posibles enemigos naturales de *Trioza erytreae* en los cultivos de cítricos de Canarias, justifica la realización de este trabajo. La obtención de estos datos es un punto de partida para establecer si la acción de la fauna auxiliar autóctona o introducida es suficiente para el control biológico de la plaga, o en cambio habría que contemplar un programa de introducción del parásito *Tamarixia dryi* (con seguridades de no contener hiperparásitos), como alternativa al control químico, y que ha demostrado su eficacia en otras áreas insulares, caso de las Islas Reunión y Mauricio.

### 3. PARTE EXPERIMENTAL: MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Características y localización de las parcelas inspeccionadas.

El número de parcelas inspeccionadas se ha determinado en función de la superficie citrícola en cada isla, y para la elección de las parcelas también se ha tenido en cuenta la disponibilidad del propietario y técnico de la misma (Tabla 3). Finalmente, el 80% de las parcelas seleccionadas están ubicadas en la vertiente norte de las islas, coincidiendo con las regiones de mayor producción de cítricos. Los cítricos son en su mayoría naranjos y/o limoneros, tratándose normalmente de árboles que acompañan a otros cultivos, como plataneras o vid. El control químico es el principal método de control de las plagas presentes en las parcelas. Las prospecciones se han realizado entre los meses de Mayo y Agosto de 2014, coincidiendo con la época de máxima presencia y actividad de *Trioza erytreae*. Las prospecciones se han llevado a cabo en todas las islas, pero en el caso de Fuerteventura y Lanzarote, no se han recogido muestras para su observación en laboratorio debido a la ausencia de la plaga según las inspecciones periódicas visuales y el seguimiento semanal mediante trampas cromáticas.

ISLA	N° de PARCELAS			
	Totales	Incidencia	Estructura Poblacional	Enemigos Naturales
<b>El Hierro</b>	3	1	1	1
<b>La Gomera</b>	6	1	1	1
<b>La Palma</b>	10	4	4	4
<b>Tenerife</b>	15	4	4	4*
<b>Gran Canaria</b>	20	5	5	5*
<b>Fuerteventura</b>	2	0	0	0
<b>Lanzarote</b>	3	0	0	0

Tabla 3. Relación entre el número de parcelas seleccionadas por isla y el número de parcelas seleccionadas para cada objetivo del estudio. \*Para el estudio de enemigos naturales, en las islas de Tenerife y Gran Canaria, se realiza además un muestreo adicional que incluye el resto de parcelas.

#### 3.2. Incidencia de *T. erytreae*.

La periodicidad del muestreo ha sido mensual y ha consistido en colocar un marco de superficie conocida (40 cm<sup>2</sup>) sobre la periferia de cada uno de los árboles seleccionados (Imagen 8. Marco o ventana de superficie conocida para calcular el grado de incidencia de *T. erytreae*.), siempre a una altura similar y en las cuatro orientaciones

(N, S, E, O). En cada parcela se seleccionaron 3 árboles en cada orientación y se tomaron los siguientes datos:



- N° de brotes nuevos dentro del marco de superficie conocida.
- N° de brotes con presencia de cualquier estadio de *T. erytrae* en el mismo área.

Imagen 8. Marco o ventana de superficie conocida para calcular el grado de incidencia de *T. erytrae*.

Cálculo del porcentaje de incidencia o grado infestación por *T. erytrae*.

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de brotes nuevos infestados}}{\text{N}^{\circ} \text{ brotes nuevos totales del área}} \times 100$$

### 3.3. Estimación de la estructura poblacional de *T. erytrae*.

#### ➤ Recogida de muestras en campo

El muestreo ha consistido en la toma al azar de un brote nuevo, con al menos 5 hojas, por árbol y orientación. Se recoge un total de 12 muestras por parcela, tres por orientación. Cada brote se deposita en una bolsa plástica individual con papel secante, manteniéndolo en refrigeración hasta su análisis en el laboratorio. La periodicidad del muestreo ha sido mensual.

#### ➤ Observación en Laboratorio.

Los brotes se examinan bajo microscopio estereoscópico, contabilizando y registrando el número de huevos y ninfas. Las ninfas se dividen en jóvenes, del primer al tercer estadio, y viejas, correspondientes al cuarto y quinto estadio. Para diferenciar los estadios ninfales se ha seguido como referencia la Imagen 9.

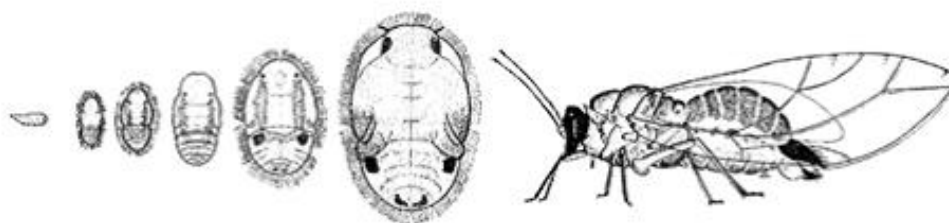


Imagen 9. Ciclo biológico de *T. erytrae*, incluye la fase de huevo, cinco fases ninfales y adulto (Bové, 1995).

### 3.4. Identificación de enemigos naturales de *T. erytrae*.

#### ➤ **Recogida de muestras en Campo.**

El muestreo para enemigos naturales se ha realizado mensualmente. En cada parcela se han recogido 10 brotes nuevos en los que se observara la presencia de estadios ninfales del psílido. El muestreo se realiza aún cuando no se encuentra presente la plaga, recogiendo muestras al azar recorriendo la parcela en diagonal comenzando por los bordes, es decir, se realiza un recorrido en “X”. Los brotes de cada parcela se depositaron en una bolsa plástica con cierre hermético, introduciendo papel secante para evitar la condensación de humedad y manteniendo las muestras en refrigeración hasta su procesamiento en el laboratorio.

#### ➤ **Observación en Laboratorio.**

En el laboratorio los brotes se examinan bajo microscopio estereoscópico, identificando, contabilizando y registrando el número de huevos, larvas y adultos de los individuos que se observen depredando o parasitando a *Trioza erytrae*, y de aquellos que sean considerados enemigos naturales en el cultivo de los cítricos. Como guía general de los diversos enemigos naturales presentes en los cítricos se ha utilizado García – Marí (2012), en función del cual se ha elaborado la tabla (Tabla 4) para el registro de los enemigos naturales presentes en las muestra. Para la identificación de los enemigos naturales se han seguido diversas claves, según orden, familia o género.

Los enemigos naturales se recogieron con un pincel o mediante aspiración dependiendo del tamaño y movilidad del insecto. De los enemigos naturales potenciales con más de un ejemplar, una parte se conservó en etanol al 70% para su identificación, y el resto se utilizó para verificar si se comportan como depredadores o parasitoides de alguna de las fases de *T. erytrae* en un ambiente controlado.

Parcela (ID):		Presencia de enemigos naturales (Nº) por Muestreo			
Orden	Familia	1º (Mayo)	2º (Junio)	3º (Julio)	Total
Depredadores	Neuroptera	Chrysopidae			
		Coniopterygidae			
	Coleoptera	Coccinellidae			
	Diptera	Syrphidae			
		Cecidomyiidae			
	Hemiptera	Anthocoridae			
		Miridae			
	Acari*	Phytoseiidae			
Erythraeidae					
Parásitos	Hymenoptera	Braconidae			
		Aphelinidae			
		Encyrtidae			
		Eulophidae			
	Otros				

Tabla 4. Relación del número de ejemplares observados por brote y muestra, identificados de entre las principales familias descritas como enemigos naturales en cítricos en los países de clima mediterráneo.\*Actualmente Acari se considera más una Subclase que un Orden.

Para asegurar la capacidad de depredación sobre la plaga en estudio, a los individuos observados en las colonias de *T. erytraeae*, y que se han considerado como posibles depredadores, se les ofreció en ambiente controlado diferentes fases de *T. erytraeae* como único alimento.

Para la preparación de las placas de Petri se utilizaron discos de hojas tiernas de cítricos sin plagas o enfermedades, previamente desinfectadas con hipoclorito sódico (lejía) al 1%. Los discos se obtuvieron con sacabocados de un tamaño adecuado al diámetro de las placas. Para evitar la desecación de las hojas, éstas se depositan, hundiendo los bordes, sobre una capa de Agar – Agua al 1,5% autoclavado a 121°C durante 20', añadiendo posteriormente mediante filtración 5 mg/ L de estreptomicina para disminuir la probabilidad de contaminaciones. Una vez preparadas las placas (Foto 4), se almacenan en nevera a 4 – 6 °C hasta su uso. Para ello los posibles depredadores se depositaron en placas de Petri con respiraderos, en las que previamente se habían dispuesto diferentes fases de *T. erytraeae*. Las placas se mantuvieron en cámara de ambiente controlado a 24°C, 60% de HR y 16L: 8º de fotoperiodo artificial, durante 24 y 48 horas (Imagen 10), tras las cuáles se hicieron recuentos de presas y tipo de presas depredadas por individuo depredador.



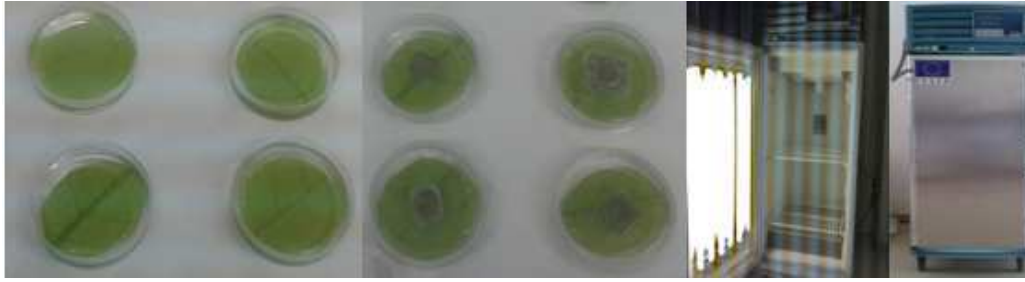


Imagen 10. Placas Petri con agar y hoja de cítrico como medio para observar si existe un comportamiento de depredación o parasitismo en un ambiente controlado mediante cámaras de cultivo.

Para los casos de parasitismo las muestras se observación con microscopio estereoscópico y se buscan indicios de parasitismo, como la puesta de huevos o la presencia de larvas ectoparasitas sobre algún estadio de *T. erytrae*, la presencia de estadios de *T. erytrae* con coloración o forma inusual, o la presencia de orificios de salida en ninfas de psila momificadas, tal como se muestra en la Imagen 11. Aquellos individuos de *T. erytrae* que presenten sintomatología de posible parasitismo son aislados siguiendo la metodología descrita anteriormente para el seguimiento de posibles depredadores.

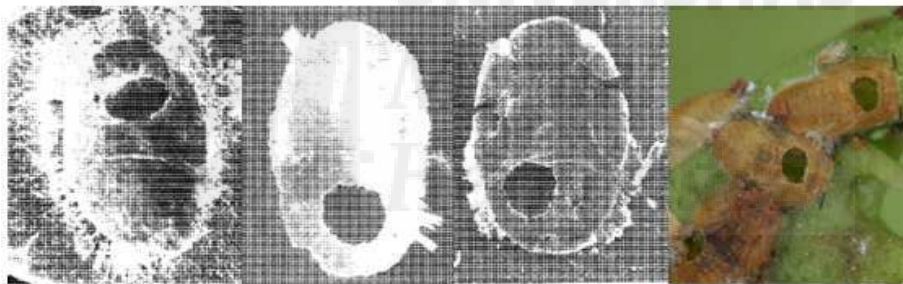


Imagen 11: 1<sup>a</sup>) orificio de salida de *Tetrastichus dryi* desde el tórax de una ninfa de *T. erytrae*. 2<sup>a</sup>) orificio de salida de *Psyllaephagus pulvinatus* desde el abdomen de una ninfa de *T. erytrae*. 3<sup>a</sup>) orificio lateral en el abdomen de una ninfa de *T. erytrae* debido a hiperparasitismo. (Aubert, 1987). 4<sup>a</sup>) orificios de salida de *Tamarixia radiata* desde el tórax de ninfas de la psila asiática *D. citri* (<http://agnetwest.com>).

- **Identificación de ácaros.**

Una vez recolectados los ácaros se conservan en etanol al 70% hasta el momento del montaje e identificación. Los ácaros se identifican a través de la placa ventroanal y las espermatecas, y para facilitar la observación de dichas estructuras se requiere la digestión de los tejidos internos del ácaro, respetando la cutícula. Este proceso de aclarado se realizó en pocillos con medio Nesbitt que debe cubrir los ácaros. El tiempo de aclarado varía, en nuestro caso se ha dejado entre 1 y 5 días según necesidad de más o menos digestión del tejido interno (Imagen 12).





**Imagen 12. Material para la preparación de ácaros.**

Tras la digestión o aclarado se procedió al montaje de los ácaros en preparaciones permanentes. Sobre un portaobjetos se aplica una gota de medio adhesivo Heinze – PVA que se extiende ligeramente y es donde se depositan los ácaros con ayuda de un pincel, y finalmente se cubren con un cubre objetos con cuidado de no dejar burbujas de aire. Los ácaros deben colocarse preferiblemente “boca” arriba y con las patas extendidas para facilitar la visualización de los caracteres taxonómicos para la identificación. La preparación se deja secar un tiempo previa observación para evitar desplazamientos. Para la identificación de las muestras se ha utilizado un microscopio de contraste interdifereencial o Nomarski.

- Componentes del medio Nesbitt: agua destilada (25 ml), hidrato cloral (40 g) y ácido clorhídrico (2,5 ml).
- Componentes del medio Heinze – PVA: ácido láctico (35 ml), fenol 15% (25 ml), glicerina (10 ml), hidrato cloral (20 g) y agua destilada (60 ml).

### **3.5. Análisis de datos.**

El análisis de los datos se realiza con el programa estadístico SPSS Statistics versión 17.0. Para establecer el tipo de test estadístico a aplicar primero se realiza el análisis de los datos, comprobación de normalidad de los datos mediante el test de Kolmogorov – Smirnov a un nivel de significación de 0,05 y el test de Levene para comprobar la homocedasticidad u homogeneidad de la varianza de los datos a un nivel de significación del 95%. En el caso de datos que cumplen la premisa de una distribución normal y homogeneidad de las varianzas se aplica el test paramétrico ANOVA. En el caso contrario se aplica el test no paramétrico de Kruskal – Wallis.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Incidencia de *T. erytrae*.

Para el estudio del porcentaje de incidencia de *Trioza erytrae* en Canarias, se han muestreado un total de 15 parcelas repartidas entre las islas con presencia de la plaga, tal como se indica en el apartado de material y métodos (Tabla 3). Los datos recogidos corresponden a muestreos mensuales realizados durante los meses de mayo, junio y julio del año 2014 en las islas de El Hierro (EH), La Palma (LP), La Gomera (LG), Tenerife (TF) y Gran Canaria (GC), con tres repeticiones por parcela y orientación. De la relación entre el número de brotes nuevos y el número de brotes con presencia de algún estadio de *T. erytrae*, dentro de un área conocida de 40 cm<sup>2</sup>, se han obtenido los porcentajes de incidencia de la plaga por isla, por mes de muestreo y por orientación.

#### ➤ Datos por Isla.

ISLA		1° (MAYO)	2°(JUNIO)	3° (JULIO)	PROMEDIO
EL HIERRO	Nº Brotes Nuevos ( $\bar{x} \pm SE$ )	3,50 ± 1,29	3,00 ± 1,00	3,33 ± 0,53	3,28 ± 0,56
	% Incidencia ( $\bar{x} \pm SE$ )	100 ± 0	100 ± 0	50 ± 13	77 ± 8
LA PALMA	Nº Brotes Nuevos ( $\bar{x} \pm SE$ )	5,21 ± 0,10	5,06 ± 0,21	5,38 ± 0,15	5,21 ± 0,08
	% Incidencia ( $\bar{x} \pm SE$ )	69 ± 3	68 ± 8	68 ± 7	69 ± 3
LA GOMERA	Nº Brotes Nuevos ( $\bar{x} \pm SE$ )	4,75 ± 1,05	3,92 ± 1,15	1,75 ± 0,58	3,47 ± 0,58
	% Incidencia ( $\bar{x} \pm SE$ )	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
TENERIFE	Nº Brotes Nuevos ( $\bar{x} \pm SE$ )	3,58 ± 0,47	1,63 ± 0,41	2,48 ± 0,38	2,56 ± 0,25
	% Incidencia ( $\bar{x} \pm SE$ )	69 ± 7	62 ± 10	64 ± 7	69 ± 3
GRAN CANARIA	Nº Brotes Nuevos ( $\bar{x} \pm SE$ )	5,25 ± 0,40	5,33 ± 0,25	2,82 ± 0,22	4,47 ± 0,19
	% Incidencia ( $\bar{x} \pm SE$ )	33 ± 4	34 ± 4	33 ± 5	34 ± 2
CANARIAS	Nº Brotes Nuevos ( $\bar{x} \pm SE$ )	<b>4,46 ± 0,38</b>	<b>53,79 ± 0,68</b>	<b>3,19 ± 0,61</b>	<b>3,85 ± 0,49</b>
	% Incidencia ( $\bar{x} \pm SE$ )	<b>74 ± 12</b>	<b>73 ± 13</b>	<b>63 ± 11</b>	<b>68 ± 11</b>

Tabla 5. Número medio (media ± SE) de brotes nuevos y % de incidencia de *T. erytrae* por muestreo e isla.

- Las representaciones gráficas del porcentaje de incidencia de *T. erytrae* por parcela e isla están recogidas en el **Anexo I (Tablas y Gráficas para el Porcentaje de Incidencia de *Trioza erytrae*)**.

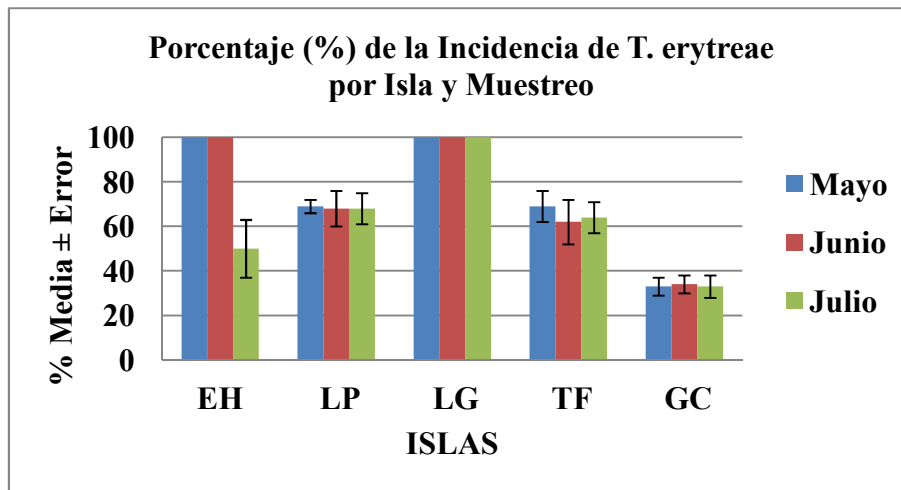


Gráfico 1. Porcentaje promedio de incidencia de *T. erythrae* por mes de muestreo e isla.

Para el cálculo del porcentaje de incidencia medio por isla no se han tenido en cuenta aquellas repeticiones en las que el recuento de brotes nuevos haya sido cero, es decir, en ausencia de brotación, puesto que una condición necesaria para la puesta de *T. erythrae* es la presencia de brotes nuevos. Estudios de Catling, H. en zonas citricolas en el sureste de África, mostraron que las fluctuaciones en la población de la psila están correlacionadas con los ritmos de brotación de los cítricos. Asimismo, brotaciones prolongadas en el tiempo, normalmente asociadas a bajas temperaturas, son más favorables para la población de *T. erythrae* que los periodos de brotación cortos más asociados a climas áridos (Catling, 1969a).

Para el análisis se han utilizado pruebas no paramétricas dado que los datos no cumplen las premisas de normalidad (Test de Kolmogorov-Smirnov Z) ni de homocedasticidad (Test de Levene) al rechazar en ambos casos la hipótesis nula ( $H_0$ ) a un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ;  $p < \alpha$ ), salvo en el caso de la isla de La Gomera, donde la variable “% de Incidencia de *T. erythrae*” es constante, tal como se puede observar en la Tabla 5 y Gráfico 1. El nivel de confianza del 95% se mantiene a lo largo del análisis de los datos.

Se ha trabajado con las variables “Nº Brotes Nuevos” e “Incidencia *T. erythrae*” para evitar la redundancia de datos dada la correlación entre las variables “Nº Brotes Nuevos” y “Nº Brotes con *T. erythrae*” según el Test no paramétrico de Kendall’s Tau<sub>b</sub> (coeficiente de correlación: 0,570\* y p – valor: 0,000 <  $\alpha$ : 0,05\*). Para la ordenación de las variables por isla se hace uso de la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis (Tabla 6).

N° Brotes Nuevos			% Incidencia <i>T.erythrae</i>			Test Statistics <sup>a,b</sup>		
Isla	N	Mean Rank	Isla	N	Mean Rank		N° Brotes Nuevos	Incidencia <i>T.erythrae</i>
TF	144	163,41	GC	176	139,24	Chi-Square	97,832	111,434
EH	36	200,60	TF	94	231,83	df	4	4
LG	36	210,29	LP	80	237,38	Asymp.Sig.	,000*	,000*
GC	180	268,41	EH	26	267,33	a. Kruskal Wallis Test		
LP	80	336,12	LG	25	334,50	b. Grouping Variable: Isla		
<b>Total</b>	476		<b>Total</b>	401		c. $\alpha = 0,05$		

Tabla 6. Resultado de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis que ordena de menor a mayor las islas en función del rango medio de las variables dependientes analizadas e indica si existen diferencias significativas entre los datos.

El resultado de Kruskal – Wallis nos indica que hay diferencias significativas entre las islas en ambas variables. Para establecer qué islas se diferencian significativamente entre sí se aplica el Test no paramétrico de Mann – Whitney para comparar las islas de dos en dos (Tabla 7).

Test Mann – Whitney: p – valor < $\alpha$ (0,05)*										
	EH LP	EH LG	EH TF	EH GC	LP LG	LP TF	LP GC	LG TF	LG GC	TF GC
N° Brotes Nuevos	,000*	,886	,187	,005*	,000*	,000*	,000*	,156	,019*	,000*
% Incidencia <i>T. erythrae</i>	,022*	,006*	,106	,000*	,000*	,433	,000*	,000*	,000*	,000*

Tabla 7. Test no paramétrico Mann – Whitney, donde se comparan las islas por pares para determinar si hay diferencias significativas a un nivel de significación de  $\alpha = 0.05$ , asignando los resultados significativos con \*.

De ambos test, Kruskal – Wallis y Mann – Whitney, se establece la siguiente relación entre las islas en cuanto al recuento de brotes nuevos y al porcentaje de incidencia de la plaga *Trioza erythrae* sobre los mismos.

N° Brotes Nuevos		Incidencia <i>T. erythrae</i>	
N	ISLAS	N	ISLAS
144	Tenerife (a)	176	Gran Canaria (a)
36	El Hierro (a)	94	Tenerife (b c)
36	La Gomera (a)	80	La Palma ©
180	Gran Canaria (b)	26	El Hierro (b)
80	La Palma ©	25	La Gomera (d)
476	Total	401	Total

Tabla 8. Disposición de las islas de menor a mayor en relación a las variables analizadas. Las diferentes letras indican diferencias significativas entre las islas (p – valor < 0,05).

De los datos anteriores se observa que en Gran Canaria y en La Palma, a pesar de presentar el mayor recuento de brotes nuevos, no son las islas con mayor porcentaje de incidencia de *T. erythrae*, lo que implica que la brotación no es el único factor que influye en las fluctuaciones de la población de psila. Estudios de Green & Catling (1971) han determinado la importancia del clima en la mortalidad de *T. erythrae*, en concreto en la mortalidad de huevos y ninfas de estadio 1 y su relación con el déficit de saturación (DS; S.D.I., siglas en inglés), estableciendo que valores medios mensuales de DS superiores a 34,6 mbars (valor umbral) implican una mortalidad media superior al 70% en los estadios mencionados, a 45 mbars de DS se espera una mortalidad del 100%, mientras que a 15 mbars solamente se produce una mortalidad media del 10% (Aubert, 1987). Para establecer si la diferencia entre el número de brotes nuevos y el número de brotes con *T. erythrae* (% de incidencia) se debe a elevadas temperaturas y bajas humedades relativas (HR), se calculan los índices de déficit de saturación a partir de datos de las estaciones meteorológicas presentes en cada isla, salvo la isla de La Gomera (datos no disponibles) (OGIMET, 2014).

Isla	Mes	T media	T media	T media	PV media	PVS	DS	HR	PVS	DS	HR
		± error	máx.	min	(Hpa)	T media	(Hpa)	%	T máx.	(Hpa)	%
Gran Canaria	Mayo	21,7 ± 0,8	24,8	18,5	16,4	25,97	9,57	63,15	31,31	14,91	52,38
	Junio	23 ± 1,0	26,1	19,8	17,7	28,10	10,40	62,98	33,82	16,12	52,33
	Julio	24,2 ± 0,7	27,1	21,4	19	30,21	11,21	62,89	35,87	16,87	52,96
La Palma	Mayo	20,2 ± 0,5	22,6	17,7	16,5	23,68	7,18	69,67	27,43	10,93	60,15
	Junio	21,4 ± 0,7	24	18,8	18	25,50	7,50	70,60	29,85	11,85	60,30
	Julio	22,9 ± 0,9	25,3	20,6	19,8	27,93	8,13	70,88	32,26	12,46	61,38
Tenerife	Mayo	21,8 ± 1,1	25,2	18,4	15,6	26,13	10,53	59,71	32,07	16,47	48,65
	Junio	23,2 ± 0,9	26,7	19,6	16,9	28,45	11,55	59,41	35,04	18,14	48,23
	Julio	24,6 ± 0,8	28,1	21	17,9	30,94	13,04	57,85	38,03	20,13	47,07
El Hierro	Mayo	20,6 ± 0,4	22,2	18,8	17,6	24,27	6,67	72,51	26,77	9,17	65,74
	Junio	22,1 ± 0,8	24,1	20,1	19,4	26,61	7,21	72,91	30,03	10,63	64,61
	Julio	23,4 ± 0,5	25,3	21,4	20,8	28,79	7,99	72,25	32,26	11,46	64,48

Tabla 9. Datos climáticos por mes de muestreo de las diferentes estaciones meteorológicas en cada isla, salvo la isla de La Gomera (sin datos). Temperaturas en Celsius: T media ± error (temperatura media mensual); T media máx. (temperatura media mensual máxima); T media min (temperatura media mensual mínima); PV media (presión de vapor media mensual, Hpa); PVS (cálculo: presión de vapor de saturación a una T determinada,  $PVS = 6,11 \exp [(17,27 \cdot T) / (237,3 + T)]$ , Hpa); DS (cálculo:  $PVS - PV$ , Hpa); HR (cálculo:  $(PV/PVS) \cdot 100$ , %). Hpa = mbar.

Los datos se han obtenido de las siguientes estaciones meteorológicas: Gran Canaria – Gando, 23 m.s.m.; La Palma – Aeropuerto, 29 m.s.m.; Tenerife – Sta. Cruz de Tenerife, 35 m.s.m.; y El Hierro – Aeropuerto, 32 m.s.m.. Los déficits de saturación se han calculado a razón de los datos a nivel de las estaciones meteorológicas, habiendo que corregirlos en función de la altitud (Z) de cada parcela, que afecta a la PV y, por lo tanto, a los valores de DS, disminuyéndolos. La relación entre la altitud y los valores de DS a una temperatura determinada explican que la distribución de *T. erythrae* en cotas elevadas, dada su sensibilidad a climas secos y elevadas temperaturas. En la Tabla 9 se hace patente la relación directamente proporcional de la DS con la T, e inversamente proporcional con la HR, datos necesarios para calcular asimismo la PV.

En Canarias, y durante los meses de muestreo, los niveles de DS no alcanzan valores críticos, debido a que las temperaturas no han sido elevadas, estando dentro de los rangos tolerados por la *T. erythrae* de temperatura (14°C – 29°C) y humedad relativa (27% – 94%), siendo los rangos óptimos para la puesta T de 24 – 26°C y HR > 50% (Catling, H.D., 1969c). Únicamente en la isla de Tenerife, y empleando para el cálculo las T medias máximas mensuales, se dan valores fuera de los rangos óptimos para *T. erythrae* pero, teniendo en cuenta que son valores según altitudes inferiores a 50 m.s.m., no es probable que las condiciones meteorológicas estén directamente asociadas a la diferencia en el porcentaje de incidencia de la plaga entre las islas.

El hecho de que los porcentajes de incidencia de la plaga en las islas, salvo en La Gomera (Gráfico 1), no puedan relacionarse directamente con la brotación o con el índice de DS, conlleva a pensar que no son los únicos factores implicados en la distribución de *T. erythrae*, situación que ya Van den Berg *et al.* (1991) apuntó en sus estudios, sugiriendo la acción de enemigos naturales o baja calidad de los brotes. En el caso de este estudio también habría que tener en cuenta los tratamientos químicos sobre los cultivos, aunque no se ha podido obtener información sobre el tipo de materia activa, concentración, ni frecuencia de aplicación.

#### ➤ **Datos por muestreo.**

Teniendo en cuenta los datos de la Tabla 5 y Gráfico 1, se analizan los datos para comprobar si existen diferencias significativas entre los datos obtenidos por mes de muestreo mediante pruebas no paramétricas (SPSS Statistics versión 17.0) al no cumplirse la premisa de normalidad (Test de Kolmogorov – Smirnov Z, p – valor <

0,05), ni homogeneidad de las varianzas (Test de Levene,  $p$  – valor  $< 0,05$ ) para las variables “Nº Brotes Nuevos” y “% Incidencia *T. erytrae*”. Se aplica la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis (Tabla 10).

Nº Brotes Nuevos			% Incidencia <i>T. erytrae</i>			Test Statistics <sup>a,b</sup>	
Muestreo	N	Mean Rank	Muestreo	N	Mean Rank	Nº Brotes Nuevos	% Incidencia <i>T. erytrae</i>
Julio	148	192,94	Julio	125	190,49	Chi-Square	30,570
Junio	148	237,87	Junio	113	196,12	df	2
Mayo	180	276,51	Mayo	163	212,44	Asymp.Sig.	,000*
Total	476		Total	401		a. Kruskal Wallis Test	
						b. Grouping Variable: Muestreo	
						c. $\alpha = 0,05$	

Tabla 10. Resultado de la prueba no paramétrica Kruskal – Wallis que ordena de menor a mayor los meses de muestreo en función del rango medio de las variables dependientes analizadas e indica si existen diferencias significativas entre los datos.

El resultado de Kruskal – Wallis indica que no hay diferencias significativas entre los meses de muestreo a nivel de “% de Incidencia *T. erytrae*”, pero sí a nivel del “Nº Brotes Nuevos”. Para establecer qué meses se diferencian significativamente entre sí se aplica el Test no paramétrico de Mann – Whitney que compara los meses de dos en dos.

Test Mann – Whitney: $p$ – valor $< \alpha$ (0,05)*			
	Mayo - Junio	Mayo - Julio	Junio - Julio
Nº Brotes Nuevos	,023*	,000*	,012*

Tabla 11. Test no paramétrico Mann – Whitney, donde se comparan los meses de muestreo por pares para determinar si hay diferencias significativas a un nivel de significación de  $\alpha = 0.05$ , asignando los resultados significativos con \*.

De ambos test, Kruskal – Wallis y Mann – Whitney, se establece que cada mes de muestreo presenta un recuento de número de brotes nuevos significativamente diferente de los otros dos meses de muestreo. El número de brotes nuevos ha descendido significativamente entre los meses de Mayo a Junio a nivel de Canarias.

En las condiciones climáticas de Canarias (subtropical oceánico) los cítricos presentan un crecimiento anual discontinuo con periodos de crecimiento efectivo que se alternan con periodos de inactividad vegetativa ligados a los cambios climáticos anuales. La brotación se produce durante el periodo de actividad vegetativa y normalmente hay tres brotaciones al año: en primavera (Marzo – Abril), verano (Junio) y otoño (Septiembre). Aunque los factores de la brotación no se conocen muy bien, se sabe la importancia de las condiciones ambientales para el desarrollo vegetativo. La temperatura del suelo influye sobre el número de brotes nuevos y la temperatura del aire



influye sobre la longitud de estos (Agustí, 2000), siendo la temperatura óptima para el desarrollo de los brotes entre 22 y 34°C. Las bajas temperaturas medias mensuales durante el año 2014, Gráfico 2, podrían explicar la baja brotación en el intervalo de estudio, y que se haya atrasado hasta el mes de Mayo.

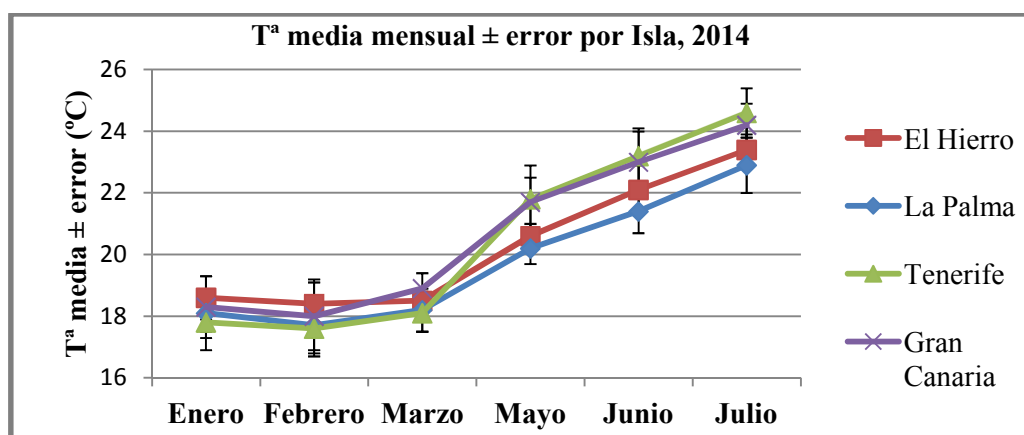


Gráfico 2. Temperatura media mensual ± error por isla a lo largo del año 2014, datos del mes de Abril no disponibles ni de la isla de La Gomera (<http://www.ogimet.com>).

Además de la temperatura, la intensidad de la luz también afecta al desarrollo de nuevos brotes, de modo que en las zonas del árbol con intensidad luminosa limitada, la brotación es menor.

➤ **Datos por orientación.**

ISLA		NORTE	SUR	ESTE	OESTE	PROMEDIO
EL HIERRO	Nº Brotes Nuevos ( $\bar{x} \pm SE$ )	4,67 ± 0,91	0,44 ± 0,24	2,22 ± 0,86	5,78 ± 1,28	3,28 ± 0,56
	% Incidencia ( $\bar{x} \pm SE$ )	89 ± 11	0 ± 0	60 ± 17	100 ± 0	77 ± 8
LA PALMA	Nº Brotes Nuevos ( $\bar{x} \pm SE$ )	5,35 ± 0,15	5,20 ± 0,17	5,10 ± 0,18	5,20 ± 0,14	5,21 ± 0,08
	% Incidencia ( $\bar{x} \pm SE$ )	66 ± 6	74 ± 6	64 ± 5	72 ± 6	69 ± 3
LA GOMERA	Nº Brotes Nuevos ( $\bar{x} \pm SE$ )	4,33 ± 1,24	2,22 ± 1,09	2,67 ± 0,69	4,67 ± 1,45	3,47 ± 0,58
	% Incidencia ( $\bar{x} \pm SE$ )	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
TENERIFE	Nº Brotes Nuevos ( $\bar{x} \pm SE$ )	2,17 ± 0,45	3,19 ± 0,68	2,19 ± 0,36	2,69 ± 0,46	2,56 ± 0,25
	% Incidencia ( $\bar{x} \pm SE$ )	61 ± 10	64 ± 8	64 ± 8	73 ± 8	65 ± 4
GRAN CANARIA	Nº Brotes Nuevos ( $\bar{x} \pm SE$ )	3,82 ± 0,27	4,07 ± 0,30	4,58 ± 0,33	5,40 ± 0,55	4,47 ± 0,19
	% Incidencia ( $\bar{x} \pm SE$ )	36 ± 5	31 ± 5	28 ± 5	39 ± 6	34 ± 2
CANARIAS	Nº Brotes Nuevos ( $\bar{x} \pm SE$ )	<b>4,04 ± 0,54</b>	<b>3,01 ± 0,81</b>	<b>3,61 ± 0,78</b>	<b>4,73 ± 0,54</b>	<b>3,85 ± 0,49</b>
	% Incidencia ( $\bar{x} \pm SE$ )	<b>70 ± 11</b>	<b>52 ± 18</b>	<b>63 ± 12</b>	<b>77 ± 11</b>	<b>68 ± 11</b>

Tabla 12. Nº medio de brotes nuevos (media ± error) y % de incidencia de *T. erytrae* por orientación e isla.



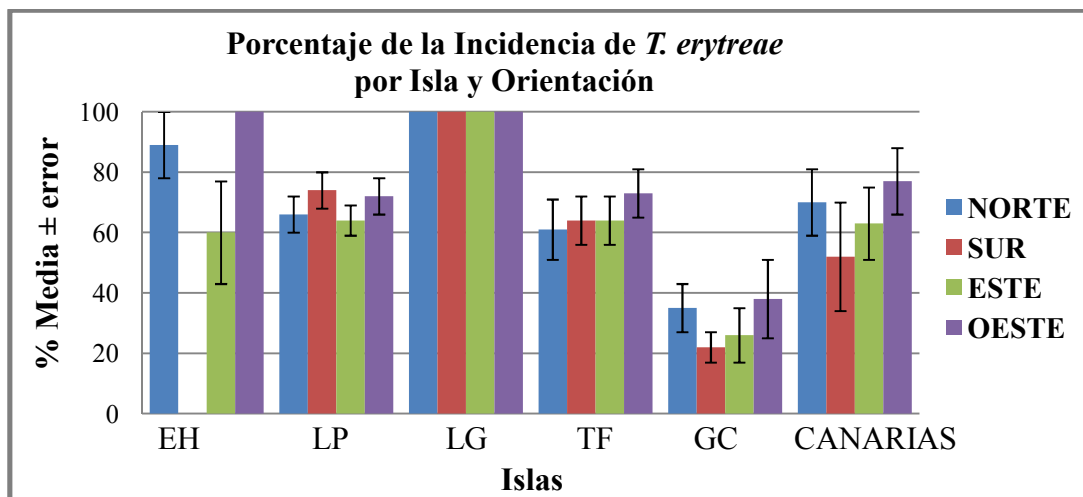


Gráfico 3. Porcentaje promedio de incidencia de *T. erythrae* por isla y orientación de los brotes.

Al igual que la relación de % de incidencia de *T. erythrae* por isla y muestreo, para el cálculo por isla y orientación no se han tenido en cuenta las repeticiones con recuento de brotes cero.

Uso de pruebas no paramétricas dado que no se cumple la premisa de normalidad (Test de Kolmogorov – Smirnov Z,  $p$  – valor  $< 0,05$ ), aunque sí se cumple la homogeneidad de las varianzas (Test de Levene,  $p$  – valor  $> 0,05$ ) (Nº Brotes Nuevos,  $p = 0,208 > \alpha$ ; % Incidencia *T. erythrae*,  $p = 0,809 > \alpha$ ).

Para verificar si hay diferencias significativas entre la orientación de los brotes respecto a las dos variables, y ordenarlas en función del rango promedio, se hace uso de la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis (Tabla 13).

Nº Brotes Nuevos			Incidencia <i>T. erythrae</i>			Test Statistics <sup>a,b</sup>		
Orientación	N	Mean Rank	Orientación	N	Mean Rank		Nº Brotes Nuevos	Incidencia <i>T. erythrae</i>
SUR	119	219,75	SUR	95	184,60	Chi-Square	7,371	7,352
ESTE	119	232,93	ESTE	102	189,42	df	3	3
NORTE	119	235,30	NORTE	100	204,82	Asymp.Sig.	,061	,061
OESTE	119	266,01	OESTE	104	223,67	a. Kruskal Wallis Test		
Total	476		Total	401		b. Grouping Variable: Orientación		
c. $\alpha = 0,05^*$								

Tabla 13. Prueba no paramétrica Kruskal - Wallis que ordena de menor a mayor las orientaciones en función del rango medio de las variables dependientes analizadas.

El resultado de Kruskal – Wallis nos indica que no hay diferencias significativas entre las orientaciones para ninguna de las dos variables, no siendo necesario seguir analizando los datos a nivel estadístico. Sin embargo, en la Gráfica 2 y al ordenar las orientaciones de menor a mayor rango promedio, observamos que la orientación Oeste

predomina, tanto a nivel de recuento de brotes nuevos como en relación a la incidencia de *T. erythrae*.

El cultivo se dispone normalmente en hileras en dirección Norte – Sur para aprovechar al máximo las horas de luz y que éstas sean equitativas en ambos lados del árbol, pero es posible que la orografía, el espacio limitado y el clima en Canarias obligue a una disposición del cultivo que desfavorece en cierto modo la cara Sur y favorece la cara Oeste, si bien las diferencias no son significativas.

Igualmente, aunque no existen diferencias significativas, coincidiendo con la brotación, el porcentaje de incidencia de *T. erythrae* es mayor en la cara Oeste con respecto a la cara Sur, dato en concordancia a la relación entre la presencia de brotes nuevos y la incidencia de la plaga. Según estudios de Van den Berg, M. & Deacon, V. (1988, 1991, 1991<sup>a</sup>) con trampas cromáticas pegajosas, el recuento de adultos de psila africana es mayor en las trampas dispuestas en la dirección del viento dominante, siendo dominante el viento del Norte - Noreste en las áreas de estudio (Sur de África) (Imagen 13. Formación del mar de nubes en la vertiente Norte de las islas de mayor relieve.). Asimismo, observaron una mayor población de psila en los bordes que en el centro de las parcelas en estudio. Actualmente, dentro del estudio en el que se incluye este trabajo se realiza el seguimiento de *T. erythrae* mediante trapeo con placas amarillas, pudiendo aclarar mejor la dispersión de la plaga dentro del cultivo, sin embargo los datos no se han podido incluir.

En Canarias, los vientos dominantes son los alisios. Los alisios llegan a Canarias por el Norte o Noreste con dirección Suroeste, son vientos frescos y húmedos que al chocar con la cara Norte de las islas de mayor relieve no la sobrepasan y se produce el fenómeno conocido como “mar de nubes” o “lluvia horizontal”. Este fenómeno es el responsable de que la cara Norte de las islas sea mucho más húmeda que la cara Sur, con clima más seco y de aspecto desértico, caso de las islas de Fuerteventura y Lanzarote, cuyo bajo relieve impide la retención de los alisios.



Imagen 13. Formación del mar de nubes en la vertiente Norte de las islas de mayor relieve.

#### 4.2. Estimación de la estructura poblacional de *T. erytrae*.

##### ➤ Datos por Isla y Muestreo.

Para el estudio de la estructura poblacional de *Trioza erytrae* en Canarias, se han muestreado un total de 15 parcelas repartidas entre las islas con presencia de la plaga, tal como se indica en el apartado de material y métodos (Tabla 3). Los datos recogidos corresponden a muestreos mensuales realizados durante los meses de Mayo, Junio y Julio del año 2014 en las islas de El Hierro (EH), La Palma (LP), La Gomera (LG), Tenerife (TF) y Gran Canaria (GC), con tres repeticiones (brotes, con 5 hojas) por parcela y orientación, obteniendo un total de 12 datos por parcela.

Se ha realizado el recuento de huevos (H), ninfas jóvenes (N j: estadios 1 – 3) y ninfas viejas (N v: estadios 4 – 5). En los casos donde el número de individuos impide un recuento exacto, se ha cuantificado como de 250 individuos por hoja.

PORCENTAJE relativo (%) de los estadios de <i>T. erytrae</i> POR MUESTREO												
PARCELA / ISLA	MAYO			JUNIO			JULIO			PROMEDIO		
	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v
<b>EL HIERRO</b>	<b>68</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>53</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>61</b>	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>28</b>	<b>13</b>
LP - 1	20	80	0	76	20	4	0	0	0	75	21	4
LP - 2	16	22	63	67	12	21	0	0	0	66	12	22
LP - 3	76	17	7	74	22	4	9	31	60	74	19	7
LP - 4	65	32	3	63	20	17	0	0	0	63	23	14
<b>LA PALMA</b>	<b>73</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>70</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>31</b>	<b>60</b>	<b>71</b>	<b>20</b>	<b>10</b>
<b>LA GOMERA</b>	<b>65</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	<b>52</b>	<b>37</b>	<b>11</b>	<b>66</b>	<b>29</b>	<b>5</b>	<b>58</b>	<b>32</b>	<b>9</b>
TF - 5	10	54	35	14	83	3	1	31	67	11	64	25
TF - 6	51	47	2	83	15	2	71	27	2	56	42	2
TF - 13	10	74	16	1	72	28	0	0	0	8	74	18

TF - 15	64	17	19	36	49	15	71	20	9	63	26	11
<b>TENERIFE</b>	<b>34</b>	<b>52</b>	<b>14</b>	<b>29</b>	<b>62</b>	<b>9</b>	<b>68</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>41</b>	<b>47</b>	<b>12</b>
GC - 5	0	0	100	0	0	100	0	41	59	0	38	63
GC - 8	0	0	0	39	31	30	59	29	13	55	29	16
GC - 9	62	26	12	57	24	19	49	24	27	57	24	19
GC - 10	12	22	67	0	15	85	0	0	0	8	20	72
GC - 16	1	16	83	0	0	100	0	0	100	1	10	89
<b>GRAN CANARIA</b>	<b>59</b>	<b>26</b>	<b>15</b>	<b>55</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>57</b>	<b>28</b>	<b>15</b>	<b>56</b>	<b>25</b>	<b>19</b>
<b>CANARIAS</b>	<b>55</b>	<b>34</b>	<b>11</b>	<b>55</b>	<b>31</b>	<b>14</b>	<b>62</b>	<b>29</b>	<b>9</b>	<b>56</b>	<b>32</b>	<b>12</b>

Tabla 14. Porcentaje (%) de cada estadio de *T. erytrae* referido al total de individuos por parcela/isla y muestreo.

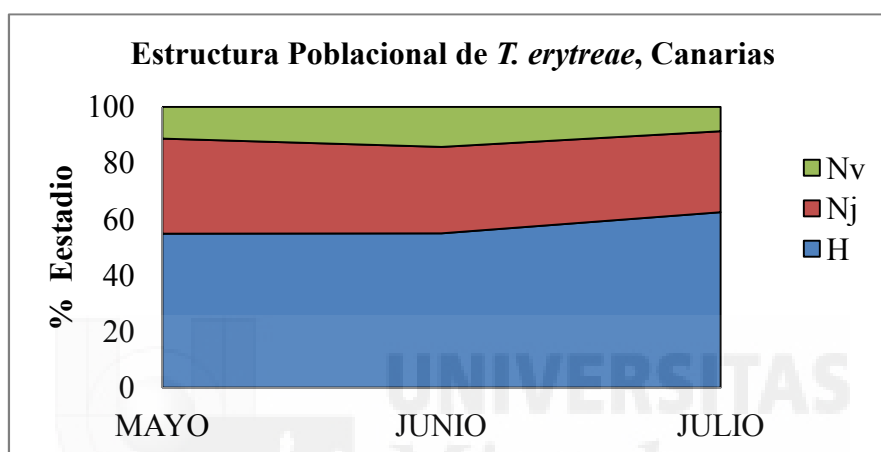


Gráfico 4. Evolución mensual de la estructura poblacional de *T. erytrae* en Canarias durante el periodo de muestreo.

- Las representaciones gráficas de la estructura poblacional de cada isla están recogidas en el **Anexo II (Tablas y Gráficas para la Estructura Poblacional de *Trioza erytrae*)**.

En la Tabla 14 y el Gráfico 4 los datos del recuento se presentan en forma de porcentajes de cada estadio con respecto al total de individuos de plaga por parcela/isla, y muestreo. Se observamos que el porcentaje de huevos representa más de la mitad de la población de *T. erytrae* sobre los brotes muestreados, siendo el porcentaje minoritario correspondiente a ninfas viejas. Este tipo de estructura es común en los insectos donde la puesta de huevos es numerosa para asegurar la supervivencia de parte de la progenie. La psila africana presenta una elevada capacidad de puesta, una extensa vida reproductiva y predominancia de hembras en la población (60 – 79%, datos de campo), características que convierten a *T. erytrae* en un especie extremadamente fecunda. La media de puesta de huevos por hembra varía entre 360 – 1 305 (datos de laboratorio en base a 5 hembras). La supervivencia media máxima de huevos que llegan a adultos registrados entre los años 1967 – 1969 en Letaba y Malkerns, fue del 13%. Datos del

mismo estudio mostraban una estructura similar a la presenten en Canarias, variando el porcentaje de huevos con respecto a la población de *T. erytrae* entre el 67 y el 93% (Catling, 1972).

Según la Tabla 14 y el Gráfico 4, a lo largo del muestreo no se aprecian diferencias notables en la estructura poblacional, debiendo estimar si las diferencias son significativas mediante análisis estadísticos. Asimismo, se realiza un análisis de los porcentajes acumulados de cada estadio por mes de muestreo.

Los datos para la estructura poblacional en cada muestreo no siguen en su mayoría una distribución normal (Test de Kolmogorov – Smirnov, Z, p – valor < 0,05), aunque sí presentan homogeneidad de las varianzas (Test de Levene, p – valor > 0,05) (% H, p = 0,666 >  $\alpha$ ; % Nj, p = 0,667 >  $\alpha$ ; % Nv, p = 0,978 >  $\alpha$ ). Dado que la premisa de normalidad no se cumple en todos los casos para poder comparar las poblaciones aplicamos Test No Paramétricos, siendo el Test de Kruskal – Wallis el equiparable al Test Paramétrico ANOVA.

% Huevos			% Ninfas jóvenes (1-3)			% Ninfas viejas (4 – 5)		
Muestreo	N	Mean Rank	Muestreo	N	Mean Rank	Muestreo	N	Mean Rank
<b>Julio</b>	15	18,70	<b>Julio</b>	15	20,47	<b>Julio</b>	15	18,83
<b>Mayo</b>	15	24,67	<b>Mayo</b>	15	23,60	<b>Mayo</b>	15	23,63
<b>Junio</b>	15	25,63	<b>Junio</b>	15	24,93	<b>Junio</b>	15	26,53
<b>Total</b>	45		<b>Total</b>	45		<b>Total</b>	45	
<b>Chi-Square</b>		1,460	<b>Chi-Square</b>		0,860	<b>Chi-Square</b>		0,860
<b>df</b>		2	<b>df</b>		2	<b>df</b>		2
<b>Asymp.Sig.</b>		,482	<b>Asymp.Sig.</b>		,651	<b>Asymp.Sig.</b>		,651

Tabla 15. Prueba no paramétrica Kruskal – Wallis ordenando de menor a mayor los meses de muestreo en función del rango medio por isla de las variables dependientes analizadas. Datos significativos con p – valor < 0,05.

El resultado del Test Kruskal – Wallis nos indica que no hay diferencias significativas y, por lo tanto la estructura poblacional de *T. erytrae* entre los tres meses de muestreo se mantiene estable. No obstante, el orden creciente de los meses de muestreo no tiene sentido si lo comparamos con la gráfica de estructura poblacional. Los datos anteriores hacen referencia a la proporción de cada estadio con respecto al total de individuos, pero no nos indican si el número de individuos ha aumentado o disminuido a lo largo del periodo de muestreo, información que ya nos adelanta el orden

establecido por los rangos medios. Para establecer si existen diferencias significativas entre el número de individuos se analiza la totalidad de los datos en forma de recuento.

CANARIAS	Mayo	Junio	Julio	Total
$\Sigma H$	21.391	25.972	11.501	58.864
$\Sigma N_j$	13.205	14.582	5.319	33.106
$\Sigma N_v$	4.378	6.723	1.586	12.687

Tabla 16. Recuento de individuos por estadio y por mes de muestreo a nivel de Canarias.

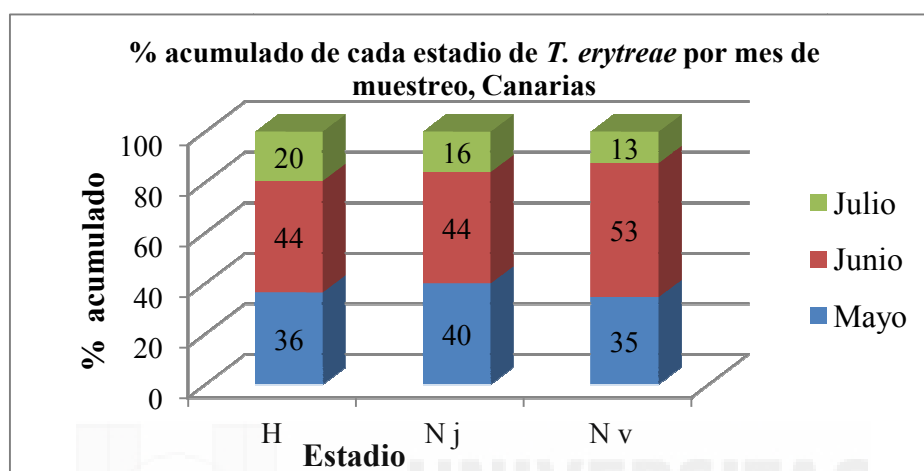


Gráfico 5. Porcentaje acumulado de cada estadio de *T. erytrae* por mes de muestreo a nivel de Canarias.

$\Sigma$ Huevos			$\Sigma$ Ninfas jóvenes (1-3)			$\Sigma$ Ninfas viejas (4 – 5)		
Muestreo	N	Mean Rank	Muestreo	N	Mean Rank	Muestreo	N	Mean Rank
<b>Julio</b>	180	226,00	<b>Julio</b>	180	222,11	<b>Julio</b>	180	224,38
<b>Mayo</b>	180	275,56	<b>Mayo</b>	180	283,05	<b>Mayo</b>	180	275,51
<b>Junio</b>	180	309,94	<b>Junio</b>	180	306,34	<b>Junio</b>	180	311,61
<b>Total</b>	540		<b>Total</b>	540		<b>Total</b>	540	
<b>Chi-Square</b>		32,048	<b>Chi-Square</b>		32,174	<b>Chi-Square</b>		33,249
<b>df</b>		2	<b>df</b>		2	<b>df</b>		2
<b>Asymp.Sig.</b>		,000*	<b>Asymp.Sig.</b>		,000*	<b>Asymp.Sig.</b>		,000*

Tabla 17. Prueba no paramétrica Kruskal – Wallis ordenando de menor a mayor los meses de muestreo en función del rango medio por isla de las variables dependientes analizadas. Datos significativos con  $p$  – valor < 0,05.

El resultado del Test Kruskal – Wallis nos indica que existen diferencias significativas entre el número de individuos por mes de muestreo para cada estadio en estudio. Para establecer entre qué meses y para qué variables es significativa la diferencia aplicamos el Test Mann – Whitney, comparando los meses de dos en dos.

Test Mann – Whitney: p – valor < $\alpha$ (0,05)*			
	Mayo - Junio	Mayo - Julio	Junio - Julio
$\Sigma$ Huevos	,024*	,000*	,000*
$\Sigma$ Ninfas jóvenes (1-3)	,174	,000*	,000*
$\Sigma$ Ninfas viejas (4 – 5)	,021*	,000*	,000*

Tabla 18. Test no paramétrico Mann – Whitney, se comparan los meses de muestreo por pares para determinar si hay diferencias significativas a un nivel de significación de  $\alpha = 0.05$  (\*).

Con la prueba Mann – Whitney verificamos lo que se puede observar claramente en la Gráfica 5, que la diferencia es significativa entre los tres meses de muestreo salvo en el caso del recuento de ninfas jóvenes, cuya diferencia no es significativa entre los muestreos de Mayo y Junio.

En resumen, si bien la estructura poblacional se mantiene sin cambios significativos durante el periodo de estudio, sí existen diferencias significativas en el número de individuos por estadio, siendo el muestreo en el mes de Junio el que registra el mayor número de individuos en los tres estadios, seguido del mes de Mayo y, por último, el mes de Julio, que ha experimentado un fuerte descenso en la población de *T. erytrae* en todos los estadios.

El significativamente menor recuento de individuos en los tres estadios durante el mes de Julio podría estar relacionado con el clima. Según Catling (1973), la duración de cada generación varía entre 43 a 115 días, dependiendo de las condiciones ambientales y nutricionales. Las temperaturas en Canarias a lo que va de año han sido relativamente bajas, lo que ha podido influir en el retraso de la época de brotación y en que ésta sea menor. La falta de alimento, brotes nuevos, durante la primera generación de psila ha podido ocasionar el alargamiento de su ciclo de vida, con el consiguiente aumento del periodo de pre-oviposición, incubación de los huevos y desarrollo ninfal, aumentando las probabilidades de mortalidad previa llegada al estado adulto y, por lo tanto sin posibilidad de renovación. Este proceso podría ser el responsable de la gran diferencia a nivel poblacional en el mes de Julio, si descartamos otras variables como los tratamientos químicos o un control biológico eficaz.

La disminución en el número de *T. erytrae* en mes de Julio coincide en cierto modo con los resultados del porcentaje de incidencia de la plaga, aunque no se pudo relacionar el porcentaje de incidencia con el mes de muestreo, probablemente debido a que en la incidencia de la psila no se tuvo en cuenta el recuento de individuos, sino solamente la presencia o ausencia.



➤ **Datos por Isla e Orientación.**

Los datos del recuento de huevos (H), ninfas jóvenes (N j: estadios 1 – 3) y ninfas viejas (N v: estadios 4 – 5), se agrupan por orientación sin tener en cuenta el muestreo.

PORCENTAJE relativo (%) de los estadios de <i>T. erythrae</i> POR ORIENTACIÓN												
PARCELA / ISLA	NORTE			SUR			ESTE			OESTE		
	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v
<b>EL HIERRO</b>	<b>60</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>63</b>	<b>27</b>	<b>10</b>	<b>58</b>	<b>25</b>	<b>17</b>	<b>58</b>	<b>32</b>	<b>10</b>
LP - 1	76	23	1	76	19	6	65	27	8	85	14	1
LP - 2	76	13	11	49	6	46	79	13	8	64	19	16
LP - 3	69	24	8	79	17	4	72	19	10	71	20	10
LP - 4	51	20	28	76	13	11	63	29	8	36	52	12
<b>LA PALMA</b>	<b>66</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>75</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>68</b>	<b>23</b>	<b>9</b>	<b>71</b>	<b>20</b>	<b>8</b>
<b>LA GOMERA</b>	<b>57</b>	<b>34</b>	<b>9</b>	<b>50</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>62</b>	<b>29</b>	<b>9</b>	<b>62</b>	<b>32</b>	<b>7</b>
TF - 5	7	58	35	21	70	9	13	69	18	5	57	38
TF - 6	65	34	1	67	31	3	22	76	3	46	53	1
TF - 13	3	80	17	8	77	15	6	76	18	14	65	21
TF - 15	55	34	11	80	7	13	64	30	6	60	26	14
<b>TENERIFE</b>	<b>41</b>	<b>46</b>	<b>14</b>	<b>59</b>	<b>34</b>	<b>7</b>	<b>27</b>	<b>61</b>	<b>12</b>	<b>39</b>	<b>45</b>	<b>16</b>
GC - 5	0	0	0	0	38	63	0	0	0	0	0	0
GC - 8	42	23	35	63	29	8	52	27	21	38	40	21
GC - 9	58	22	20	50	30	20	55	29	16	63	18	18
GC - 10	0	7	93	0	0	100	19	36	44	0	8	92
GC - 16	0	0	100	0	0	100	0	13	88	1	13	86
<b>GRAN CANARIA</b>	<b>54</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>55</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>54</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>61</b>	<b>21</b>	<b>19</b>
<b>CANARIAS</b>	<b>54</b>	<b>32</b>	<b>14</b>	<b>62</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>53</b>	<b>35</b>	<b>12</b>	<b>56</b>	<b>32</b>	<b>12</b>

Tabla 19. Porcentaje relativo (%) de cada estadio de *T. erythrae* referido al total de individuos por parcela/isla y orientación.

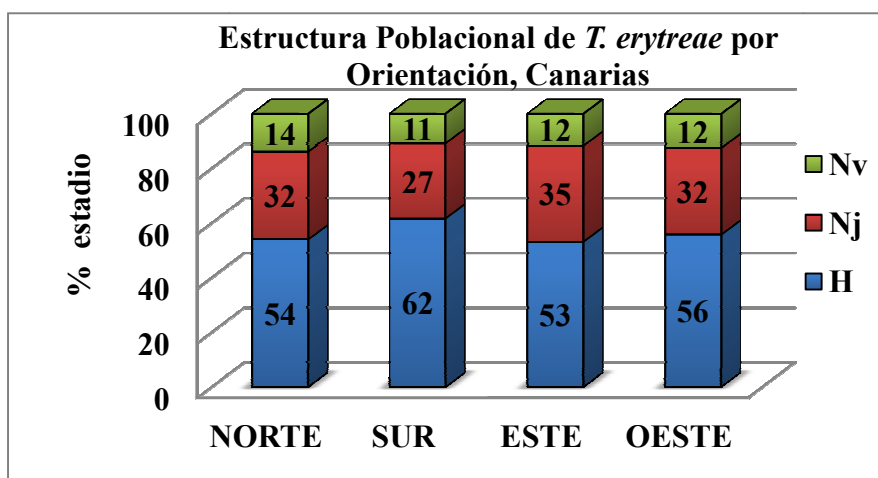


Gráfico 6. Estructura poblacional de *T. erythrae* en Canarias en base a los porcentajes que representa cada estadio por orientación.

En la Tabla 19 y Gráfico 6, los datos del recuento de individuos se presentan en forma de porcentaje de cada estadio con respecto al total de individuos de la plaga por parcela/isla y orientación. Igualmente se observa que el porcentaje de huevos representa más de la mitad de la población de *T. erytrae* en los brotes muestreados, siendo el porcentaje minoritario correspondiente a ninfas viejas. Por la gráfica no parece que la orientación afecte a la estructura poblacional de la psila, debiendo estimar si las diferencias son significativas mediante análisis estadísticos. Asimismo, se realiza un análisis de los porcentajes acumulados de cada estadio por orientación.

Los datos para la estructura poblacional no siguen una distribución normal en las cuatro orientaciones (Test de Kolmogorov – Smirnov,  $Z$ ,  $p$  – valor  $< 0,05$ ), aunque sí presentan homogeneidad de las varianzas (Test de Levene,  $p$  – valor  $> 0,05$ ) ( $\% H$ ,  $p = 0,990 > \alpha$ ;  $\% N_j$ ,  $p = 0,968 > \alpha$ ;  $\% N_v$ ,  $p = 0,333 > \alpha$ ). Dado que la premisa de normalidad no se cumple para todos los casos aplicamos Test No Paramétricos, siendo el Test de Kruskal – Wallis el equiparable al Test Paramétrico ANOVA.

% Huevos			% Ninfas jóvenes (1-3)			% Ninfas viejas (4 – 5)		
Muestreo	N	Mean Rank	Muestreo	N	Mean Rank	Muestreo	N	Mean Rank
Oeste	15	28,87	Norte	15	28,40	Este	15	27,87
Norte	15	29,50	Sur	15	28,67	Oeste	15	30,67
Este	15	30,80	Oeste	15	31,43	Norte	15	31,60
Sur	15	32,83	Este	15	33,50	Sur	15	31,87
<b>Total</b>	<b>60</b>		<b>Total</b>	<b>60</b>		<b>Total</b>	<b>60</b>	
<b>Chi-Square</b>		0,455	<b>Chi-Square</b>		0,868	<b>Chi-Square</b>		0,494
<b>df</b>		3	<b>df</b>		3	<b>df</b>		3
<b>Asymp.Sig.</b>		,929	<b>Asymp.Sig.</b>		,833	<b>Asymp.Sig.</b>		,920

Tabla 20. Prueba no paramétrica Kruskal – Wallis ordenando de menor a mayor las orientaciones en función del rango medio de las variables dependientes analizadas a nivel de canarias. Datos significativos con  $p$  – valor  $< 0,05$ .

El resultado del Test Kruskal – Wallis nos indica que no hay diferencias significativas y, por lo tanto la estructura poblacional de *T. erytrae* es muy parecida en las cuatro orientaciones. Los datos anteriores hacen referencia a la proporción de cada estadio con respecto al total de individuos, pero no nos indican si el número de individuos ha aumentado o disminuido a lo largo del periodo de muestreo, información que ya nos adelanta el orden establecido por los rangos medios. Para establecer si existen diferencias significativas entre el número de individuos se analiza la totalidad de los datos en forma de recuento.

Test Mann – Whitney: p – valor < $\alpha$ (0,05)*					
CANARIAS	Norte	Sur	Este	Oeste	Total
$\Sigma H$	14.632	16.153	14.031	14.048	58.864
$\Sigma N_j$	8.680	7.200	9.269	7.957	33.106
$\Sigma N_v$	3.742	2.816	3.075	3.054	12.687

Tabla 21. Recuento de individuos por estadio y por orientación a nivel de Canarias.

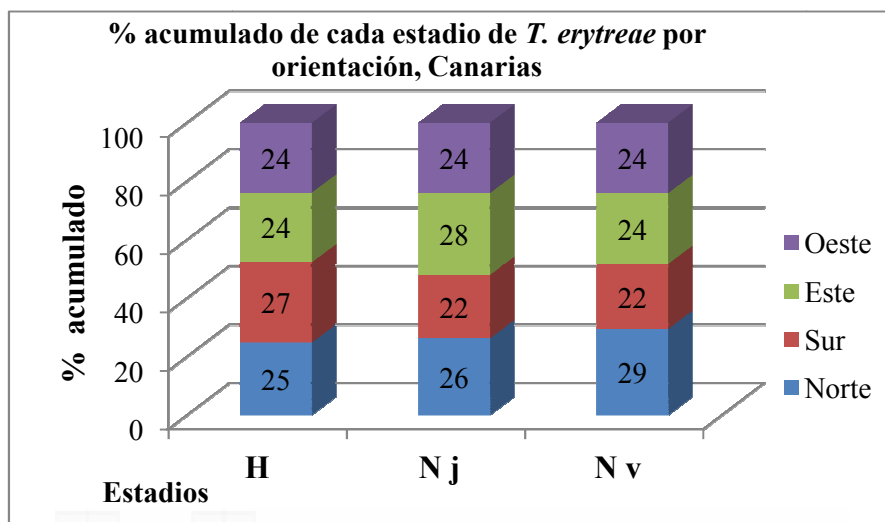


Gráfico 7. Porcentaje acumulado de cada estadio de *T. erytrae* por orientación a nivel de Canarias.

$\Sigma$ Huevos			$\Sigma$ Ninfas jóvenes (1-3)			$\Sigma$ Ninfas viejas (4 – 5)		
Muestreo	N	Mean Rank	Muestreo	N	Mean Rank	Muestreo	N	Mean Rank
Oeste	135	268,19	Sur	135	266,71	Este	135	267,72
Este	135	268,22	Este	135	267,55	Norte	135	297,46
Sur	135	271,59	Oeste	135	273,10	Sur	135	272,30
Norte	135	274,00	Norte	135	274,64	Oeste	135	272,52
<b>Total</b>	<b>540</b>		<b>Total</b>	<b>540</b>		<b>Total</b>	<b>540</b>	
<b>Chi-Square</b>		0,162	<b>Chi-Square</b>		0,300	<b>Chi-Square</b>		0,105
<b>df</b>		3	<b>df</b>		3	<b>df</b>		3
<b>Asymp.Sig.</b>		,983	<b>Asymp.Sig.</b>		,960	<b>Asymp.Sig.</b>		,991

Tabla 22. Prueba no paramétrica Kruskal – Wallis ordenando de menor a mayor las orientaciones en función del rango medio de las variables dependientes analizadas a nivel de Canarias. Datos significativos con p – valor < 0,05.

El resultado del Test Kruskal – Wallis nos indica que no existen diferencias significativas entre el número de individuos por orientación para cada estadio en estudio, tal como se observa en la Gráfico 7. Parece ser que en Canarias la orientación de los brotes no es un factor que influya significativamente, a un nivel de confianza al 95%, en el porcentaje de incidencia de *T. erytrae*, en la distribución de los individuos ni tampoco en su estructura poblacional.

### 4.3. Identificación de enemigos naturales de *T. erytraea*.

Durante los tres meses de muestreo, Mayo – Julio de 2014, el recuento de los organismos, considerados depredadores o parasitoides de plagas en el cultivo de los cítricos, se indica en la Tabla 23 y en la Gráfico 8.

Isla	Orden	Depredadores					Parásitos	TOTAL EENN
		Neuroptera	Coleoptera	Diptera	Hemiptera	Acari*	Hymenoptera	
El Hierro	$\Sigma$	1	0	1	21	1	0	24
	$\bar{x} \pm SE$	0,33 $\pm$ 0,33	0,00 $\pm$ 0,00	0,33 $\pm$ 0,33	7,00 $\pm$ 7,00	0,33 $\pm$ 0,33	0,00 $\pm$ 0,00	8,00 $\pm$ 7,51
	Frecuencia	1/1	0/1	1/1	1/1	1/1	0/1	1/1
	%	4	0	4	88	4	0	100
La Palma	$\Sigma$	26	20	45	20	301	6	418
	$\bar{x} \pm SE$	2,17 $\pm$ 0,79	1,67 $\pm$ 0,91	3,75 $\pm$ 1,05	1,67 $\pm$ 0,79	25,08 $\pm$ 14,59	0,50 $\pm$ 0,26	34,83 $\pm$ 15,12
	Frecuencia	3/4	2/4	4/4	4/4	4/4	2/4	4/4
	%	6	5	11	5	72	1	100
La Gomera	$\Sigma$	3	0	1	1	6	0	11
	$\bar{x} \pm SE$	1,50 $\pm$ 1,50	0,00 $\pm$ 0,00	0,50 $\pm$ 0,50	0,50 $\pm$ 0,50	3,00 $\pm$ 3,00	0,00 $\pm$ 0,00	5,50 $\pm$ 5,50
	Frecuencia	1/1	0/1	1/1	1/1	1/1	0/1	1/1
	%	27	0	9	9	55	0	100
Tenerife	$\Sigma$	80	47	52	19	437	27	662
	$\bar{x} \pm SE$	3,48 $\pm$ 1,96	2,04 $\pm$ 1,27	2,26 $\pm$ 0,70	0,83 $\pm$ 0,40	19,00 $\pm$ 11,87	1,17 $\pm$ 0,59	28,78 $\pm$ 11,97
	Frecuencia	7/15	7/15	9/15	5/15	9/15	8/15	12/15
	%	12	7	8	3	66	4	100
Gran Canaria	$\Sigma$	35	2	26	6	105	15	189
	$\bar{x} \pm SE$	1,40 $\pm$ 0,44	0,08 $\pm$ 0,06	1,04 $\pm$ 0,51	0,16 $\pm$ 0,07	4,20 $\pm$ 1,12	0,60 $\pm$ 0,31	7,48 $\pm$ 1,50
	Frecuencia	6/11	2/11	5/11	4/11	6/11	4/11	8/11
	%	19	1	14	3	56	8	100
Canarias	$\Sigma$	145	69	125	67	850	48	1304
	$\bar{x} \pm SE$	2,20 $\pm$ 0,72	1,05 $\pm$ 0,48	1,89 $\pm$ 0,38	1,02 $\pm$ 0,37	12,88 $\pm$ 4,96	0,73 $\pm$ 0,24	19,76 $\pm$ 5,15
	Frecuencia	18/32	11/32	20/32	15/32	21/32	14/32	26/32
	%	19	1	14	3	56	8	100

Tabla 23. Recuento de enemigos naturales por isla y a nivel de Canarias.  $\Sigma$ : sumatorio de los individuos por orden o subclase\*;  $\bar{x} \pm SE$ : media  $\pm$  error de cada enemigo natural en 10 brotes (100 hojas); Frecuencia: número de parcelas en las que está presente un enemigo natural con respecto al total de parcelas por isla y a nivel de Canarias; %: porcentaje relativo que representa cada Orden con respecto al total de enemigos naturales en la isla/Canarias.

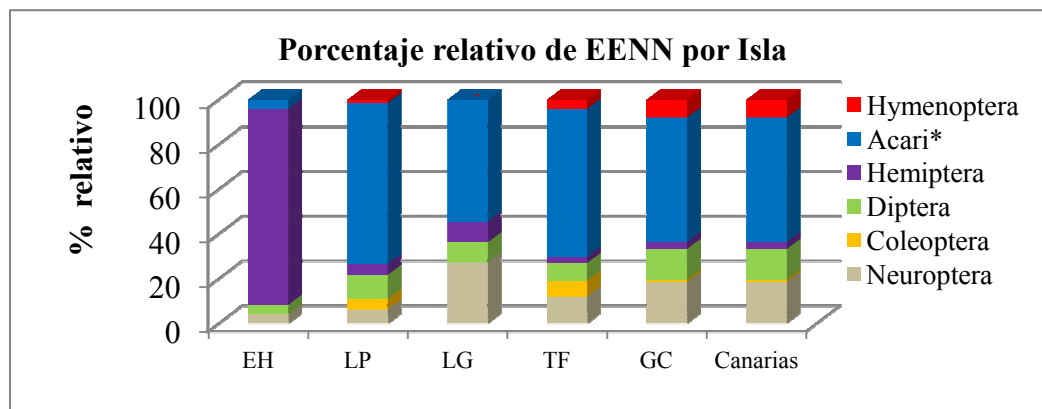


Gráfico 8. Porcentaje relativo de los enemigos naturales clasificados por Orden e isla durante el periodo de muestreo.

- Datos y gráficas de enemigos naturales por parcela e isla recogidos en el **Anexo III (Tablas y Gráficas de los posibles Enemigos Naturales de *Trioza erytreae*)**.

En la siguiente tabla se recogen los enemigos naturales observados e identificados hasta Género y Especie, con especial atención sobre aquellos organismos a los que se ha observado depredar o parasitar *T. erytreae*.

DEPREDADORES			
Subclase*/Orden	Familia	Género o Especie	Depreda (+ / -) <i>T. erytreae</i>
Neuroptera	<i>Chrysopidae</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>	+
		<i>Adalia bipunctata</i>	+
		<i>Brumus quatuorpusulatus</i>	+
Coleoptera	<i>Coccinellidae</i>	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	+
		<i>Harmonia axyridis</i>	+
		<i>Scymnus sp.</i>	-
Diptera	<i>Syrphidae</i>	<i>Episyrphus balteatus</i>	-
	<i>Cecydomyiidae</i>	<i>Aphidoletes aphidimiza</i>	-
Hemiptera	<i>Anthocoridae</i>	<i>Anthocoris sp.</i>	-
	<i>Miridae</i>	<i>Orius laevigatus</i>	+
Acari*	<i>Phytoseiidae</i>	<i>Deraeocoris sp.</i>	-
		<i>Euseius stipulatus</i>	-
		<i>Neoseiulus californicus</i>	-
Araneae	Sin Identificar	Sin Identificar	-
PARASITOIDES			
Orden	Familia	Género o Especie	Parasita (+ / -) <i>T. erytreae</i>
Hymenoptera	<i>Braconidae</i>	Sin Identificar	-
	<i>Aphelinidae</i>	<i>Cales noacki</i>	-
	<i>Encyrtidae</i>	<i>Metaphycus sp.</i>	-
		<i>Ageniaspis citricola</i>	-
	<i>Eulophidae</i>	<i>Cirrospilus sp.</i>	-

		<i>Citrostichus phyllocnistoides</i>	-
		<i>Diglyphus sp.</i>	-
		<i>Pnigalio sp.</i>	-
<b>Acari*</b>	<i>Erythraeidae</i>	<b><i>Leptus sp. (larva)</i></b>	<b>+</b>

Tabla 24. Relación de enemigos naturales, depredadores o parasitoides, observados en las parcelas muestreadas e identificados hasta Género y/o Especie. Se marca con un “+” a los organismos a los que se ha observado depredando o parasitando algún estadio de *T. erytraeae*. Período de muestreo Mayo – Julio 2014, Canarias.

En la Tabla 25 se indica en qué islas se han observado los organismos identificados como enemigos naturales de *T. erytraeae*.

		PRESENCIA (+) de EENN				
Grupo o Familia	Género o Especie	EH	LP	LG	TF	GC
<i>Chrysopidae</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>	+	+	+	+	+
<i>Coccinellidae</i>	<i>Adalia bipunctata</i>		+			
	<i>Brumus quatuoropustulatus</i>		+			
	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>		+		+	
	<i>Harmonia axyridis</i>		+		+	
<i>Anthocoridae</i>	<i>Orius laevigatus</i>		+	+	+	+
<i>Erythraeidae</i>	<i>Leptus sp. (larva parasitoide)</i>				+	

Tabla 25. Distribución entre las islas de los organismos observados depredando algún estadio de *T. erytraeae*.

### ➤ Parasitoides

Durante el muestreo no se ha observado parasitismo ni evidencias del mismo sobre ninguno de los estadios de *T. erytraeae*. Entre los parasitoides himenópteros presentes en las muestras, el más común ha sido el Eulophidae *Citrostichus phyllocnistoides*, parásito del minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella*, plaga común en todas las parcelas muestreadas.

*Citrostichus phyllocnistoides* (Narayan) es de origen asiático y fue liberado en la Cuenca Mediterránea como agente de control biológico clásico. En España, este eulófido se liberó en el verano de 1998 y su éxito se debió a su capacidad de hibernar, llegando a desplazar al resto de parasitoides del minador (Urbaneja, 2003).



Imagen 14. Individuo adulto de *Citrostichus phyllocnistoides*.

Sin embargo, si bien el ácaro *Leptus sp.*, de la familia Erythraeidae, se considera generalmente depredador, en su fase larvaria se considera ectoparásito de muchos Artrópodos, incluidos algunos Homópteros (Haitlinger, 2002).

○ ***Leptus* Latreille, 1796 (Acari: Prostigmata: Erythraeidae)**

La familia Erythraeidae pertenece al suborden Prostigmata, orden Trombidiformes. Las larvas de estos ácaros son parásitos de otros artrópodos, mientras que los adultos son depredadores de vida libre. Se trata de ácaros de forma ovalada, de coloración normalmente rojilla y cuerpo cubierto de pelos. Los ácaros en estado adulto son octópodos (salvo excepciones), mientras que las larvas son hexápodos, adquiriendo el cuarto par en el primer estado ninfal. Las patas son apéndices fundamentalmente locomotores, aunque en muchos Mesostigmata y Prostigmata, el primer par tiene una función táctil, compensando la carencia de antenas u otros órganos sensoriales (García-Marí *et al.*, 1987).

**Distribución:** se trata de un género cosmopolita, y a nivel de Canarias, recientemente se han observado cuatro especies nuevas parasitando coleópteros (Haitlinger, 2009). Durante el muestreo individuos del género *Leptus* fueron observados en dos de las parcelas muestreadas.

**Observaciones:** la población de este ácaro parásito fue muy elevada en el mes de Mayo, bajando drásticamente en el mes de Junio y no siendo detectado durante el mes de Julio. En las muestras con *Leptus sp.*, éste se observó parasitando ninfas y adultos de *T. erytraeae*, habiendo hasta 10 larvas por ninfa. Todos los individuos recolectados estaban en fase larvaria, no encontrando ningún adulto. Las larvas del ácaro se encontraban “enganchadas” mediante los quelíceros principalmente al abdomen de la psila, succionando presuntamente la hemolinfa. Sin embargo, no se observó mortalidad entre la población de psila tras 48 ni 96 horas de observación en condiciones controladas. Las larvas de *Leptus sp.* no se observaron depredando otras plagas.



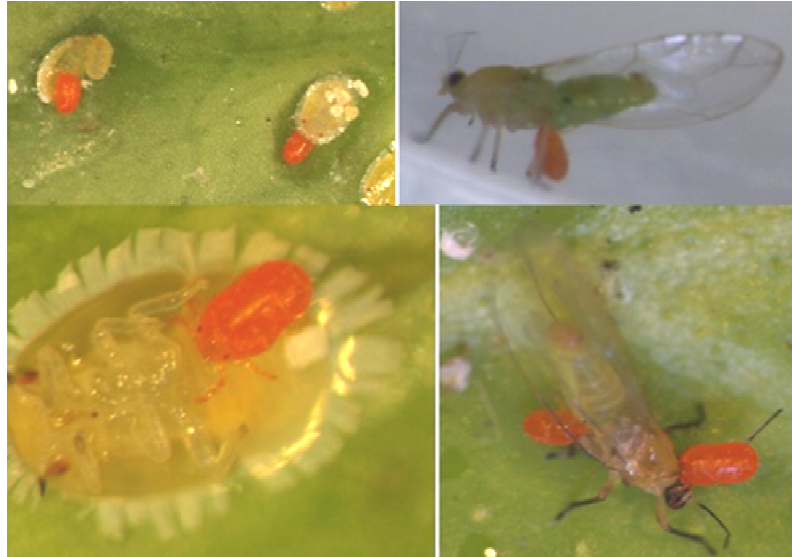


Imagen 15. Larvas de *Leptus sp.* “enganchadas” a diferentes estadios de *T. erytraea*.

### ➤ Depredadores

Entre los depredadores observados en las muestras ninguno ha podido considerarse específico de *T. erytraea*.

- **Familia Chrysopidae, *Chrysoperla carnea* (Stephens)**

Especie predominante entre los crisópidos que ha sido citada en los cítricos españoles como depredador generalista. La fase larvaria es la fase depredadora, mientras que los adultos se alimentan de melaza y polen.

**Presas:** los neurópteros atacan fundamentalmente pulgones, cóccidos, cicadélidos, moscas blancas, psilas y ácaros. Las larvas buscan sus presas al azar, la agarran desde abajo y las levantan con sus mandíbulas, inyectándoles un fluido salival que digiere el contenido de la presa que es succionada después. En exceso de presas, matan a más presas, consumiéndolas parcialmente. En cambio, en escasez de presas pueden recurrir al canibalismo, las larvas más desarrolladas se comen a las más jóvenes, o consumen otros insectos útiles, como huevos y larvas de coccinélidos. Las larvas consumen aproximadamente el 75% del total durante su último estadio larval, consumiendo más las hembras que los machos. El consumo medio de una larva es de 300 a 400 pulgones, aunque el número depende del tamaño, tipo de presa y de la temperatura (Malais, 1992).

**Biología:** presentan de 2 a 4 generaciones al año, el desarrollo de huevo a adulto dura entre 35 y 69 días dependiendo de la temperatura, siendo 10°C el umbral mínimo y

35°C el umbral máximo de desarrollo. Las hembras pueden poner entre 400 y 500 huevos, la población se incrementa en primavera, alcanzando su máximo en junio y julio, y su mínimo en septiembre. Los huevos se sitúan sobre un delicado pedicelo y la puesta es aislada (García-Marí, 1991). Las crisopas pasan por siete fases: huevo, tres estadios larvarios, estado prepupa, pupa y adulto.

**Distribución:** se distribuye por todo el mundo, siendo la especie más común en Europa. Su buena distribución se debe posiblemente a su elevada movilidad, polifagia y resistencia a plaguicidas. En Canarias se ha observado en todas las islas muestreadas, estando presente en el 56% de las parcelas.

**Parasitoides:** los huevos pueden ser parasitados por el himenóptero *Telenomus acrobates* Giard (García - Marí, 2012), que no ha sido observado durante el muestreo.

**Comercialización:** en forma larvaria para realizar sueltas artificiales a dosis de 10-20 individuos por metro cuadrado (www.agrologica.es, 2012).

**Observaciones:** *Chrysoperla carnea* se ha observado depredando a todos los estadios de *T. erytreae*, salvo adultos ya desarrollados debido a que su movilidad les permite escapar. Entre los estadios de *T. erytreae* parece presentar una preferencia por las ninfas viejas, llegando a registrar un consumo de 20 ninfas viejas (estadios 4 y 5) en menos de 48 horas. Sin embargo, el consumo de psila ha sido muy irregular, entre cero consumo en 48 horas, hasta presentar una voracidad de hasta 4 huevos/minuto, aunque la duración de estos ataques ha sido muy baja, con un máximo de duración de 10 minutos.



Imagen 16. Serie de imágenes del consumo de diferentes estadios de *T. erytreae* por parte de una larva de *Chrysoperla carnea*. En las imágenes 1 y 3 se observa depredación de ninfas viejas, en la imagen 2, depredación de un adulto de psila recién emergido, y en la imagen 4, depredación de huevos.

- **Familia Coccinellidae**

Es la familia de depredadores más importante en el orden Coleoptera. En España existen alrededor de un centenar de especies y unas pocas son fitófagas o micófagas, siendo la mayoría depredadoras. Aproximadamente la mitad de las especies son de tamaño relativamente grande de 5 mm, y se reconocen por los colores y puntos sobre los élitros. Los coccinélidos restantes son de tamaño inferior a 3 mm y presentan en general colores oscuros.

Los depredadores se alimentan fundamentalmente de cuatro grupos de insectos plaga: ácaros, moscas blancas, cóccidos y pulgones, estando algunos especializados en función de su presa (García-Marí & Ferragut Pérez, 2002).

La depredación observada de ninfas y huevos de *T. erytreae* por parte de algunos coccinélidos de gran tamaño (4 - 5 mm), tanto adultos como larvas de coccinélidos, ha sido esporádica y de forma puntual. Asimismo, se ha observado actos de canibalismo

entre individuos de la familia *Coccinellidae*, además de atacar a otros organismos parte de la fauna útil (Imagen 17).



Imagen 17. Larva de coccinélido depredando a una ninfa de *T. erytrae* de estadio 3 – 4 (izquierda) y a una larva del mirido *Deraeocoris sp.* (derecha).

○ *Adalia bipunctata* L.

Coccinélido de hasta 5 mm de tamaño, siendo los machos frecuentemente más pequeños que las hembras. Cabeza y tórax fundamentalmente negros con pequeños puntos blancos y las patas y la cara ventral del cuerpo son desde negras a marrones rojizas. Adulto con élitros brillantes de color rojo o amarillo anaranjado y con un punto negro cada uno. Ocasionalmente la coloración se puede invertir, dando élitros negros con puntos rojos. Existen además, otras formas variadas de color.

**Presa:** principalmente pulgones, tanto larvas como adultos consumen una gran cantidad de presas, llegando a varios miles a lo largo de toda su vida. En caso de escases de alimento, también pueden atacar a pequeños organismos como arañas rojas y huevos de lepidóptero.

**Biología:** huevos alargados de color amarillo naranja que se depositan en pastones de 10 – 50 huevos el envés de las hojas próximas a una fuente potencial de alimento para cuando emerjan las larvas. Una hembra puede poner hasta 1500 huevos durante su vida, depositando una media de 20 huevos al día. Las larvas eclosionan entre 4 y 8 días, y el desarrollo de huevo a adulto dura varias semanas. Los adultos presentan una elevada longevidad, habiendo una sola generación por estación, aunque durante los meses de verano se solapan todos los estadios (Malais, 1992).

**Distribución:** presente naturalmente en Europa, Asia Central y Norteamérica, y es frecuente sobre una amplia variedad de plantas, apareciendo sobre todo en cultivos frutícolas. Durante el muestreo solamente se ha localizado en dos de las cuatro parcelas muestreadas de La Palma, observando las dos variantes de coloración.

**Comercialización:** se cría de forma artificial en insectarios y se comercializa para realizar sueltas artificiales en cultivos hortícolas y ornamentales. En los invernaderos europeos se realizan sueltas desde el año 2000 como control biológico de pulgones (www.agrologica.es, 2012).

**Observaciones:** depredación puntual de huevos de *T. erythrae*, sin observar más depredación cuando se le ofrecieron diferentes estadios de *T. erythrae* en un ambiente controlado durante 48 horas.



Imagen 18. Dos formas comunes de *Adalia bipunctata*.

○ ***Brumus quatuorpuustulatus* (Linnaeus, 1758)**

Especie de la subfamilia Chillocorinae, se trata de depredadores generalistas con antenas cortas insertadas delante de los ojos y cubiertas por el clipeo. Pronoto negro, uñas lisas y epipleuras de los élitros no replegadas sobre sí y en posición horizontal (taxofoto.org , 2012).

**Distribución:** Presente solamente en una de las cuatro parcelas muestreadas en la isla de La Palma.



Imagen 19. *Brumus quatuorpuustulatus* (Linnaeus, 1758).

**Observaciones:** depredación puntual a una única ninfa vieja, sin observar más depredación cuando se le ofrecieron diferentes estadios de *T. erytrae* en un ambiente controlado durante 48 horas.

○ ***Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant**

Coccinélido de 4 mm, coloración negra y extremos marrón claro.

**Presa:** la forma larvaria y adulta ataca principalmente a la cochinilla *Planococcus citri* (cochinilla algodonosa o cotonet), observada en baja población en la mayoría de parcelas muestreadas. Las larvas miden hasta 13 mm y segregan secreciones cerosas blancas para mimetizarse con su presa.

**Biología:** La hembra de *Cryptolaemus* realiza la puesta en las proximidades de la cochinilla, y nada más eclosionan, las larvas comienzan a depredar huevos y ninfas jóvenes de su presa. A medida que las larvas de *Cryptolaemus* van creciendo ya se pueden alimentar de cualquier estadio de la cochinilla. El ciclo biológico dura aproximadamente 30 días a una temperatura de 24°C, deteniendo su desarrollo por debajo de los 16°C.

**Distribución:** presente en una parcela en La Palma y en otra en Tenerife.

**Comercialización:** *Cryptolaemus montrouzieri* se comercializa en botes que contienen un número determinado de adultos para realizar sueltas artificiales a partir de primavera y sobre los focos de cochinilla algodonosa. Se utiliza en diversos cultivos como hortícolas, cítricos, vid, etc., realizando las sueltas al menos dos semanas después de la aplicación de tratamientos químicos.

**Observaciones:** depredación puntual de huevos de *T. erytrae*, no depredando cuando se le ofrecieron diferentes estadios de *T. erytrae* en un ambiente controlado durante 48 horas. Larva de *C. montrouzieri* atacada por larva de *C. carnea* y por el acaro *Leptus sp.*





Imagen 20. Adulto (drch., <http://gipcitricos.ivia.es/>) y larva (izq.) de *C. montrouzieri*.

○ *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773)

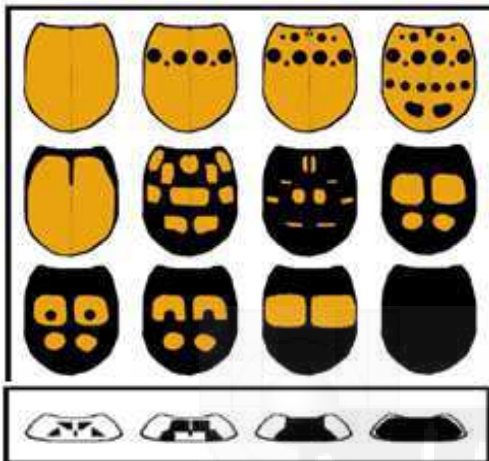


Imagen 21. Variabilidad de los élitros y en el pronoto del coccinélido *Harmonia axyridis*.

Coccinélido grande entre 5 y 8 mm conocido comúnmente como “arlequín”, debido a su variabilidad en su patrón de colores, que va desde formas muy claras, con la totalidad de los élitros anaranjados o rojizos, a formas casi totalmente negras (Imagen 19). Las formas intermedias pueden tener hasta 19 puntos negros en las posiciones  $\frac{1}{2}$ -2-3-3-1.

El pronoto es característico, con una mancha negra en forma de “M”, aunque en las formas oscuras el negro se extiende quedando el blanco relegado a los laterales, tal como se observa en la Imagen 19 (Carbonell & Sesma, 2013).

**Presa:** se trata de una especie polífaga, siendo su alimento ordinario pulgones, cochinillas y psílidos, aunque se si escasea el alimento depreda a otros coccinélidos, sírfidos, lepidópteros (huevos), e incluso polen y frutos dañados. A pesar de su utilidad en lucha biológica, se considera una especie invasora ya que llega a desplazar especies nativas de coccinélidos.

**Biología:** en su ciclo de vida pasa por cuatro estadios: huevo, cuatro estadios larvales, pupa y adulto. El adulto suele vivir entre 30 y 90 días según la temperatura, habiendo varias generaciones por año. Tanto la temperatura como la alimentación influyen sobre el peso de los adultos y sobre la tasa de desarrollo (MAGRAMA, 2013). Las hembras depositan los huevos, ovalados y de color amarillo, en grupos de treintena, en las cercanías de fuente de alimento (colonias de la presa). Las larvas presentan



tubérculos y espinas, son alargadas, algo deprimidas y de coloración negra con una hilada de llamativas máculas rojas sobre los lóbulos dorso – laterales de los segmentos abdominales (Machado, 2006) .

**Distribución:** su rango originario comprende desde Siberia y Uzbekistán, hasta la costa del Pacífico y Japón. Introducida y cultivada para la lucha biológica en varios países como Estados Unidos en 1916, desde donde se ha dispersado a Canadá y América del Sur, o Francia en 1982, considerándose ya común en Alemania, Holanda y Bélgica. En la Península Ibérica se introdujo en invernaderos de Almería para la lucha biológica, pero no se ha detectado su presencia en el entorno natural de la zona. Sin embargo, en el 2007 aparece en Bilbao, posiblemente procedente de Francia (Carbonell & Sesma, 2013). En Canarias fue introducido fortuitamente en la isla de Tenerife, detectándolo en el año 2003 (Machado, 2006), y en el muestreo se ha detectado en las cuatro parcelas muestreadas y en Tenerife se ha observado en dos de las quince parcelas.

**Comercialización:** aunque es una especie considerada invasora por la UICN, se comercializa a nivel nacional y europeo.

**Observaciones:** depredación puntual de huevos y ninfas viejas de *T. erythrae*, tanto durante la observación de las muestras como al ofrecerle diferentes estadios de *T. erythrae* en un ambiente controlado durante 48 horas. Se diferencia del resto de coccinélidos en que se muestra más agresiva con respecto al resto de la fauna auxiliar.



Imagen 22. Dos formas de *Harmonia axyridis*, en la imagen de la izquierda se observa la “M” en el pronoto característica de esta especie, mientras que en la derecha se observa otra variante de esta especie y que está depredando una ninfa de *T. erythrae*.

- **Familia Anthocoridae, *Orius laevigatus* (Fieber, 1860)**

Familia de chinches depredadoras de tamaño pequeño que, entre otras características, se diferencian de la familia de los míridos por presentar ocelos (García-Mari & Ferragut Pérez, 2002). Para diferenciar la especie *Orius laevigatus* del resto de especies de este género se comparan las larvas en los últimos estadios. Las larvas de *O. laevigatus* permanecen de color amarillo hasta el último estadio ninfal, adquiriendo finalmente manchas marrones anaranjadas. Los adultos son pequeños con la porción terminal del ala de color grisáceo y nítidamente más oscura que el resto.

**Presa:** los antocóridos son depredadores polífagos que se alimentan de trips, pulgones, ácaros y otros artrópodos pequeños. Pueden atacar a todos los estadios de sus presas: adultos, larvas, ninfas y huevos. Esta familia constituye un elemento importante en los programas de manejo integrado de plagas (IPM). Las especies del género *Orius* se muestran más específicos para el consumo de presas, mientras que el género *Anthocoris* es más polífago. En ambos casos, la búsqueda de presas es activa.

*Orius laevigatus* se utiliza principalmente para el control biológico de trips y mosca blanca, mientras que *Anthocoris nemoralis* (Fabricius, 1794) se utiliza como depredador de la psila del peral, *Cacopsylla pyri*, pudiendo serlo también de *T. erytraea*. Sin embargo, en el muestreo los individuos identificados como *Anthocoris sp.* no presentaron ningún tipo de intencionalidad de depredación de la psila de los cítricos.

**Biología:** el desarrollo depende fundamentalmente de la temperatura y la disponibilidad de alimento. El desarrollo se detiene a temperaturas inferiores a 11°C. La oviposición depende en gran medida del valor nutricional de la presa, pudiendo alcanzar 165 huevos por hembra. A 25°C puede completar su ciclo biológico en dos semanas. Tras emerger del huevo, *O. laevigatus* pasa por cinco estadios ninfales, y al emerger el adulto éste ya está listo para aparearse. Si la temperatura se mantiene por encima de los 15°C *O. laevigatus* no entra en diapausa (Malais, 1992).

**Distribución:** presente en el Mediterráneo y norte de Europa. Durante el muestreo se ha observado en una de las parcelas de La Palma y en una parcela de Tenerife.

**Comercialización:** se llevan a cabo sueltas controladas en cultivos protegidos, y en el caso de cultivos bajo cubierta, al mantenerse la temperatura, *O. laevigatus* no entra en diapausa y, por lo tanto, se puede introducir a lo largo de todo el año.

**Observaciones:** depredación puntual de ninfas de *T. erytreae*, que no es observada al ofrecerle diferentes estadios de *T. erytreae* en un ambiente controlado durante 48 horas. Ha sido la fase larvaria de *O. laevigatus* la que se ha observado haciendo un intento de depredación, pues solamente picaba las ninfas sin succionar.

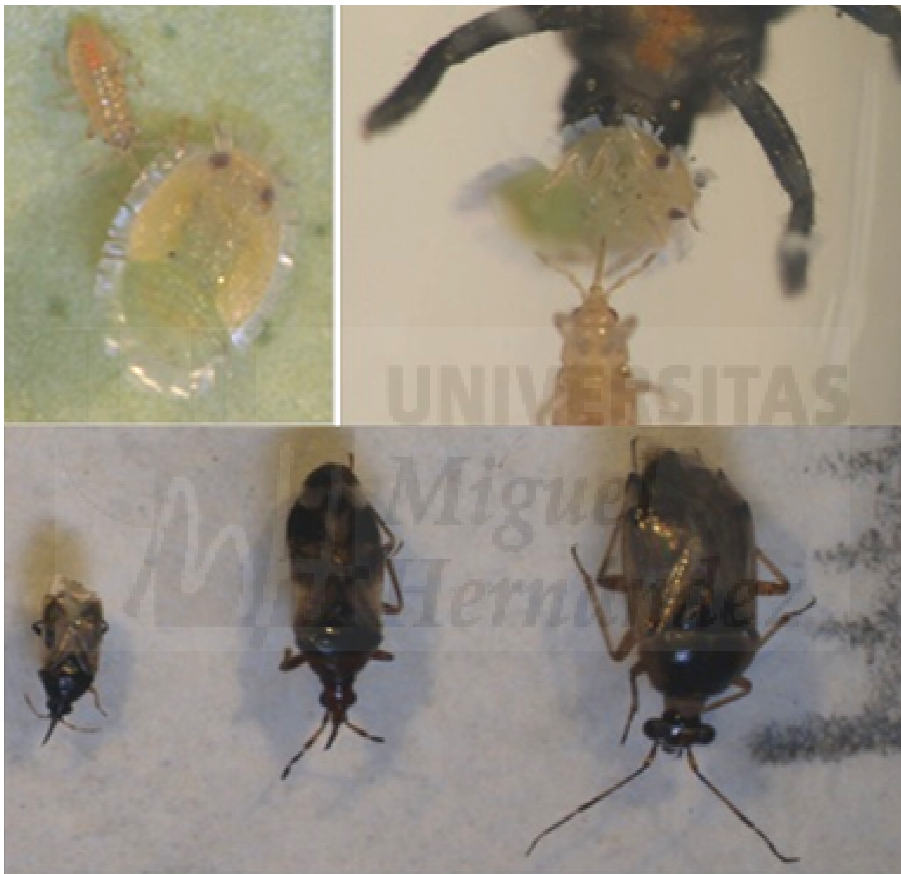
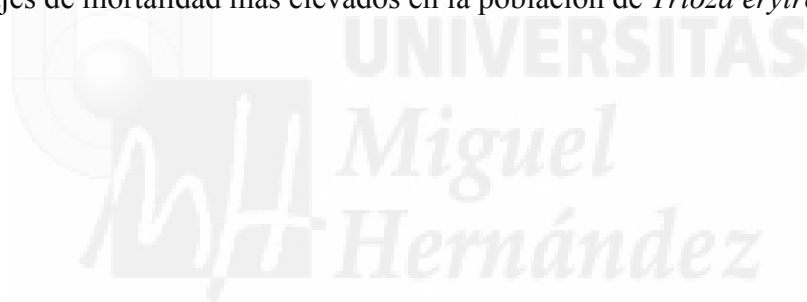


Imagen 23. Larva de *O. laevigatus* succionando el contenido de una ninfa de *T. erytreae* (izq.); larva de *O. laevigatus* y de un coccinélido depredando a una ninfa de *T. erytreae* (drcha); comparación del adulto de *O. laevigatus* con *Anthocoris sp.* y el mirido *Deraeocoris sp.*(izq – drcha).

## 5. CONCLUSIONES

- a) El porcentaje de incidencia de *Trioza erytreae* (relación N° brotes con *T. erytreae* / N° brotes nuevos) está directamente relacionado con la brotación de los cítricos, de tal manera que en ausencia de brotación la plaga no está presente.
- b) La incidencia de *Trioza erytreae* se ha mantenido sin diferencias significativas entre los meses de muestreo a pesar de la disminución en el recuento de brotes. Las islas, de mayor a menor porcentaje de incidencia de la plaga para el periodo de muestreo, se ordenan tal que: La Gomera ( $100 \pm 0^a$ ), El Hierro ( $77 \pm 8^b$ ), La Palma ( $69 \pm 3^c$ ), Tenerife ( $69 \pm 3^{bc}$ ) y, por último, Gran Canaria ( $34 \pm 2^d$ ).
- c) La orientación de los brotes no influye significativamente en el porcentaje de incidencia de *T. erytreae*, por lo que un muestreo al azar, independiente de la orientación, nos aportaría la misma información.
- d) La estructura poblacional de *Trioza erytreae* se ha distribuido de la siguiente manera: entre 55 y 62% de huevos de la población total, seguido del recuento de ninfas jóvenes (estadios 1 – 3), que componen entre el 29 y 34% de la población, y finalmente el recuento de ninfas viejas (estadios 4 y 5), que representa los porcentajes restantes del total de la población, entre el 9 y 14%.
- e) La estructura poblacional se ha mantenido sin diferencias significativas durante el periodo de muestreo. Sin embargo, a nivel de recuento de individuos, la población de *Trioza erytreae* disminuyó bruscamente durante el mes de Julio, disminuyendo de forma proporcional cada uno de los estadios, manteniendo así la estructura poblacional.
- f) Al igual que para el porcentaje de incidencia, la orientación de los brotes no influye en la estructura poblacional de *Trioza erytreae*, ni en el recuento de individuos de cada estadio por orientación, pues no hay diferencias significativas, obteniendo la misma información en muestreos al azar.

- g) Se han identificado 22 organismos considerados enemigos naturales para diferentes plagas en el cultivo de cítricos, pero únicamente 7 de ellas han sido observadas depredando o parasitando algún estadio de *Trioza erytreae*. Las especies depredadoras han sido: *Chrysoperla carnea*, *Adalia bipunctata*, *Brumus quatuorpostulatus*, *Cryptolaemus montrouzieri*, *Harmonia axyridis* y *Orius laevigatus*. El único tipo de parasitismo observado sobre ninfas y adultos de *Trioza erytreae* ha sido por parte de la larva del ácaro *Leptus* Latreille, 1796.
- h) La acción depredadora o parasitaria de los organismos encontrados en las parcelas de cítricos en Canarias, no es específica ni se considera suficiente para controlar la población de *Trioza erytreae*. Por lo tanto, es necesario el planteamiento de un programa de introducción de enemigos naturales efectivos contra esta plaga. Hasta la fecha, los estudios de control biológico a nivel mundial señalan al parasitoide *Tamarixia dryi* (Hymenoptera: *Eulophidae*), como el organismo que induce los porcentajes de mortalidad más elevados en la población de *Trioza erytreae*.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

- AGROLOGICA, (2012). Ingeniería y servicios agrícolas, < <http://www.agrologica.es/a/> > [Consulta: 26 agosto 2014].
- Agustí, M., (2000). Citricultura, Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Annecke, D. P. (1969). Records and Descriptions of African Encyrtidae. 5 (Hymenoptera: Encyrtidae). *J. ent. Soc. sth. Afr.* , 32 (2), 443-459.
- Annecke, D. P., & Cilliers, C. J. (1963). The Citrus Psylla, *Trioza erytrea* (Del Guercio) and its Parasites in South Africa. *S. Afr. J. Agric. Sci.* , 6, 187 - 192.
- Aubert, B. (1987). *Trioza erytreae* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psylloidea), the two vectors of Citrus Greening disease: Biological aspects and possible control strategies. *Fruits* , 42 (3), 149-162.
- Aubert, B. & Quilici, S. (1983). Nouvel équilibre biologique observé a la Réunion sur les populations de psyllidés apres l'introduction et l'établissement d'hyménopteres ehaleidiens. *Fruits* , 38 (11), 771-780.
- Aubert, B., Bové, J. & Etienne, J. (1980). La lutte contre la maladie du "greening" des agrumes a l'île de la Réunion. Résultats et perspectives. *Fruits* , 35 (10), 605-624.
- Aubert, B., Grisoni, M., Villemin, M. & Rossolin, G. (1996). A case study of huanglongbing (greening) control in Reunion. In *Proceedings of 13<sup>th</sup> Conference of International Organization of Citrus Virologists (IOCV)*. En: Da Graca, J.V., Moreno, P., Yokimi, R.K. (Eds.), Riverside: University of California, pp. 276-278.
- Borges, A. (2011). La psila africana (*Trioza erytreae*) de los cítricos: una perspectiva de su situación en las islas Canarias. *Agropalca*, 12: 20.
- Bové, J. (2006). Review. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology* , 88 (1), 7-37.
- Bové, J. (1995). Virus and virus - like diseases of citrus in the Near East region. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*. Roma, Italia, pp. 518.
- Bové, J., & Garnier, M. (2002). Phloem-and xylem-restricted plant pathogenic bacteria. *Plant Science* , 163, 1083-1098.
- Bové, J., López, M. & Duran-Vila, N. (2006). Evitar el huanglongbing (HLB), un reto para la supervivencia de la citricultura española. *Levante Agrícola* 4to trimestre.
- Carbonell, R. & Sesma, J.M. (2013). Confirmada la presencia de *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) en la Península Ibérica – primeras citas para Cataluña e Islas

- Baleares (Coleoptera: Coccinellidae). *BV news Publicaciones Cientificas* , 16, 12-17.
- Catling, H. D. (1973). Notes on the biology of the South African citrus psylla, *Trioza erythrae* (Del Guercio) (Homoptera: Psyllidae). *J. ent. Soc. sth. Afr.* , 36 (2), 299-306.
- Catling, H. (1969a). The bionomics of South African citrus psylla, *Trioza erythrae* (Del Guercio) (Homoptera:Psyllidae); 1. The influence of the flushing rhythm of citrus and factors which regulate flushing. *J. ent. Soc. sth. Afr.* , 32 (1), 191-207.
- Catling, H. (1969b). The bionomics of the South African citrus psylla, *Trioza erythrae* (Del Guercio) (Homoptera: Psyllidae). 2 . The influence of parasites and notes on the species involved. *J. ent. Soc. sth. Afr.* , 32 (1), 209-223.
- Catling, H. (1970). The bionomics of the South African citrus psylla, *Trioza erythrae* (Del Guercio) (Homoptera:Psyllidae). 4 . The influence of predators. *J. ent. Soc. sth. Afr.* , 33 (2), 341-348.
- Catling, H. (1972). The bionomics of the South African citrus psylla, *Trioza erythrae* (Del Guercio)(Homoptera: Psyllidae). 6 . Final population studies and a discussion of population dynamics. *J. ent. Soc. sth. Afr.* , 35 (2), 235-251.
- Catling, H. (1969c). The bionomics of the South African citrus psylla, *Trioza erythrae* (Del Guercio) Homoptera: Psyllidae. 3. The influence of extremes of weather on survival. *J. ent. Soc. sth Afr.* , 32 (2), 273-290.
- EPPO/CABI. (1997). *Trioza erythrae*, *Quarantine pest for Europe*, in: second ed. CAB International, Wallingford, Reino Unido pp.547-550.
- EPPO/OEPP. (2006). 46. *Trioza erythrae* (Del Guercio). *EPPO quarantine pest* , 6. Paris.
- EPPO/OEPP. (2005). Diagnostic PM 7/57: *Trioza erythrae*. *EPPO Bulletin* , 35, 357-360.
- FAOSTAT. (2012). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>> [Consulta: 18 julio 2014].
- García - Marí, F. (2012). Plagas de los Cítricos, Gestión Integrada en pasíses de clima mediterráneo, first ed. M.V. Phytoma - España, Valencia, pp. 556.
- García-Marí, F. (1991). Control integrado de plagas. *Máster de Protección Vegetal.*, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.



- García-Marí, F. & Ferragut Pérez, F. (2002). *Las Plagas Agrícolas*. M.V. Phytoma - España, Valencia.
- García-Marí, F., Ferragut, F., Costa-Comelles, J., Roca, D., Laborda, R. & Marzal, C. (1987). *Curso de Acarología Agrícola. Identificación y Control Biológico*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- GOBCAN. (2010). *Estadística Agraria de Canarias*. Recuperado el 18 de 7 de 2014, de <<http://www.gobiernodecanarias.org/agricultura/>> [Consulta: 18 julio 2014]
- Gonzalez, A., Bertolini, E., Lopez, M., Cambra, M., Teresani, G. & Siverio, F. (2013). Situation of *Trypza erythrae* in the Canary Islands. *Seminar on the threat of Huanglongbing disease to the Near East and Mediterranean Citrus production*. Agadir.
- González, H. (2003). *Triozza erythrae* (Del Guercio, 1918): nueva plaga de los cítricos en Canarias. *Phytoma España*, 153, 112-118.
- Green, G. & Catling, H. (1971). Weather-induced mortality of the citrus psylla, *Triozza erythrae* (Del Guercio) (Homoptera: Psyllidae), a vector of greening virus, in some citrus producing areas of southern Africa. *Agr. Meteorol.*, 8, 305-317.
- Haitlinger, R. (2002). Erythraeidae and Trombidiidae (Allothrombiinae) (Acari: Prostigmata) from Mallorca (Balearic Islands), with description of two new species. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 45, 191-197.
- Haitlinger, R. (2009). Four new species of *Leptus* Latreille, 1796 (Acari: Prostigmata: Erythraeidae) from the Canary Islands. *Systematic & Applied Acarology*, 14, 140-152.
- Hodkinson, I. D. (2009). Life cycle variation and adaptation in jumping plant lice (Insecta: Hemiptera: Psylloidea): a global synthesis. *Journal of Natural History*, 43 (1-2), 65-179.
- Hodkinson, I. D. (1974). The Biology of the Psylloidea (Homoptera): a review. *Bull. ent. Res.*, 64, 325 - 339.
- Hodkinson, I. D. & White, I. M. (1979). Homoptera Psylloidea. Handbooks for the identification of British Insects, 2, 5a. Royal Entomological Society of London, London, pp. 1-98.
- Hollis, D. (1984). Afrotropical jumping plant lice of the family Triozidae (Homoptera: Psylloidea). En: Entomology Series, Vol. 49, British Museum (Natural History), London, pp. 104.

- Hung, T. (2004). Detection by PCR of *Candidatus Liberibacter asiaticus*, the bacterium causing citrus huanglongbing in vector psyllids: application to the study of vector-pathogen relationships. *Plant Pathology*, 53, 96–102.
- ISTAC. (2011). *Instituto Canario de Estadística, Series anuales. Islas de Canarias. 1998-2011*. <<http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/tabla.do>> [Consulta: 18 julio 2014]
- Machado, A. (2006). El sarantontón asiático *Harmonia axyridis* (Pallas) presente en Canarias (Coleoptera: Coccinellidae). *Vieraea*, 34 , 71-72.
- MAGRAMA. (2013). *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773). *Catálogo español de especies exóticas invasoras, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (RD 1628/2011)* .
- MAGRAMA. (2012). *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*. <<http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/frutas-y-hortalizas/>> [Consulta: 18 julio 2014]
- Malais, M.H. & Ravensberg, W.J., (1992). Conocer y reconocer las plagas de cultivos protegidos y sus enemigos naturales, Koppert B.V. , Países Bajos, pp. 288.
- Martin, J. H. & Hollis, D., (1976). Collection and Preparation of Psylloidea (Jumping Plant - Lice, Hemiptera: Homoptera). En: *Homoptera: Psylloidea*. London: The Natural History Museum.
- Massonie, G., Garnier, M. & Bové, J. (1976). Transmission of Indian citrus decline by *Trioza erythrae* (Del Guercio), the Vector of South African greening. In *Proceeding of the 7<sup>th</sup> Conference of the International Organization of Citrus Virologist (IOCV)*, E.C. Calavan (Ed), University of California, Riverside, CA, pp. 18-20.
- McDaniel, J. & Moran, V. (1972). The parasitoid complex of the citrus psylla *Trioza erythrae* (Del Guercio) (Homoptera:Psyllidae). *Entomophaga* , 17 (3), 297-317.
- OGIMET. (2014). <<http://www.ogimet.com>> [Consulta: 29 agosto 2014]
- Ossiannilsson, F. (1992). The Psylloidea (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark, in: *Fauna Entomologica Scandinavica*, Vol. 26. En: E.J.Brill (Ed.), Leiden, Netherlands, pp. 346.
- Passos de Cavalho, J. & Franquinho Aguiar, A. M. (1997). *Pragas dos citrinos na ilha da madeira*. Madeira: Regiao Autónoma da Madeira. Secretaria Regional de Agricultura Florestas e Pescas. Direcção Regional de Agricultura, pp. 411.

- Pérez-Padrón, F. & Carnero Hernández, A. (2002). Presencia de *Trioza erytreae* (Del Guercio, 1918) (Hemiptera: Psyllidae) psílido africano de los cítricos en la isla de Tenerife. *La Granja*, 9, 54-57.
- Prinsloo, G. (1985). Afrotropical Encyrtidae (Hymenoptera:Chalcidoidea): new records and notes. *Journal of Natural History* , 19 (2), 277-284.
- Prinsloo, G. (1984). An illustrated guide to the parasitic wasps associated with citrus pest in the Republica of South Africa. *Sci. Bull. Dep. Agric. Repub. S. Afr.*, 402, 100 - 105.
- Prinsloo, G. (1980). Annotated records of economically important Chalcidoidea (Hymenoptera) from South Africa. I. *Phytophylactica* , 12, 159-163.
- Rodriguez, J., Rodriguez, R., & Benito, P. (2010). Notas fitopatológicas de nuevas enfermedades o plagas, o de las ya establecidas con presencia más severa. *Granja*, 17, 17-26.
- Samways, M. & Grech, N. (1986). Assessment of the fungus *Cladosporium oxysporum* (Berk. and Curt.) as a potential biocontrol agent against certain homoptera. *Agriculture, Ecosystems & Environment* , 15 (4), 231–239.
- Secher, A. (2009). Cultivation of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’, ‘*Ca. L. africanus*’ and ‘*Ca. L. americanus*’ associated with huanglongbing. *Phytopathology* , 5 (99), 480-486.
- TAXOFOTO (2012). Subfamilia Chilocorinae, Clave de especie. <<http://www.entomologica.es/cont/ea/materiales/taxofichas/col.3.pdf>> 2014[[Consulta: 27 agosto]
- Urbaneja, A. & Jacas, J.A. (2003). Biología de *Citrostichus phyllocnistoides*, parasitoide exótico del minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella*. *Phytoma España*, 153, 168-170.
- Urbaneja, A., Jacas, J., & García Marí, F. (2008). Control biológico en cítricos. En J. A. Jacas, & A. Urbaneja (Edits.), *Control biológico de plagas agrícolas*. (Vol. 8), Phytoma-España, pp 335-347.
- Van den Berg, M. & Anderson, S. &. (1991). Population studies of the citrus psylla, *Trioza erytreae*: factors influencing population size. *Phytoparasitica* , 3 (19), 183-193.
- Van den Berg, M., Deacon, V., Fourie, C. & Anderson, S. (1987). Predator of the citrus psylla, *Trioza erytreae* (Hemiptera: Triozidae), in the Lowveld and Rustenburg areas of Transvaal. *Phytophylactica* , 19 (3), 285-289.

- Van den Berg, M., Deacon, V. E. & Jager, K. D. (1990). Ecology of the citrus psylla, *Trioza erytreae* (Hemiptera: Triozidae). 1. Daily activities and habits of adults. *Phytophylactica* (22), 323-328.
- Van den Berg, M. & Greenland, J. (2000). *Tamarixia dryi*, parasitoid of the citrus psylla, *Trioza erytreae*: a review. *African Plant Protection* , 6 (1), 25-28.
- Van Driesche, R. & Bellows, T. (1996). *Biological Control*. New York: Chapman & Hall.



# ANEXO I

## Tablas y Gráficas para el Porcentaje de Incidencia de *Trioza erytreae*



Tabla 26. Datos para el Porcentaje de Incidencia de *Trioza erytreae* por Parcela y Muestreo para las Islas de EL HIERRO (EH) y LA GOMERA (LG)

Parcela y Nº muestreo	Orientación Repetición	Nº Brotes		% Incidencia	Parcela y Nº muestreo	Orientación Repetición	Nº Brotes		% Incidencia
		Nuevos	T. erytreae				Nuevos	T. erytreae	
EH-2 (Muestreo 1 - Mayo)	N 1	3	3	100	LG-2 (Muestreo 1 - Mayo)	N 1	4	4	100
	N 2	7	7	100		N 2	6	6	100
	N 3	4	4	100		N 3	11	11	100
	S 1	0	0	-		S 1	0	0	-
	S 2	0	0	-		S 2	9	9	100
	S 3	0	0	-		S 3	3	3	100
	E 1	0	0	-		E 1	0	0	-
	E 2	0	0	-		E 2	3	3	100
	E 3	1	1	100		E 3	5	5	100
	O 1	14	14	100		O 1	10	10	100
O 2	4	4	100	O 2	3	3	100		
O 3	9	9	100	O 3	3	3	100		
EH-2 (Muestreo 2 - Junio)	N 1	6	6	100	LG-2 (Muestreo 2 - Junio)	N 1	0	0	-
	N 2	10	10	100		N 2	0	0	-
	N 3	2	2	100		N 3	8	8	100
	S 1	0	0	-		S 1	0	0	-
	S 2	0	0	-		S 2	6	6	100
	S 3	0	0	-		S 3	2	2	100
	E 1	0	0	-		E 1	1	1	100
	E 2	0	0	-		E 2	5	5	100
	E 3	7	7	100		E 3	0	0	-
	O 1	1	1	100		O 1	12	12	100
O 2	5	5	100	O 2	6	6	100		
O 3	5	5	100	O 3	7	7	100		
EH-2 (Muestreo 3 - Julio)	N 1	5	5	100	LG-2 (Muestreo 3 - Julio)	N 1	1	1	100
	N 2	4	4	100		N 2	4	4	100
	N 3	1	0	0		N 3	5	5	100
	S 1	1	0	0		S 1	0	0	-
	S 2	2	0	0		S 2	0	0	-
	S 3	1	0	0		S 3	0	0	-
	E 1	4	2	50		E 1	3	3	100
	E 2	4	1	25		E 2	2	2	100
	E 3	4	1	25		E 3	5	5	100
	O 1	3	3	100		O 1	0	0	-
O 2	4	4	100	O 2	0	0	-		
O 3	7	7	100	O 3	1	1	100		

Tabla 27. Datos para el Porcentaje de Incidencia de *Trioza erytrae* por Parcela y Muestreo para la Isla de LA PALMA (LP)

	Orientación y repetición	N° Brotes		%		N° Brotes		%				
		Nuevos	T. erytrae			Nuevos	T. erytrae		Incidencia			
MAYO	LP-1	N 1	6	4	67	LP-2	6	3	50			
		N 2	5	2	40		5	3	60			
		N 3	5	2	40		5	2	40			
		S 1	6	4	67		6	3	50			
		S 2	6	4	67		5	4	80			
		S 3	6	3	50		5	3	60			
		E 1	5	3	60		6	3	50			
		E 2	5	2	40		5	2	40			
		E 3	4	3	75		5	2	40			
		O 1	5	2	40		6	4	67			
		O 2	5	3	60		5	3	60			
		O 3	6	1	17		6	4	67			
JUNIO	LP-1	N	7	1	14	LP-2	5	3	60			
		S	4	0	0		5	4	80			
		E	5	2	40		6	5	83			
		O	4	2	50		5	3	60			
JULIO	LP-1	N	6	1	17	LP-2	6	3	50			
		S	4	3	75		6	3	50			
		E	5	2	40		5	2	40			
		O	5	2	40		5	3	60			
MAYO	LP-3	N 1	5	5	100	LP-4	22	17	77			
		N 2	5	4	80		20	14	70			
		N 3	5	4	80		20	12	60			
		S 1	6	5	83		22	16	73			
		S 2	5	5	100		21	18	86			
		S 3	5	4	80		20	14	70			
		E 1	7	4	57		23	15	65			
		E 2	6	5	83		20	11	55			
		E 3	4	2	50		18	10	56			
		O 1	5	5	100		22	17	77			
		O 2	4	2	50		20	13	65			
		O 3	5	5	100		22	15	68			
		JUNIO	LP-3	N	6		3	50	LP-4	22	11	50
				S	5		5	100		19	14	74
E	4			3	75	20	15	75				
O	6			5	83	20	15	75				
JULIO	LP-3	N	6	5	83	LP-4	23	14	61			
		S	6	4	67		22	14	64			
		E	6	6	100		21	15	71			
		O	5	5	100		20	15	75			



**Tabla 28. Datos para el Porcentaje de Incidencia de *Trioza erytreae* por Parcela y Muestreo para la Isla de TENERIFE (TF)**

Parcela y Nº muestreo	Orientación Y Repetición	Nº de Brotes		%	Parcela y Y Repetición	Orientación Nuevos	Nº de Brotes		%
		Nuevos	T. erytreae				T. erytreae	Nº muestreo	
TF - 13 (Muestreo 1 - Mayo)	N1	6	0	0	TF - 15 (Muestreo 1 - Mayo)	N1	8	8	100
	N2	0	0	-		N2	0	0	-
	N3	4	1	25		N3	5	5	100
	S1	0	0	-		S1	13	3	23
	S2	3	1	33		S2	3	3	100
	S3	10	1	10		S3	5	2	40
	E1	6	0	0		E1	1	1	100
	E2	4	0	0		E2	7	3	43
	E3	8	8	100		E3	4	4	100
	O1	0	0	-		O1	5	5	100
	O2	6	0	0		O2	2	2	100
	O3	1	0	0		O3	10	7	70
TF - 13 (Muestreo 2 - Junio)	N1	0	0	-	TF - 15 (Muestreo 2 - Junio)	N1	3	3	100
	N2	3	0	0		N2	5	5	100
	N3	0	0	-		N3	11	11	100
	S1	0	0	-		S1	0	0	-
	S2	1	0	0		S2	14	2	14
	S3	3	0	0		S3	5	3	60
	E1	2	0	0		E1	2	2	100
	E2	0	0	-		E2	0	0	-
	E3	1	0	0		E3	0	0	-
	O1	4	0	0		O1	0	0	-
	O2	0	0	-		O2	2	2	100
	O3	6	0	0		O3	0	0	-
TF - 13 (Muestreo 3 - Julio)	N1	1	0	0	TF - 15 (Muestreo 3 - Julio)	N1	5	5	100
	N2	0	0	-		N2	7	4	57
	N3	3	0	0		N3	2	0	0
	S1	0	0	-		S1	3	3	100
	S2	0	0	-		S2	12	12	100
	S3	0	0	-		S3	4	3	75
	E1	0	0	-		E1	1	1	100
	E2	4	0	0		E2	7	5	71
	E3	2	1	50		E3	3	2	67
	O1	0	0	-		O1	5	5	100
	O2	0	0	-		O2	7	6	86
	O3	4	0	0		O3	9	6	67

Tabla 29. Datos para el Porcentaje de Incidencia de *Trioza erytreae* por Parcela y Muestreo para la Isla de TENERIFE (TF)

Parcela y Muestreo	Orientación y Repetición	Nº Brotes Nuevos	Nº Brotes con <i>T. erytreae</i>	% Incidencia	Parcela y Muestreo	Orientación y Repetición	Nº Brotes Nuevos	Nº Brotes con <i>T. erytreae</i>	% Incidencia
TF - 15 (Muestreo 1 - Mayo)	N1	8	8	100	TF - 6 (Muestreo 1 - Mayo)	N1	2	1	50
	N2	0	0	-		N2	1	0	0
	N3	5	5	100		N3	4	4	100
	S1	13	3	23		S1	1	1	100
	S2	3	3	100		S2	0	0	-
	S3	5	2	40		S3	4	4	100
	E1	1	1	100		E1	0	0	-
	E2	7	3	43		E2	1	1	100
	E3	4	4	100		E3	3	2	67
	O1	5	5	100		O1	3	3	100
O2	2	2	100	O2	0	0	-		
O3	10	7	70	O3	5	5	100		
TF - 15 (Muestreo 2 - Junio)	N1	3	3	100	TF - 6 (Muestreo 2 - Junio)	N1	0	0	-
	N2	5	5	100		N2	0	0	-
	N3	11	11	100		N3	0	0	-
	S1	0	0	-		S1	0	0	-
	S2	14	2	14		S2	0	0	-
	S3	5	3	60		S3	1	1	100
	E1	2	2	100		E1	1	1	100
	E2	0	0	-		E2	0	0	-
	E3	0	0	-		E3	3	3	100
	O1	0	0	-		O1	0	0	-
O2	2	2	100	O2	1	1	100		
O3	0	0	-	O3	0	0	-		
TF - 15 (Muestreo 3 - Julio)	N1	5	5	100	TF - 6 (Muestreo 3 - Julio)	N1	1	1	100
	N2	7	4	57		N2	0	0	-
	N3	2	0	0		N3	0	0	-
	S1	3	3	100		S1	0	0	-
	S2	12	12	100		S2	2	1	50
	S3	4	3	75		S3	3	3	100
	E1	1	1	100		E1	3	3	100
	E2	7	5	71		E2	2	2	100
	E3	3	2	67		E3	2	0	0
	O1	5	5	100		O1	4	2	50
O2	7	6	86	O2	4	3	75		
O3	9	6	67	O3	0	0	-		

Tabla 30 Datos para el Porcentaje de Incidencia de *Trioza erytraeae* por Parcela y Muestreo para la Isla de GRAN CANARIA (GC)

Parcela y Muestreo	Orientación y Repetición	Nº Brotes Nuevos	Nº Brotes con <i>T. erytraeae</i>	% Incidencia	Parcela y Muestreo	Orientación y Repetición	Nº Brotes Nuevos	Nº Brotes con <i>T. erytraeae</i>	% Incidencia
GC - 5 (Muestreo 1 - Mayo)	N 1	6	2	33	GC - 8 (Muestreo 1 - Mayo)	N 1	5	1	20
	N 2	7	1	14		N 2	2	1	50
	N 3	5	1	20		N 3	3	0	0
	S 1	3	1	33		S 1	3	0	0
	S 2	4	1	25		S 2	5	0	0
	S 3	4	1	25		S 3	3	1	33
	E 1	7	1	14		E 1	2	0	0
	E 2	5	1	20		E 2	3	0	0
	E 3	5	1	20		E 3	3	0	0
	O 1	8	1	13		O 1	5	0	0
O 2	5	2	40	O 2	3	1	33		
O 3	5	1	20	O 3	4	0	0		
GC - 5 (Muestreo 2 - Junio)	N 1	5	1	20	GC - 8 (Muestreo 2 - Junio)	N 1	6	2	33
	N 2	6	2	33		N 2	4	0	0
	N 3	4	0	0		N 3	5	0	0
	S 1	5	2	40		S 1	3	0	0
	S 2	5	2	40		S 2	5	0	0
	S 3	3	1	33		S 3	4	0	0
	E 1	6	2	33		E 1	3	0	0
	E 2	6	2	33		E 2	4	0	0
	E 3	7	3	43		E 3	3	0	0
	O 1	10	4	40		O 1	6	0	0
O 2	6	3	50	O 2	4	0	0		
O 3	6	2	33	O 3	5	0	0		
GC - 5 (Muestreo 3 - Julio)	N 1	1	0	0	GC - 8 (Muestreo 3 - Julio)	N 1	2	0	0
	N 2	2	0	0		N 2	0	0	-
	N 3	3	1	33		N 3	0	0	-
	S 1	4	0	0		S 1	1	0	0
	S 2	4	0	0		S 2	2	0	0
	S 3	5	0	0		S 3	1	1	100
	E 1	2	0	0		E 1	1	0	0
	E 2	4	0	0		E 2	1	0	0
	E 3	3	0	0		E 3	0	0	-
	O 1	2	0	0		O 1	0	0	-
O 2	3	1	33	O 2	2	0	0		
O 3	4	0	0	O 3	1	1	100		

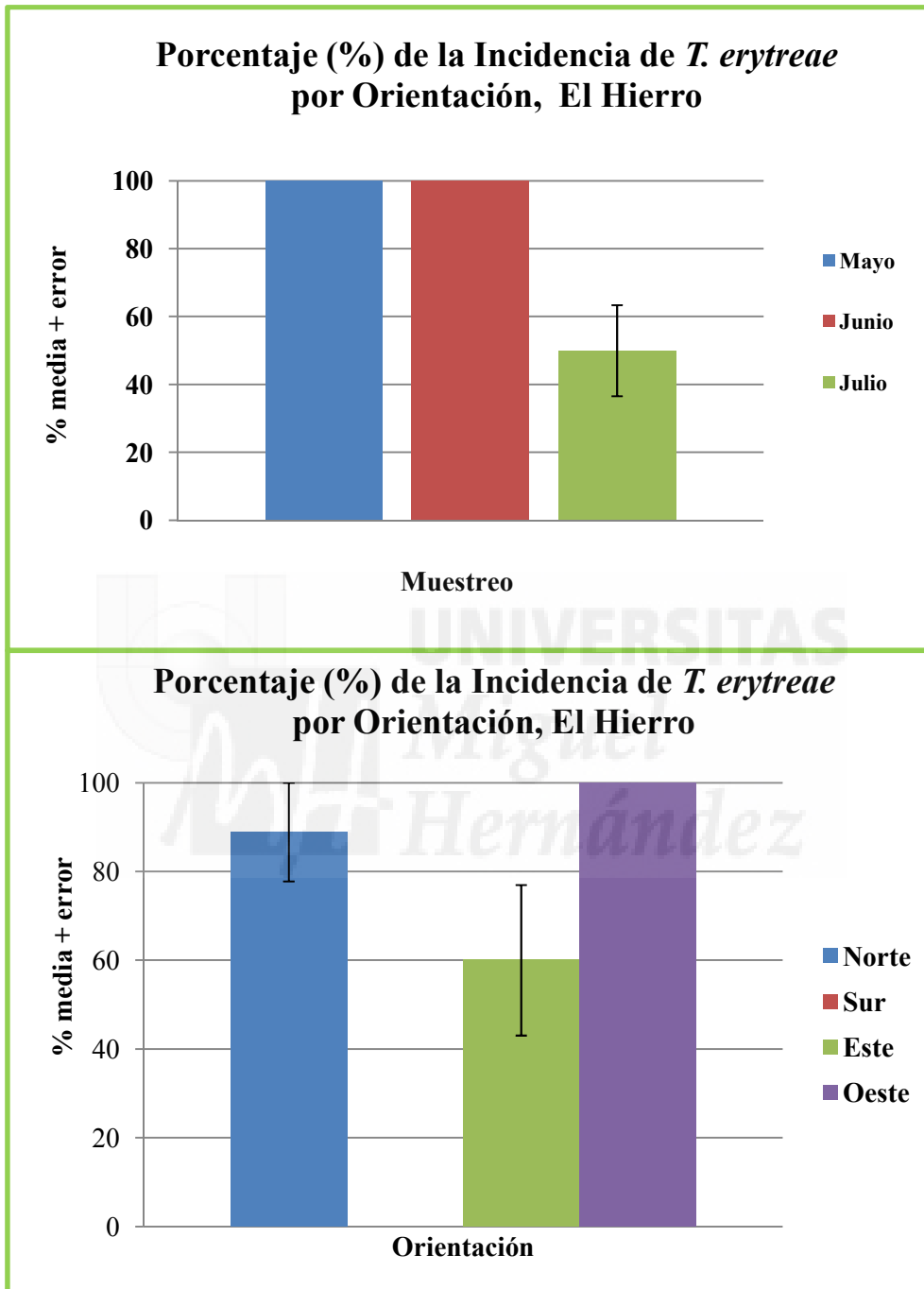
Tabla 31. Datos para el Porcentaje de Incidencia de *Trioza erytraeae* por Parcela y Muestreo para la Isla de GRAN CANARIA

Parcela y Muestreo	Orientación y Repetición	Nº Brotes Nuevos	Nº Brotes con <i>T. erytraeae</i>	% Incidencia	Parcela y Muestreo	Orientación y Repetición	Nº Brotes Nuevos	Nº Brotes con <i>T. erytraeae</i>	% Incidencia
GC - 9 (Muestreo 1 - Mayo)	N 1	7	4	57	GC - 10 (Muestreo 1 - Mayo)	N 1	4	4	100
	N 2	5	4	80		N 2	3	3	100
	N 3	4	2	50		N 3	5	4	80
	S 1	8	4	50		S 1	6	0	0
	S 2	6	5	83		S 2	3	0	0
	S 3	5	3	60		S 3	3	0	0
	E 1	2	1	50		E 1	5	1	20
	E 2	10	6	60		E 2	5	2	40
	E 3	7	0	0		E 3	4	3	75
	O 1	5	2	40		O 1	4	4	100
	O 2	15	15	100		O 2	2	1	50
O 3	20	2	10	O 3	4	2	50		
GC - 9 (Muestreo 2 - Junio)	N 1	5	5	100	GC - 10 (Muestreo 2 - Junio)	N 1	5	1	20
	N 2	6	5	83		N 2	4	1	25
	N 3	5	4	80		N 3	3	0	0
	S 1	10	8	80		S 1	5	1	20
	S 2	7	6	86		S 2	2	1	50
	S 3	10	8	80		S 3	4	1	25
	E 1	4	4	100		E 1	6	2	33
	E 2	6	6	100		E 2	6	1	17
	E 3	5	1	20		E 3	5	1	20
	O 1	6	6	100		O 1	5	1	20
	O 2	11	11	100		O 2	3	1	33
	O 3	9	9	100		O 3	5	0	0
	GC - 9 (Muestreo 3 - Julio)	N 1	3	0		0	GC - 10 (Muestreo 3 - Julio)	N 1	2
N 2		3	0	0	N 2	4		2	50
N 3		2	0	0	N 3	3		3	100
S 1		2	1	50	S 1	2		2	100
S 2		3	1	33	S 2	1		1	100
S 3		4	2	50	S 3	2		0	0
E 1		3	2	67	E 1	3		2	67
E 2		5	2	40	E 2	2		2	100
E 3		5	1	20	E 3	5		1	20
O 1		6	1	17	O 1	1		1	100
O 2		8	2	25	O 2	5		1	20
O 3		6	3	50	O 3	1		1	100

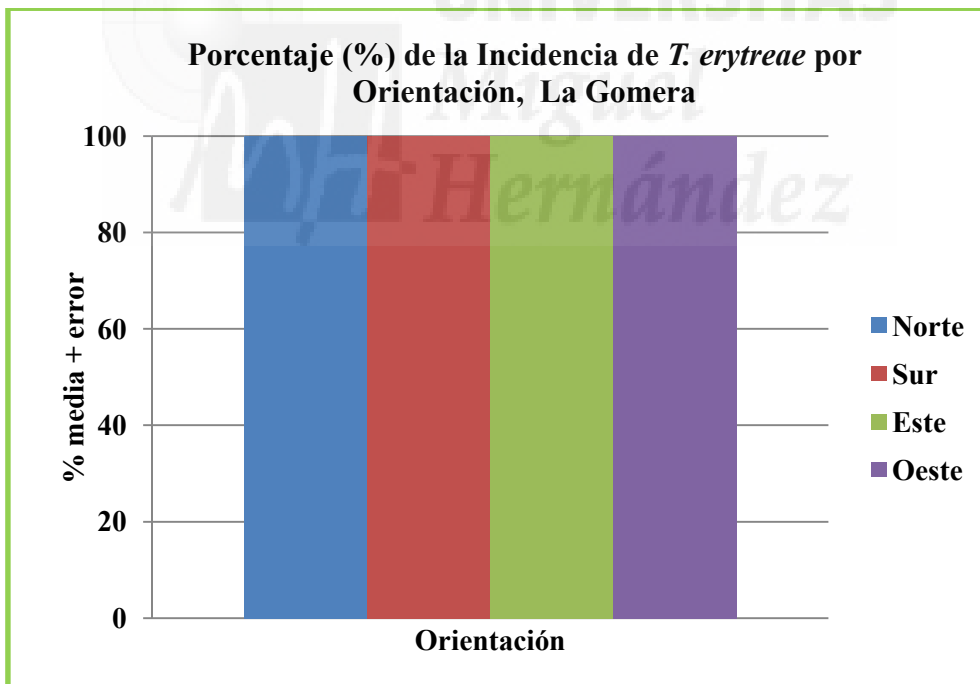
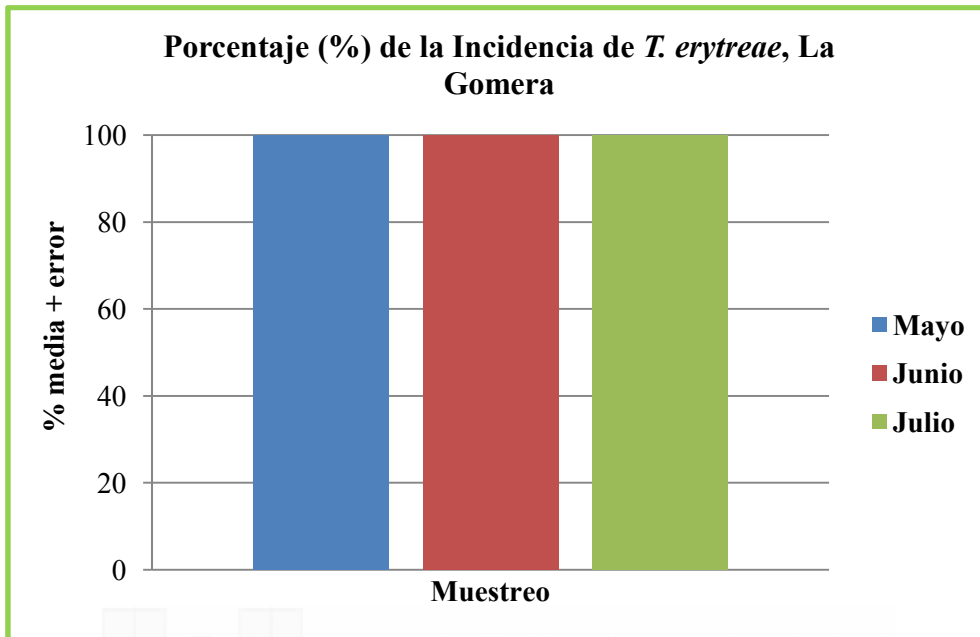
Tabla 32. Datos para el Porcentaje de Incidencia de *Trioza erytrae* por Parcela y Muestreo para la Isla de GRAN CANARIA

Parcela y Muestreo	Orientación y Repetición	Nº Brotes Nuevos	Nº Brotes con <i>T. erytrae</i>	% Incidencia
GC - 16 (Muestreo 1 - Mayo)	N 1	4	1	25
	N 2	3	2	67
	N 3	8	2	25
	S 1	3	1	33
	S 2	3	1	33
	S 3	4	1	25
	E 1	6	0	0
	E 2	10	1	10
	E 3	7	2	29
	O 1	8	2	25
	O 2	10	0	0
	O 3	2	1	50
GC - 16 (Muestreo 2 - Junio)	N 1	2	1	50
	N 2	3	1	33
	N 3	6	3	50
	S 1	5	1	20
	S 2	4	2	50
	S 3	5	1	20
	E 1	3	0	0
	E 2	6	0	0
	E 3	9	4	44
	O 1	6	1	17
	O 2	8	4	50
	O 3	5	0	0
GC - 16 (Muestreo 3 - Julio)	N 1	2	0	0
	N 2	2	0	0
	N 3	3	2	67
	S 1	3	0	0
	S 2	4	0	0
	S 3	5	1	20
	E 1	3	2	67
	E 2	5	3	60
	E 3	4	1	25
	O 1	3	3	100
	O 2	5	0	0
	O 3	1	1	100

Grafica 9. Porcentaje de Incidencia, El Hierro

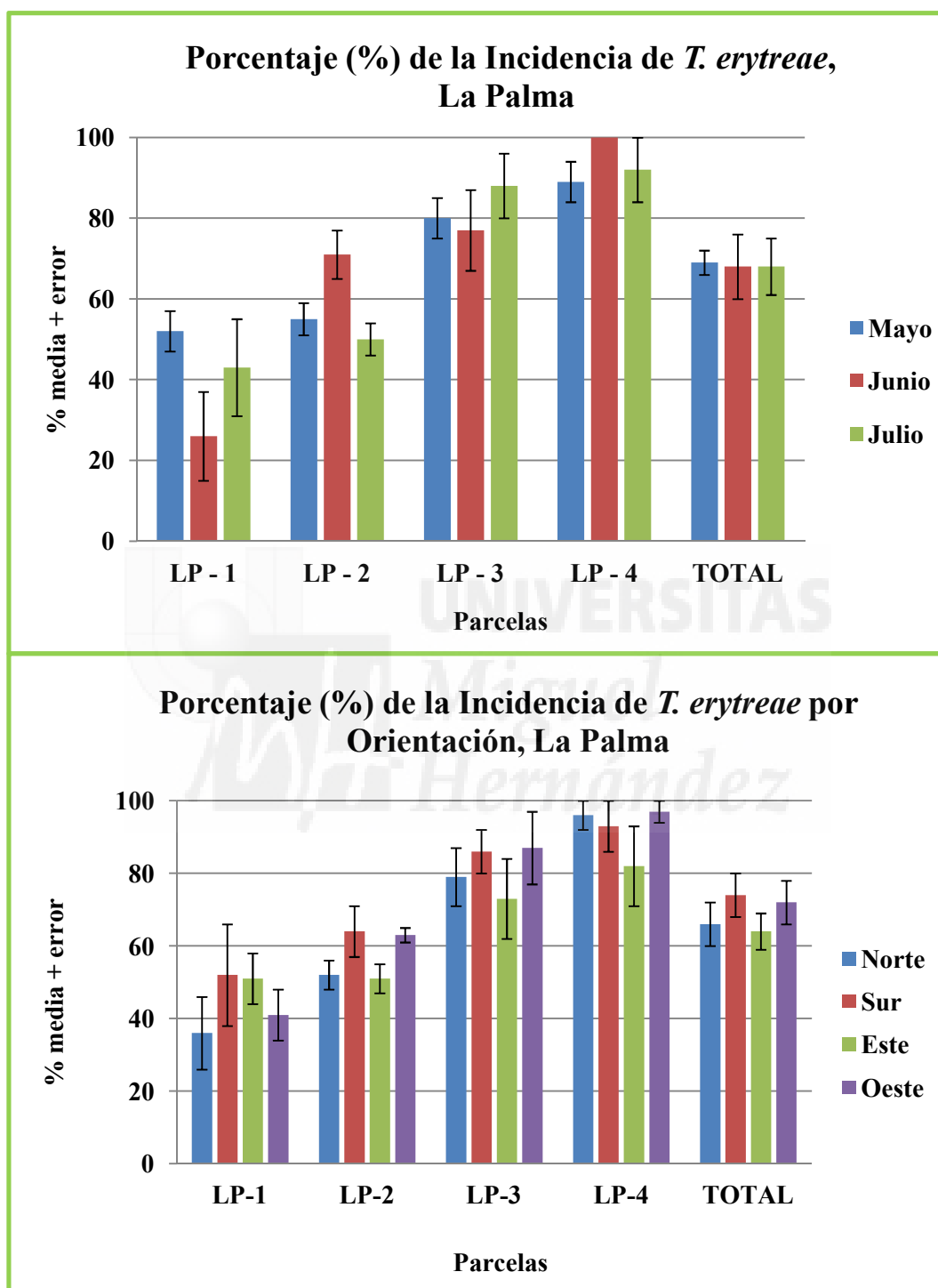


Gráfica 10. Porcentaje de Incidencia La Gomera

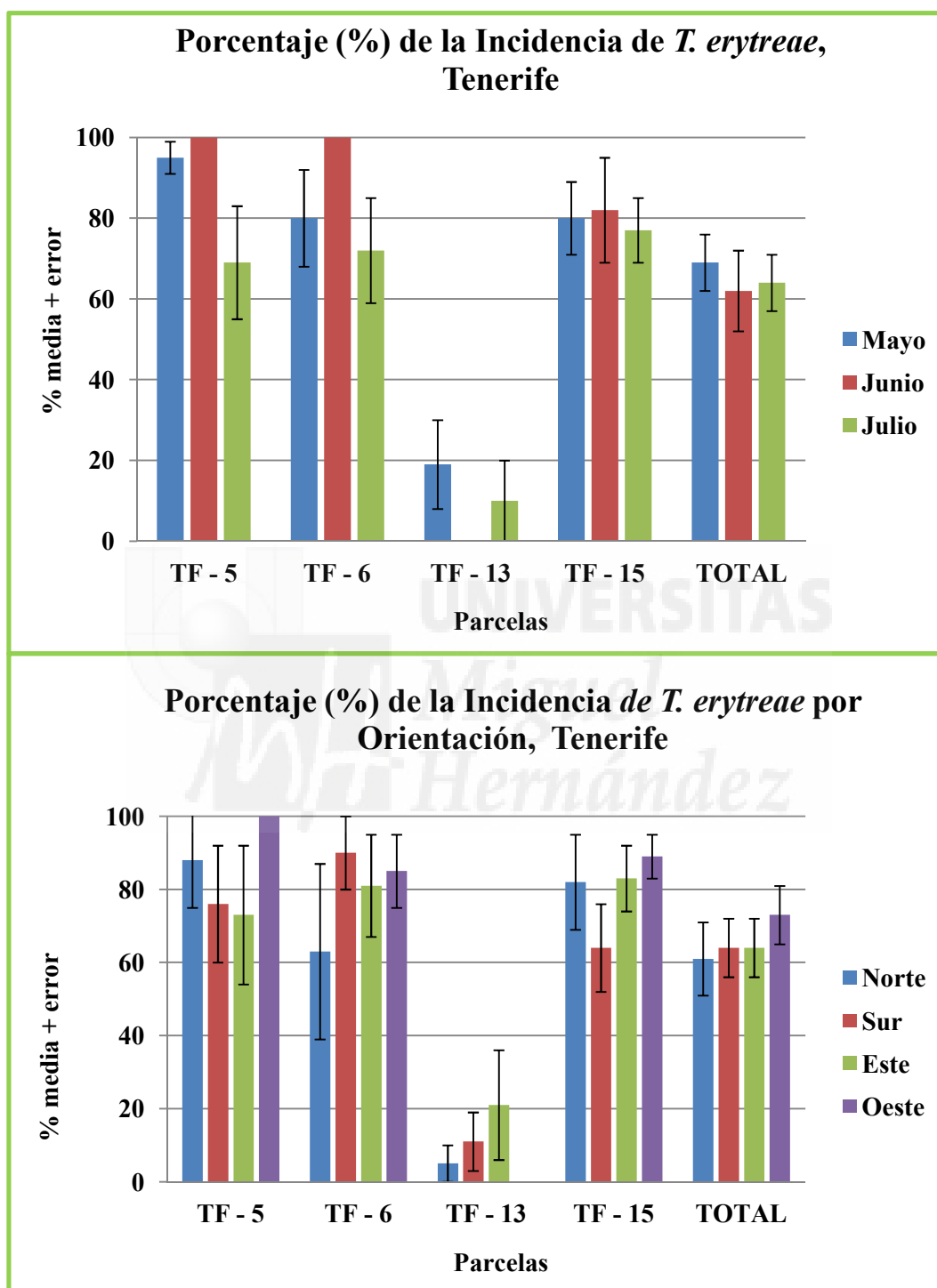




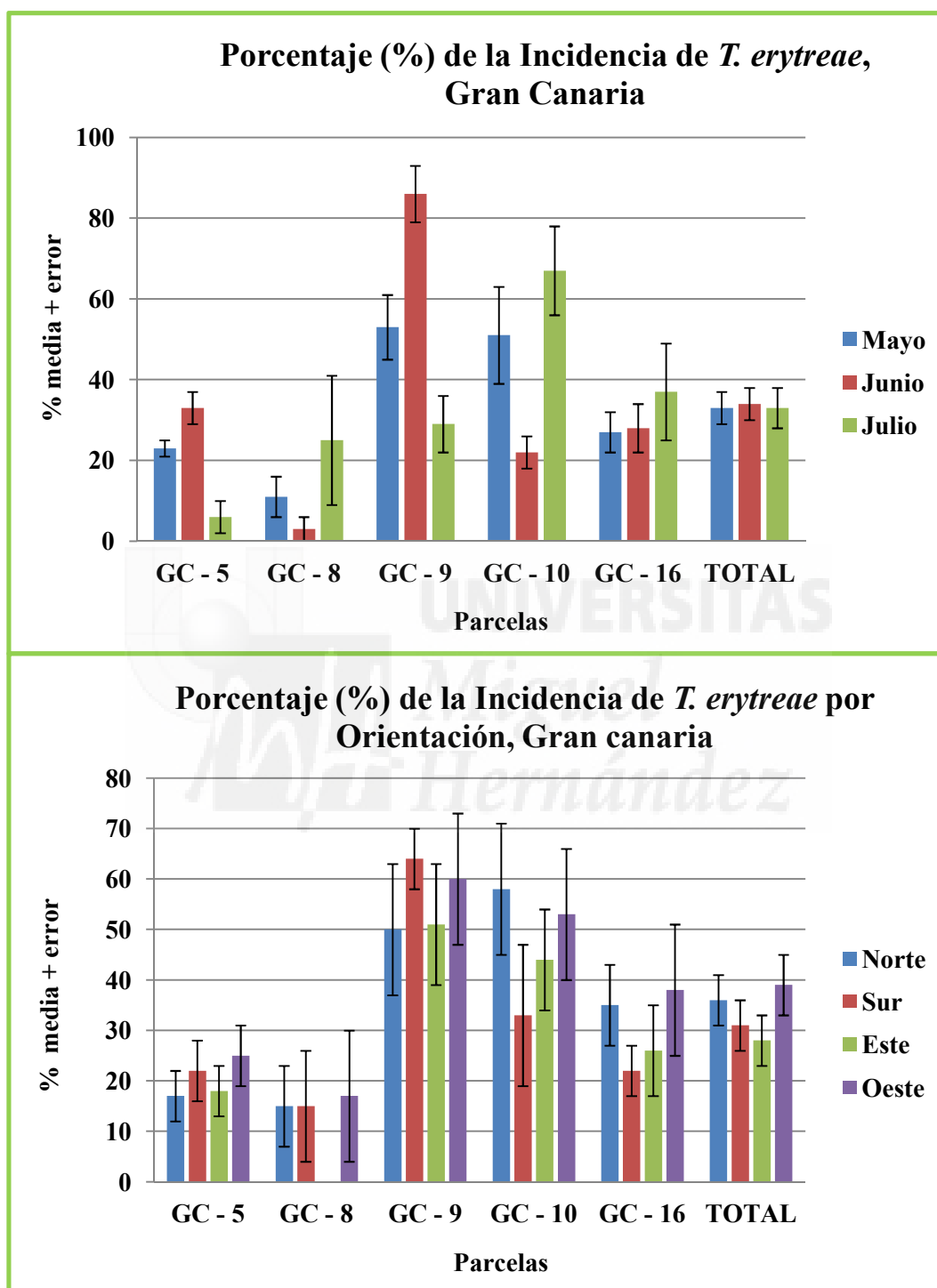
Gráfica 11. Porcentaje de Incidencia La Palma



Gráfica 12. Porcentaje de Incidencia, Tenerife



Gráfica 13. Porcentaje de Incidencia, Gran Canaria



# ANEXO II

## Tablas y Gráficas para la Estructura Poblacional de *Trioza erytreae*



**Tabla 33. Datos para la Estructura poblacional de *Triiza erytrae* por Parcela, Muestreo y Orientación para la Isla de TENERIFE (TF)**

	MUESTREO	1 (MAYO)			2 (JUNIO)			3 (JULIO)			TOTAL PARCELA		
	POBLACIÓN	H	N <sub>j</sub>	N <sub>v</sub>	H	N <sub>j</sub>	N <sub>v</sub>	H	N <sub>j</sub>	N <sub>v</sub>	H	N <sub>j</sub>	N <sub>v</sub>
Parcela TF - 5	Σ	397	2108	1374	340	2005	61	4	87	186	741	4200	1621
	%	10	54	35	14	83	3	1	31	67	11	64	25
	□	33,08	175,67	114,50	28,33	167,08	5,08	0,33	7,25	15,50	20,58	116,67	45,03
	SE	10,70	46,13	30,99	12,08	68,83	1,61	0,33	5,21	9,05	5,77	29,89	13,38
Parcela TF - 6	Σ	3757	3413	156	607	110	14	687	262	16	5051	3785	186
	%	51	47	2	83	15	2	71	27	2	56	42	2
	□	313,08	284,42	13,00	50,58	9,17	1,17	57,25	21,83	1,33	140,31	105,14	5,17
	SE	88,65	36,77	4,47	27,95	4,69	0,64	24,76	5,88	1,07	37,36	24,65	1,77
Parcela TF - 13	Σ	257	1925	416	3	426	165	0	0	0	260	2351	581
	%	10	74	16	1	72	28	0	0	0	8	74	18
	□	21,42	160,42	34,67	0,25	35,50	13,75	0,00	0,00	0,00	7,22	65,31	16,14
	SE	12,61	38,45	10,64	0,25	16,76	7,44	0,00	0,00	0,00	4,42	17,87	4,84
Parcela TF - 15	Σ	588	158	174	596	805	238	3661	1025	452	4845	1988	864
	%	64	17	19	36	49	15	71	20	9	63	26	11
	□	49,00	13,17	14,50	49,67	67,08	19,83	305,08	85,42	37,67	134,58	55,22	24,00
	SE	34,14	5,67	11,28	19,99	29,72	10,20	61,24	30,06	8,11	31,18	14,75	5,82
Total Tenerife	Σ	4999	7604	2120	1546	3346	478	4352	1374	654	10897	12324	3252
	%	34	52	14	29	62	9	68	22	10	41	47	12
	□	104,15	158,42	44,17	32,21	69,71	9,96	90,67	28,63	13,63	75,67	85,58	22,58
	SE	29,25	22,14	10,40	9,30	20,56	3,26	24,35	8,98	3,69	13,23	11,37	4,02

Tabla 34. Datos para la Estructura poblacional de *Trioza erytrae* por Parcela, Muestreo y Orientación para la Isla de TENERIFE (TF)

	ORIENTACIÓN	NORTE			SUR			ESTE			OESTE			Total		
	POBLACIÓN	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v
Parcela TF - 5	$\Sigma$	127	992	603	179	607	82	376	1960	513	59	641	423	741	4200	1621
	%	7	58	35	21	70	9	13	69	18	5	57	38	11	64	25
	$\bar{X}$	14,11	110,22	67,00	19,89	67,44	9,11	41,78	217,78	57,00	6,56	71,22	47,00	20,58	116,67	45,03
	SE	10,97	37,99	30,34	9,79	27,18	5,56	16,07	103,51	36,31	4,61	29,91	24,91	5,77	29,89	13,38
Parcela TF -6	$\Sigma$	1635	856	30	2373	1090	99	276	969	38	767	870	19	5051	3785	186
	%	65	34	1	67	31	3	22	76	3	46	53	1	56	42	2
	$\bar{X}$	181,67	95,11	3,33	263,67	121,11	11,00	30,67	107,67	4,22	85,22	96,67	2,11	140,31	105,14	5,17
	SE	50,60	44,25	2,49	124,59	61,03	5,47	15,77	56,75	3,39	45,83	40,91	1,07	37,36	24,65	1,77
Parcela TF - 13	$\Sigma$	32	770	159	31	311	62	43	539	126	154	731	234	260	2351	581
	%	3	80	17	8	77	15	6	76	18	14	65	21	8	74	18
	$\bar{X}$	3,56	85,56	17,67	3,44	34,56	6,89	4,78	59,89	14,00	17,11	81,22	26,00	7,22	65,31	16,14
	SE	2,17	49,78	9,54	2,28	17,60	4,11	4,78	27,26	9,97	17,11	43,08	13,40	4,42	17,87	4,84
Parcela TF - 15	$\Sigma$	1179	729	226	1076	101	173	1047	484	100	1543	674	365	4845	1988	864
	%	55	34	11	80	7	13	64	30	6	60	26	14	63	26	11
	$\bar{X}$	131,00	81,00	25,11	119,56	11,22	19,22	116,33	53,78	11,11	171,44	74,89	40,56	134,58	55,22	24,00
	SE	60,15	36,97	13,24	80,25	4,77	11,17	55,33	25,31	4,24	60,43	37,43	14,75	31,18	14,75	5,82
Total Tenerife	$\Sigma$	2973	3347	1018	3659	2109	416	1742	3952	777	2523	2916	1041	10897	12324	3252
	%	41	46	14	59	34	7	27	61	12	39	45	16	41	47	12
	$\bar{X}$	82,58	92,97	28,28	101,64	58,58	11,56	48,39	109,78	21,58	70,08	81,00	28,92	75,67	85,58	22,58
	SE	22,92	20,44	9,18	39,59	17,96	3,49	15,95	31,61	9,75	21,69	18,32	8,17	13,23	11,37	4,02

Gráfica 17 Estructura Poblacional Tenerife

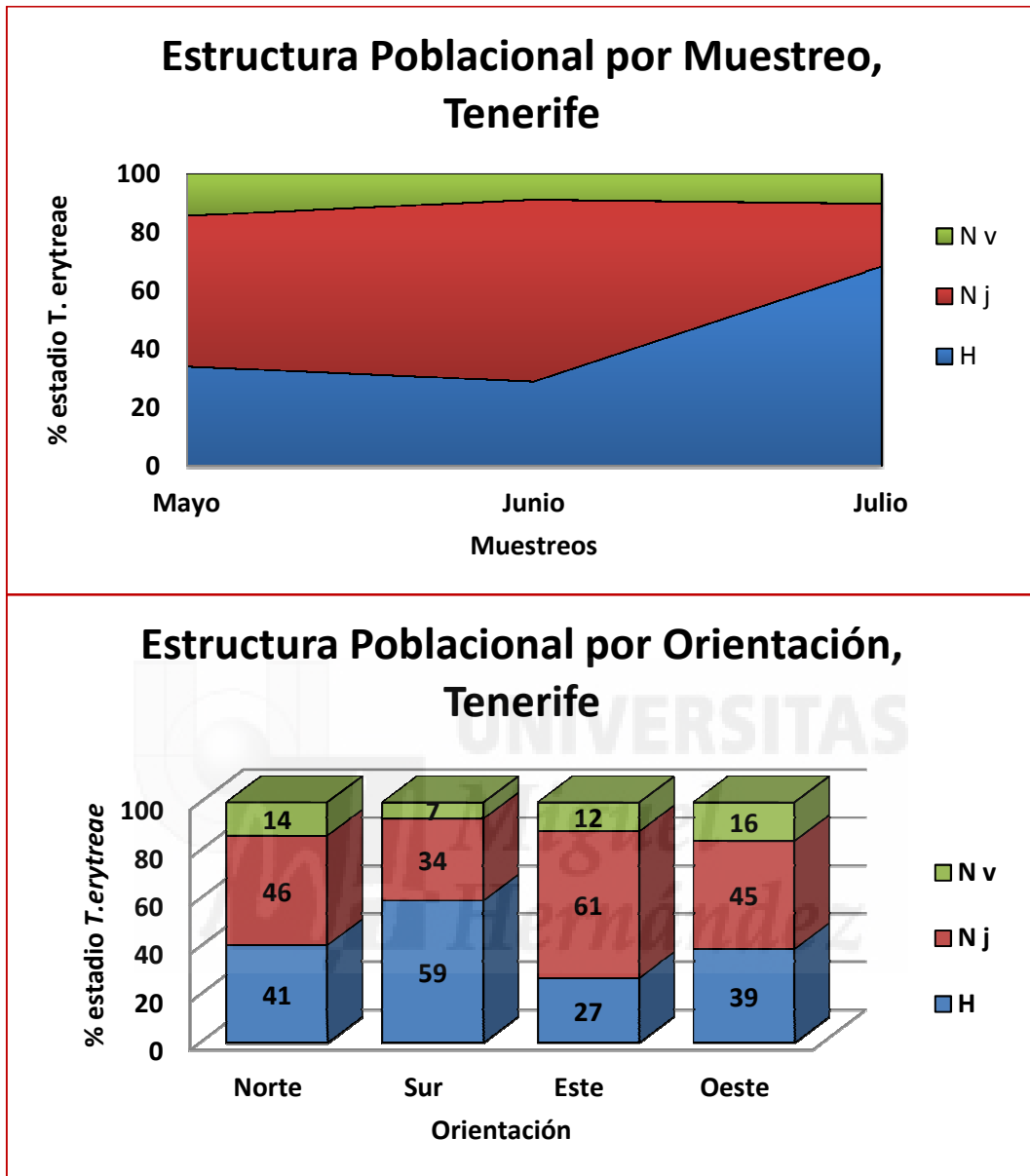




Tabla 35. Datos para la Estructura poblacional de *Trioza erytrae* por Parcela, Muestreo y Orientación para la Isla de GRAN CANARIA (GC)

		PORCENTAJE (%) DE LA POBLACIÓN EN CADA ESTADIO POR PARCELA E ISLA											
MUESTREO		1º (MAYO)			2º (JUNIO)			3º (JULIO)			PROMEDIO		
POBLACIÓN		H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v
Parcela GC - 5	$\Sigma$	0	0	1	0	0	1	0	9	13	0	9	15
	%	0	0	100	0	0	100	0	41	59	0	38	63
	$\bar{X}$	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00	0,75	1,08	0,00	0,25	0,42
	SE	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00	0,75	1,08	0,00	0,25	0,36
Parcela GC - 8	$\Sigma$	0	0	0	333	262	249	1723	833	366	2056	1095	615
	%	0	0	0	39	31	30	59	29	13	55	29	16
	$\bar{X}$	0,00	0,00	0,00	27,75	21,83	20,75	143,58	69,42	30,50	57,11	30,42	17,08
	SE	0,00	0,00	0,00	11,17	12,48	10,31	52,65	27,64	10,31	20,35	10,97	5,19
Parcela GC - 9	$\Sigma$	1209	506	224	5718	2427	1972	222	109	121	7149	3042	2317
	%	62	26	12	57	24	19	49	24	27	57	24	19
	$\bar{X}$	100,75	42,17	18,67	476,50	202,25	164,33	18,50	9,08	10,08	198,58	84,50	64,36
	SE	51,30	20,89	9,36	122,79	40,83	32,46	18,50	8,64	5,54	55,02	20,77	16,31
Parcela GC - 10	$\Sigma$	14	26	80	0	7	40	0	0	0	14	33	120
	%	12	22	67	0	15	85	0	0	0	8	20	72
	$\bar{X}$	1,17	2,17	6,67	0,00	0,58	3,33	0,00	0,00	0,00	0,39	0,92	3,33
	SE	1,17	2,17	4,47	0,00	0,36	1,14	0,00	0,00	0,00	0,39	0,73	1,56
Parcela GC - 16	$\Sigma$	1	13	66	0	0	31	0	0	15	1	13	112
	%	1	16	83	0	0	100	0	0	100	1	10	89
	$\bar{X}$	0,08	1,08	5,50	0,00	0,00	2,58	0,00	0,00	1,25	0,03	0,36	3,11
	SE	0,08	1,00	4,27	0,00	0,00	2,49	0,00	0,00	1,25	0,03	0,33	1,68
Total Gran Canaria	$\Sigma$	1223	532	305	6051	2696	2262	1945	951	500	9219	4179	3067
	%	59	26	15	55	24	21	57	28	15	56	25	19
	$\bar{X}$	20,40	9,08	6,18	100,85	44,93	38,22	32,42	15,85	8,58	51,22	23,29	17,66
	SE	11,20	4,60	2,34	34,16	13,19	10,58	13,01	6,61	2,73	12,95	5,25	3,86

Tabla 36. Datos para la Estructura poblacional de *Trioxa erythrae* por Parcela, Muestreo y Orientación para la Isla de GRAN CANARIA (GC)

	ORIENTACIÓN	NORTE			SUR			ESTE			OESTE			Total		
	POBLACIÓN	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v
Parcela GC - 5	$\Sigma$	0	0	0	0	9	15	0	0	0	0	0	0	0	9	15
	%	0	0	0	0	38	63	0	0	0	0	0	0	0	38	63
	$\bar{X}$	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,42
	SE	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,36
Parcela GC - 8	$\Sigma$	192	106	162	1153	526	139	533	275	215	178	188	99	2056	1095	615
	%	42	23	35	63	29	8	52	27	21	38	40	21	55	29	16
	$\bar{X}$	21,33	11,78	18,00	128,11	58,44	15,44	59,22	30,56	23,89	19,78	20,89	11,00	57,11	30,42	17,08
	SE	12,65	6,82	9,95	64,43	34,79	11,46	42,24	20,61	13,38	13,54	16,49	7,11	20,35	10,97	5,19
Parcela GC - 9	$\Sigma$	1441	541	495	1609	970	645	1467	767	420	2632	764	757	7149	3042	2317
	%	58	22	20	50	30	20	55	29	16	63	18	18	57	24	19
	$\bar{X}$	160,11	60,11	55,00	178,78	107,78	71,67	163,00	85,22	46,67	292,44	84,89	84,11	198,58	84,50	64,36
	SE	137,76	34,95	38,41	78,94	53,45	29,23	94,76	38,31	28,77	131,48	43,15	37,29	55,02	20,77	16,31
Parcela GC - 10	$\Sigma$	0	6	75	0	0	1	14	26	32	0	1	12	14	33	120
	%	0	7	93	0	0	100	19	36	44	0	8	92	8	20	72
	$\bar{X}$	0,00	0,67	8,33	0,00	0,00	0,11	1,56	2,89	3,56	0,00	0,11	1,33	0,39	0,92	3,33
	SE	0,00	0,47	5,55	0,00	0,00	0,11	1,56	2,89	2,53	0,00	0,11	0,73	0,39	0,73	1,56
Parcela GC - 16	$\Sigma$	0	0	2	0	0	21	0	1	7	1	12	82	1	13	112
	%	0	0	100	0	0	100	0	13	88	1	13	86	1	10	89
	$\bar{X}$	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	2,33	0,00	0,11	0,78	0,11	1,33	9,11	0,03	0,36	3,11
	SE	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	1,67	0,00	0,11	0,66	0,11	1,33	6,30	0,03	0,33	1,68
Total Gran Canaria	$\Sigma$	1633	653	732	2762	1505	800	2014	1068	667	2810	953	868	9219	4179	3067
	%	54	22	24	55	30	16	54	28	18	61	21	19	56	25	19
	$\bar{X}$	36,29	14,51	16,31	61,38	33,44	18,24	44,76	23,76	14,98	62,47	21,44	21,11	51,22	23,29	17,66
	SE	28,01	7,64	8,24	22,62	13,81	7,27	21,97	9,67	6,66	30,61	10,10	8,76	12,95	5,25	3,86

Gráfica 15 Estructura Poblacional Gran Canaria

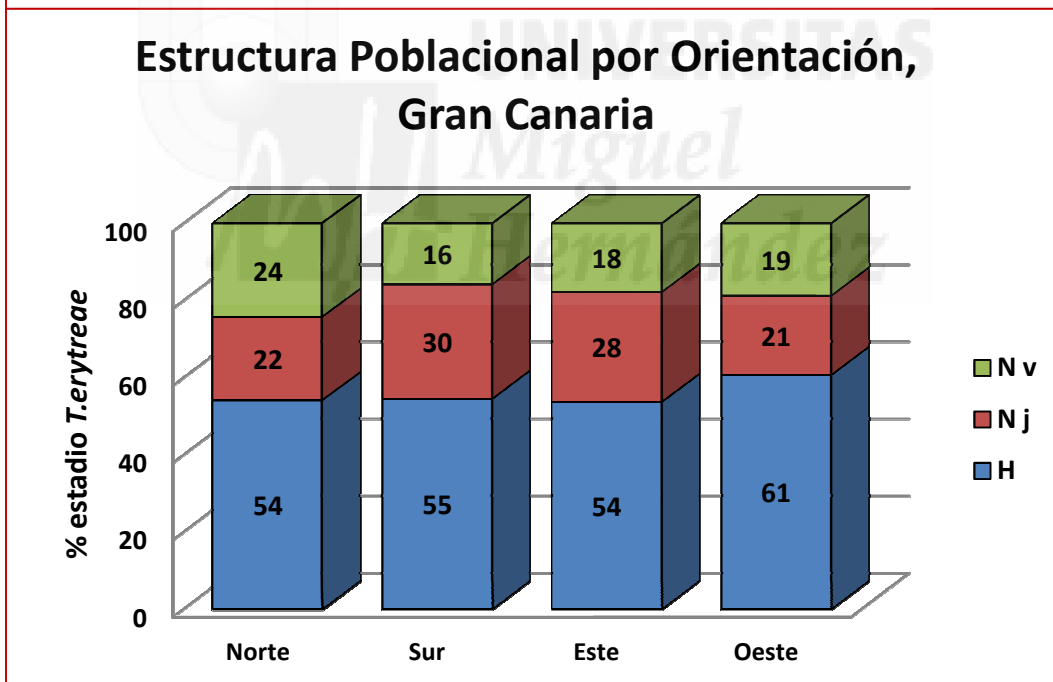
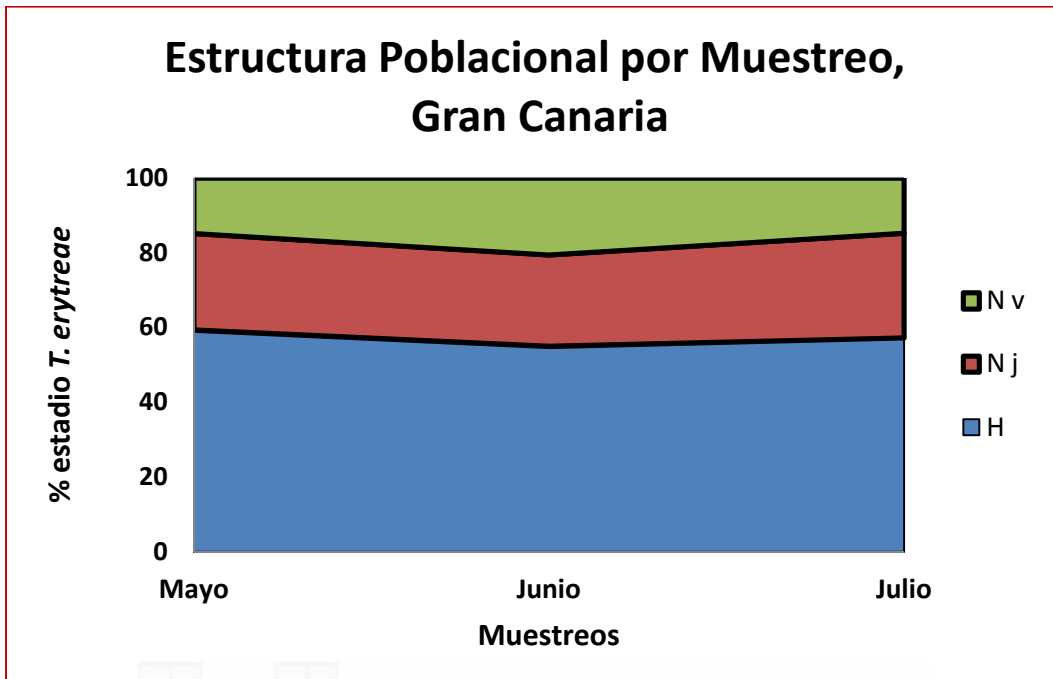


Tabla 37. Datos para la Estructura poblacional de *Trioza erytreae* por Parcela, Muestreo y Orientación para la Isla de LA GOMERA (LG)

	MUESTREO	1 (MAYO)			2 (JUNIO)			3 (JULIO)			TOTAL PARCELA		
	POBLACIÓN	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v
La Gomera (LG-2)	Σ	6980	2927	855	6658	4764	1399	988	427	81	14626	8118	2335
	%	65	27	8	52	37	11	66	29	5	58	32	9
	$\bar{X}$	581,67	243,92	71,25	554,83	397,00	116,58	82,33	35,58	6,75	406,28	225,50	64,86
	SE	110,95	48,01	13,08	90,50	73,52	20,65	37,35	7,61	3,59	61,61	37,95	11,04

	ORIENTACIÓN	NORTE			SUR			ESTE			OESTE			Total		
	POBLACIÓN	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v
La Gomera (LG-2)	Σ	4092	2459	643	2162	1567	609	4807	2246	706	3565	1846	377	14626	8118	2335
	%	57	34	9	50	36	14	62	29	9	62	32	7	58	32	9
	$\bar{X}$	454,67	273,22	71,44	240,22	174,11	67,67	534,11	249,56	78,44	396,11	205,11	41,89	406,28	225,50	64,86
	SE	137,26	104,54	23,07	87,86	59,34	21,70	122,20	83,74	29,23	138,37	54,84	13,46	61,61	37,95	11,04

Gráfica 16 Estructura Poblacional La Gomera

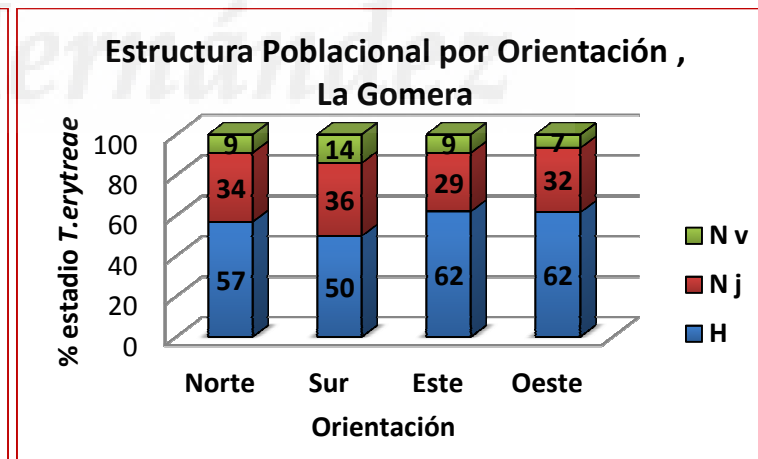
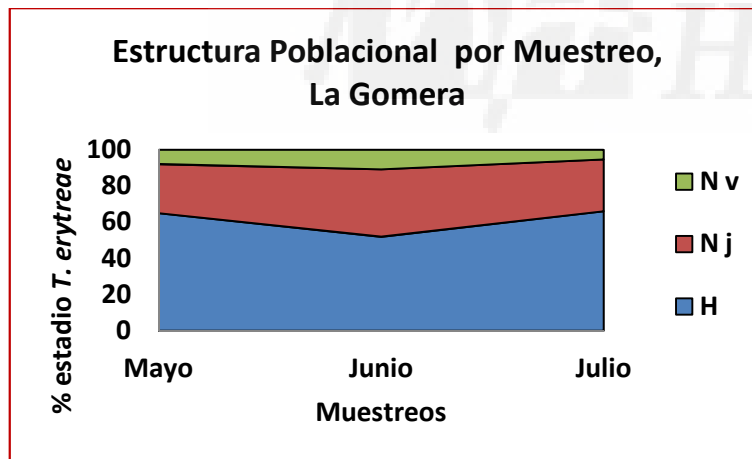


Tabla 38. Datos para la Estructura poblacional de *Trioza erytrae* por Parcela, Muestreo y Orientación para la Isla de EL HIERRO (EH)

	MUESTREO	1 (MAYO)			2 (JUNIO)			3 (JULIO)			TOTAL PARCELA		
	POBLACIÓN	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v
El Hierro (EH-2)	$\Sigma$	2500	574	599	2832	1313	1214	4197	2501	225	9529	4388	2038
	%	68	16	16	53	25	23	61	36	3	60	28	13
	$\bar{X}$	208,33	47,83	49,92	236,00	109,42	101,17	349,75	208,42	18,75	264,69	121,89	56,61
	SE	51,77	14,59	21,94	40,13	17,03	17,83	99,39	57,51	6,50	39,89	22,90	11,01

	ORIENTACIÓN	NORTE			SUR			ESTE			OESTE			Total		
	POBLACIÓN	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v
El Hierro (EH-2)	$\Sigma$	3253	1351	822	2030	858	319	1336	576	388	2910	1603	509	9529	4388	2038
	%	60	25	15	63	27	10	58	25	17	58	32	10	60	28	13
	$\bar{X}$	361,44	150,11	91,33	225,56	95,33	35,44	148,44	64,00	43,11	323,33	178,11	56,56	264,69	121,89	56,61
	SE	77,97	38,20	36,45	77,92	40,11	9,13	46,00	19,48	12,95	100,50	68,73	17,62	39,89	22,90	11,01

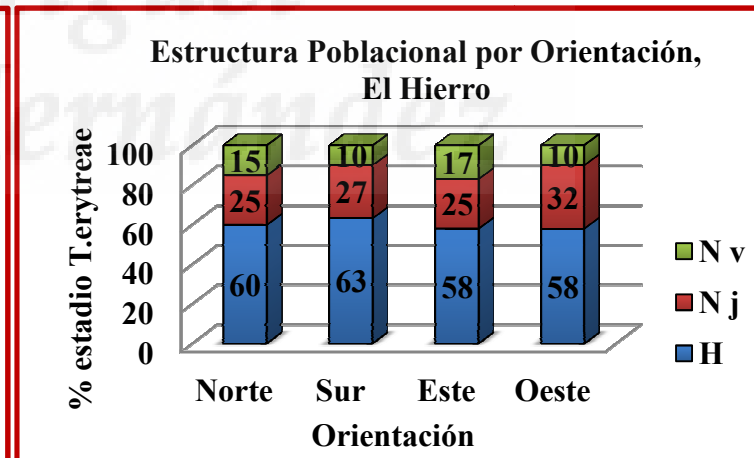
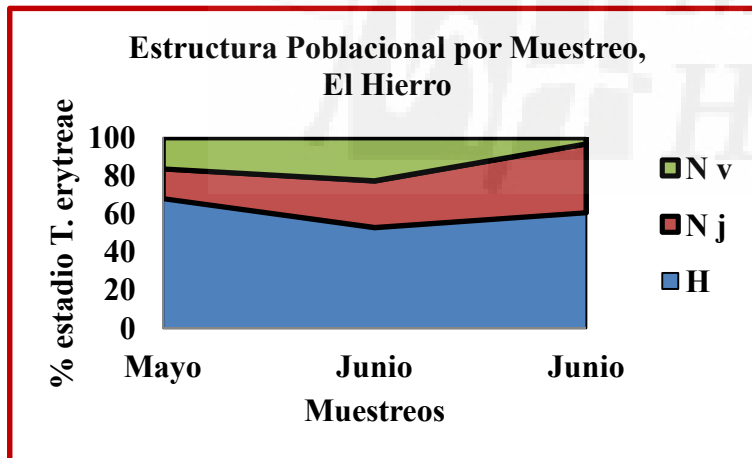


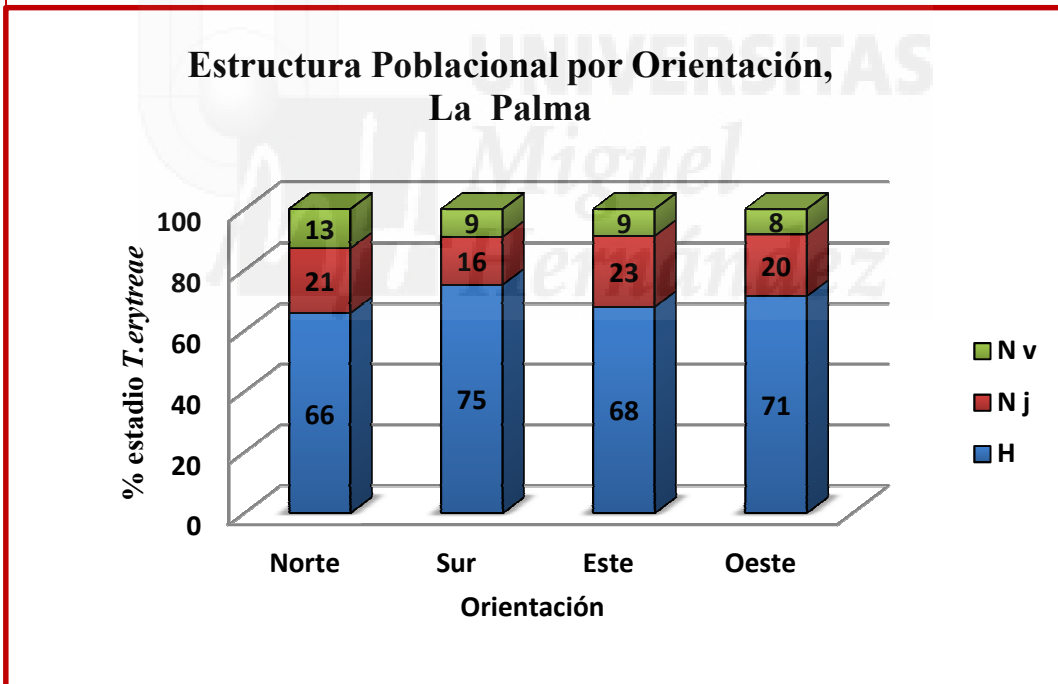
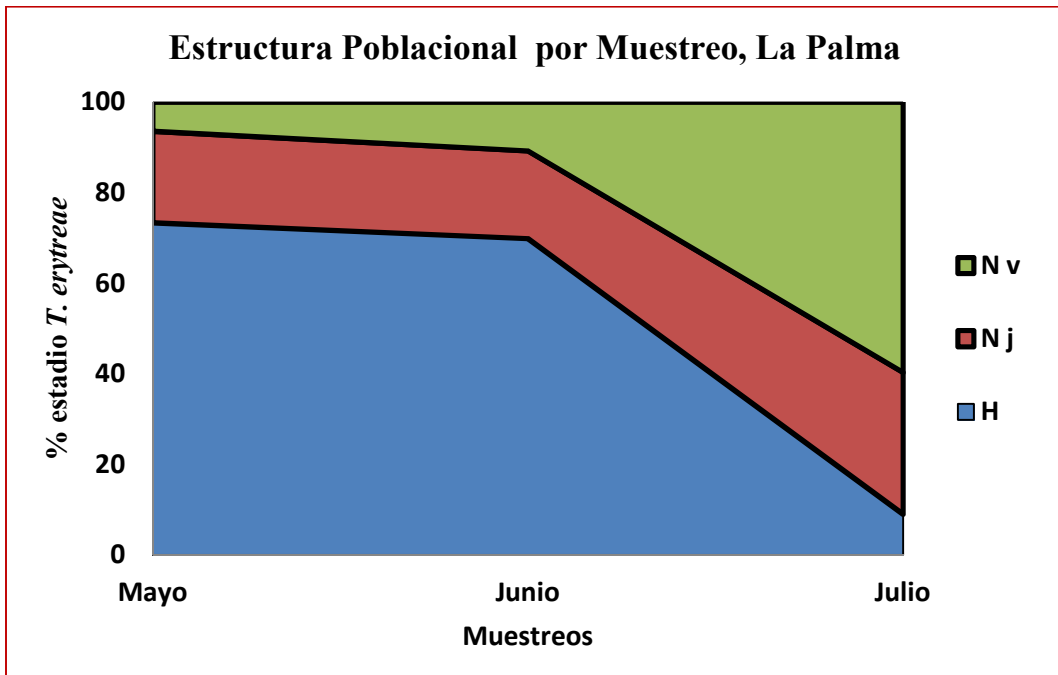
Tabla 39. Datos para la Estructura poblacional de *Trioza erythrae* por Parcela, Muestreo y Orientación para la Isla de LA PALMA

	MUESTREO	1 (MAYO)			2 (JUNIO)			3 (JULIO)			TOTAL PARCELA		
	POBLACIÓN	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v
Parcela LP - 1	$\Sigma$	12	48	0	2797	729	161	0	0	0	2809	777	161
	%	20	80	0	76	20	4	0	0	0	75	21	4
	$\bar{X}$	1,00	4,00	0,00	233,08	60,75	13,42	0,00	0,00	0,00	78,03	21,58	4,47
	SE	1,00	4,00	0,00	72,15	20,16	5,55	0,00	0,00	0,00	29,82	8,14	2,09
Parcela LP - 2	$\Sigma$	5	7	20	1194	212	381	0	0	0	1199	219	401
	%	16	22	63	67	12	21	0	0	0	66	12	22
	$\bar{X}$	0,42	0,58	1,67	99,50	17,67	31,75	0,00	0,00	0,00	33,31	6,08	11,14
	SE	0,42	0,58	1,18	41,15	6,95	20,51	0,00	0,00	0,00	15,49	2,65	7,09
Parcela LP - 3	$\Sigma$	4766	1070	437	2336	701	118	19	66	126	7121	1837	681
	%	76	17	7	74	22	4	9	31	60	74	19	7
	$\bar{X}$	397,17	89,17	36,42	194,67	58,42	9,83	1,58	5,50	10,50	197,81	51,03	18,92
	SE	116,13	19,59	17,52	67,28	15,33	2,88	1,58	3,64	6,59	51,31	10,02	6,48
Parcela LP - 4	$\Sigma$	906	443	42	2558	821	710	0	0	0	3464	1264	752
	%	65	32	3	63	20	17	0	0	0	63	23	14
	$\bar{X}$	75,50	36,92	3,50	213,17	68,42	59,17	0,00	0,00	0,00	96,22	35,11	20,89
	SE	65,90	35,13	3,50	78,75	16,93	19,73	0,00	0,00	0,00	36,43	13,48	7,94
Total La Palma	$\Sigma$	5689	1568	499	8885	2463	1370	19	66	126	14593	4097	1995
	%	73	20	6	70	19	11	9	31	60	71	20	10
	$\bar{X}$	118,52	32,67	10,4	185,1	51,31	28,54	0,3958	1,375	2,625	101,34	28,45	13,854
	SE	40,17	11,07	4,86	32,97	8,09	7,60	0,40	0,95	1,73	18,35	4,86	3,17

Tabla 40. Datos para la Estructura poblacional de *Triozia erythrae* por Parcela, Muestreo y Orientación para la Isla de LA PALMA (LP)

	ORIENTACIÓN	NORTE			SUR			ESTE			OESTE			Total		
	POBLACIÓN	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v	H	N j	N v
Parcela LP - 1	$\Sigma$	636	192	12	829	207	62	608	256	76	736	122	11	2809	777	161
	%	76	23	1	76	19	6	65	27	8	85	14	1	75	21	4
	$\bar{X}$	70,67	21,33	1,33	92,11	23,00	6,89	67,56	28,44	8,44	81,78	13,56	1,22	78,03	21,58	4,47
	SE	51,05	8,65	0,83	64,59	13,28	4,02	63,18	28,44	7,28	68,86	9,22	1,22	29,82	8,14	2,09
Parcela LP - 2	$\Sigma$	322	54	46	277	32	260	363	62	35	237	71	60	1199	219	401
	%	76	13	11	49	6	46	79	13	8	64	19	16	66	12	22
	$\bar{X}$	35,78	6,00	5,11	30,78	3,56	28,89	40,33	6,89	3,89	26,33	7,89	6,67	33,31	6,08	11,14
	SE	34,30	6,00	4,41	30,78	3,56	28,02	39,96	6,17	2,61	21,57	5,90	3,98	15,49	2,65	7,09
Parcela LP - 3	$\Sigma$	1100	378	125	3181	704	167	1657	429	230	1183	326	159	7121	1837	681
	%	69	24	8	79	17	4	72	19	10	71	20	10	74	19	7
	$\bar{X}$	122,22	42,00	13,89	353,44	78,22	18,56	184,11	47,67	25,56	131,44	36,22	17,67	197,81	51,03	18,92
	SE	61,85	18,44	8,43	151,53	23,14	5,83	96,67	23,78	22,84	74,98	13,53	9,92	51,31	10,02	6,48
Parcela LP - 4	$\Sigma$	623	246	344	1253	218	183	1504	680	196	84	120	29	3464	1264	752
	%	51	20	28	76	13	11	63	29	8	36	52	12	63	23	14
	$\bar{X}$	69,22	27,33	38,22	139,22	24,22	20,33	167,11	75,56	21,78	9,33	13,33	3,22	96,22	35,11	20,89
	SE	65,14	18,26	26,91	89,58	13,80	13,27	94,75	47,20	11,10	9,21	11,86	1,79	36,43	13,48	7,94
Total La Palma	$\Sigma$	2681	870	527	5540	1161	672	4132	1427	537	2240	639	259	14593	4097	1995
	%	66	21	13	75	16	9	68	23	9	71	20	8	71	20	10
	$\bar{X}$	78,63	27,20	16,03	153,89	32,25	18,67	114,78	39,64	14,92	62,22	17,75	7,19	101,34	28,45	13,85
	SE	30,43	8,19	8,61	49,85	8,62	7,72	38,42	15,04	6,53	26,26	5,36	2,82	18,35	4,86	3,17

Gráfica 17 Estructura Poblacional La Palma





# ANEXO III

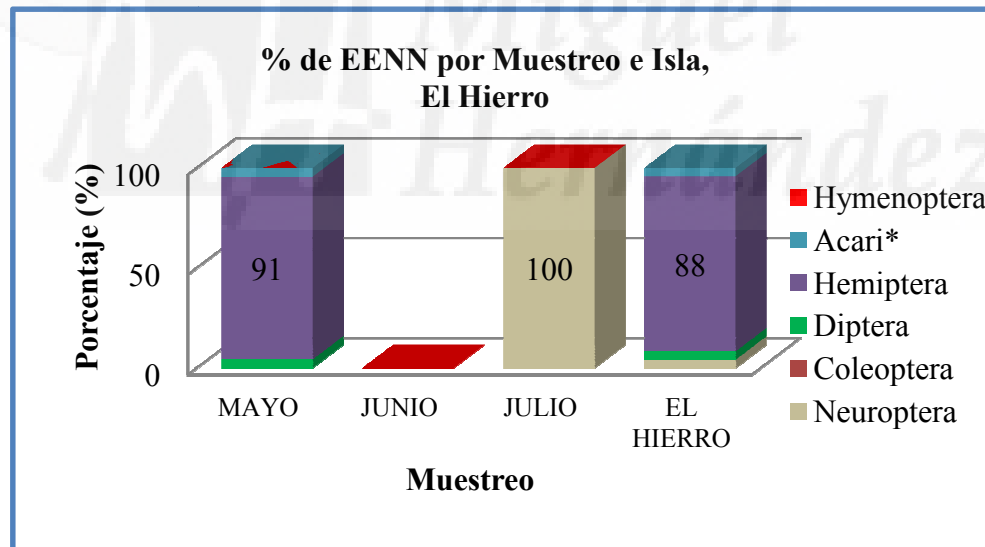
## Tablas y Gráficas de los posibles Enemigos

### Naturales de *Trioza erytreae*



Tabla 41. Enemigos Naturales por Parcela y Muestreo en la Isla de El Hierro (Totales referidos a N° Individuos / 100 hojas)

Muestreo	Parcela	Depredadores								Parasitoides				TOTAL EENN
		Chrysopidae	Coccinellidae	Syrphidae	Cecidomyiidae	Anthocoridae	Miridae	Phytoseiidae	Erythraeidae	Braconidae	Aphelinidae	Encyrtidae	Eulophidae	
MAYO	EH - 2	0	0	1	0	0	21	1	0	0	0	0	0	23
JUNIO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JULIO		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	$\bar{X}$	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	7,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00
	SE	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	7,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,51
	Frecuencia	33,33	0,00	33,33	0,00	0,00	33,33	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,67
	%	4	0	2	0	0	44	2	0	0	0	0	0	100



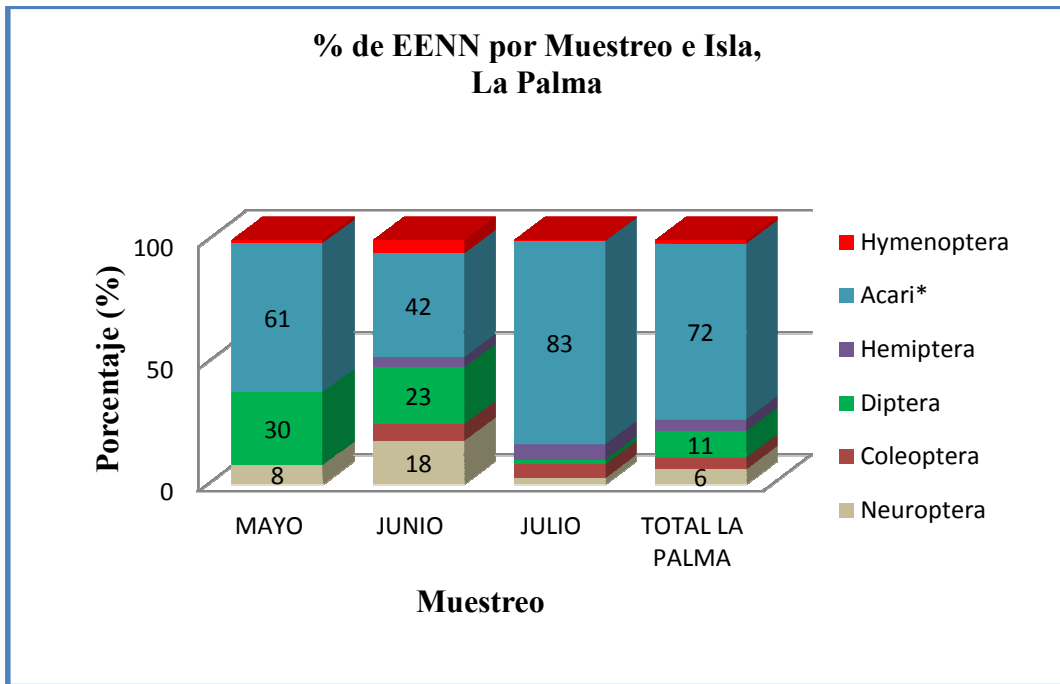
**Tabla 42. Enemigos Naturales por Parcela y Muestreo en la Isla de La Palma (Totales referidos a N° Individuos / 100 hojas)**

Muestreo	Parcela	Depredadores								Parasitoides				TOTAL EENN
		Chrysopidae	Coccinellidae	Syrphidae	Cecidomyiidae	Anthocoridae	Miridae	Phytoseiidae	Erythraeidae	Braconidae	Aphelinidae	Encyrtidae	Eulophidae	
MAYO	LP - 1	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	LP - 2	5	0	12	0	0	0	7	0	0	0	0	0	24
	LP - 3	0	0	7	0	0	0	35	0	1	0	0	0	43
	LP - 4	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5
TOTAL MAYO	$\bar{X}$	1,50	0,00	5,75	0,00	0,00	0,00	11,75	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	19,25
	SE	1,19	0,00	2,53	0,00	0,00	0,00	7,89	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	9,10
	Frecuencia	50,00	0,00	75,00	0,00	0,00	0,00	75,00	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	%	8	0	30	0	0	0	61	0	1	0	0	0	100
JUNIO	LP - 1	1	1	1	0	0	0	12	0	1	0	0	0	16
	LP - 2	5	0	3	0	0	0	15	0	0	0	0	0	23
	LP - 3	0	0	6	0	0	0	1	0	1	0	0	2	10
	LP - 4	7	4	7	0	2	1	3	0	0	0	0	0	24
TOTAL JUNIO	$\bar{X}$	3,25	1,25	4,25	0,00	0,50	0,25	7,75	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	18,25
	SE	1,65	0,95	1,38	0,00	0,50	0,25	3,40	0,00	0,29	0,00	0,00	0,50	3,28
	Frecuencia	75,00	50,00	100,00	0,00	25,00	25,00	100,00	0,00	50,00	0,00	0,00	25,00	100,00
	%	18	7	23	0	3	1	42	0	3	0	0	3	100
JULIO	LP - 1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
	LP - 2	0	5	0	0	9	0	182	0	0	0	0	0	196
	LP - 3	6	0	3	0	3	0	23	0	1	0	0	0	36
	LP - 4	0	10	1	0	1	3	18	0	0	0	0	0	33
TOTAL JULIO	$\bar{X}$	1,75	3,75	1,25	0,00	3,25	1,00	55,75	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	67,00
	SE	1,44	2,39	0,63	0,00	2,02	0,71	42,37	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	43,64
	Frecuencia	50,00	50,00	75,00	0,00	75,00	50,00	75,00	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	%	3	6	2	0	5	1	83	0	0	0	0	0	100
TOTAL LA PALMA	$\bar{X}$	2,17	1,67	3,75	0,00	1,25	0,42	25,08	0,00	0,33	0,00	0,00	0,17	34,83
	SE	0,79	0,91	1,05	0,00	0,76	0,26	14,59	0,00	0,14	0,00	0,00	0,17	15,12
	Frecuencia	58,33	33,33	83,33	0,00	33,33	25,00	83,33	0,00	33,33	0,00	0,00	8,33	100,00
	%	6	5	11	0	4	1	72	0	1	0	0	0	100

**Tabla 43. Enemigos Naturales por Parcela y Muestreo en la Isla de La Gomera (Totales referidos a N° Individuos / 100 hojas)**

Muestreo	Parcela	Depredadores								Parasitoides				TOTAL EENN
		Chrysopidae	Coccinellidae	Syrphidae	Cecidomyiidae	Anthocoridae	Miridae	Phytoseiidae	Erythraeidae	Braconidae	Aphelinidae	Encyrtidae	Eulophidae	
MAYO	LG - 2	3	0	0	1	1	0	6	0	0	0	0	0	11
JUNIO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
JULIO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gráfica 18 EENN por Muestreo La Palma



Gráfica 19 EENN por Muestreo La Gomera

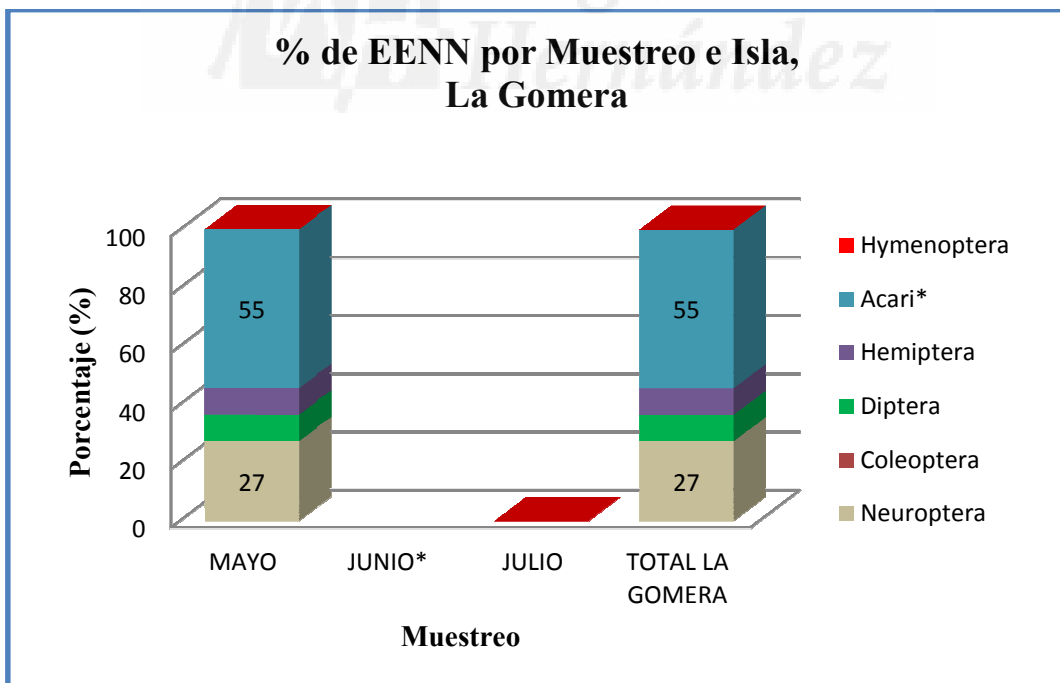


Tabla 44. . Enemigos Naturales por Parcela y Muestreo en la Isla de Tenerife (Totales referidos a N° Individuos / 100 hojas)

Muestreo	Parcela	Depredadores								Parasitoides				TOTAL EENN
		Chrysopidae	Coccinellidae	Syrphidae	Cecidomyiidae	Anthorcoridae	Miridae	Phytoseiidae	Erythraeidae	Braconidae	Aphelinidae	Encyrtidae	Eulophidae	
MAYO	TF - 5	1	2	2	0	0	0	10	259	0	0	0	2	276
	TF - 6	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	1	70	
	TF - 13	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
	TF - 15	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
TOTAL MAYO	$\bar{X}$	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	20,50	64,75	0,00	0,00	0,00	0,75	87,50
	SE	0,29	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	16,29	64,75	0,00	0,00	0,00	0,48	64,85
	Frecuencia	50,00	25,00	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	25,00	0,00	0,00	0,00	50,00	100,00
	%	1	1	1	0	0	0	23	74	0	0	0	1	100
JUNIO	TF - 5	3	7	4	0	6	0	0	15	0	0	0	0	35
	TF - 6	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	5
	TF - 13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	TF - 15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
TOTAL JUNIO	$\bar{X}$	2,00	1,75	1,50	0,00	1,50	0,00	0,00	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	11,25
	SE	0,91	1,75	0,96	0,00	1,50	0,00	0,00	3,57	0,00	0,00	0,00	0,00	7,96
	Frecuencia	75,00	25,00	50,00	0,00	25,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	%	18	16	13	0	13	0	0	40	0	0	0	0	100
JULIO	TF - 1*	9	29	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	45
	TF - 2*	0	0	12	0	0	0	8	0	0	0	0	0	20
	TF - 3*	8	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	12
	TF - 4*	2	1	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10

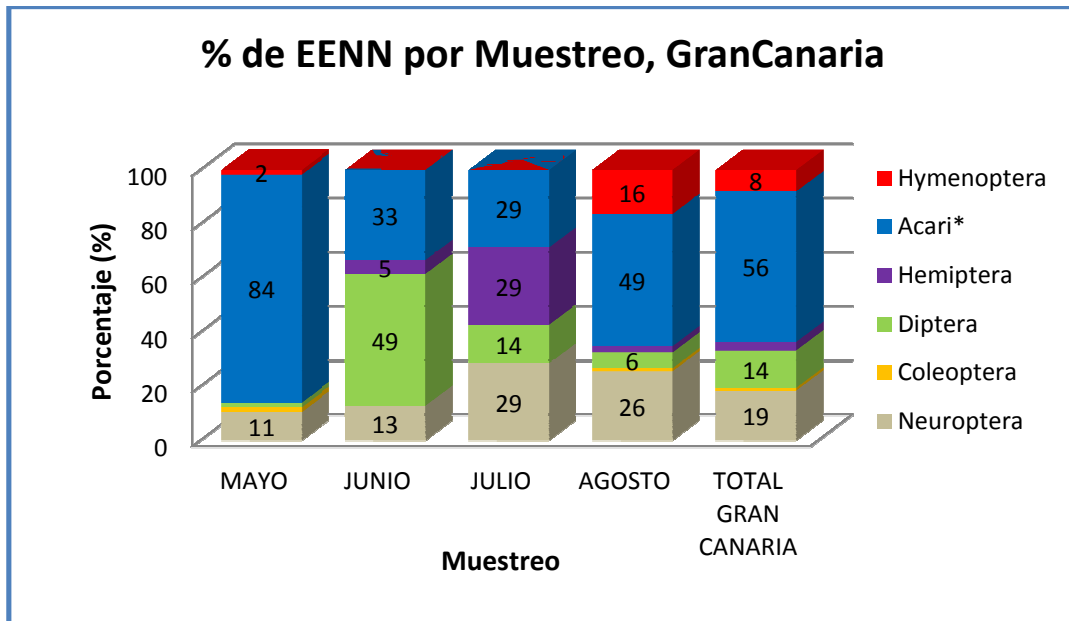
	TF - 5	2	2	9	1	6	1	1	0	0	0	0	13	35
	TF - 6	0	2	3	1	1	0	2	0	0	0	0	1	10
	TF - 7*	0	1	1	0	0	2	24	0	0	0	0	4	32
	TF - 8*	2	1	0	0	0	0	8	31	0	0	0	0	42
	TF - 9*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF - 10*	0	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	3	9
	TF - 11*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF - 12*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	TF - 13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	TF - 14*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF - 15	45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	48
TOTAL JULIO	$\bar{X}$	4,67	2,53	2,67	0,27	0,60	0,27	3,13	2,07	0,00	0,00	0,00	1,60	17,80
	SE	2,98	1,90	0,96	0,12	0,41	0,15	1,65	2,07	0,00	0,00	0,00	0,88	4,59
	Frecuencia	46,67	46,67	60,00	26,67	20,00	20,00	46,67	6,67	0,00	0,00	0,00	40,00	80,00
	%	26	14	15	1	3	1	18	12	0	0	0	9	100
TOTAL TENERIFE	$\bar{X}$	3,48	2,04	2,09	0,17	0,65	0,17	5,61	13,39	0,00	0,00	0,00	1,17	28,78
	SE	1,96	1,27	0,67	0,08	0,36	0,10	3,10	11,26	0,00	0,00	0,00	0,59	11,97
	Frecuencia	57,22	32,22	45,00	8,89	15,00	6,67	48,89	27,22	0,00	0,00	0,00	30,00	93,33
	%	12	7	7	1	2	1	19	47	0	0	0	4	100



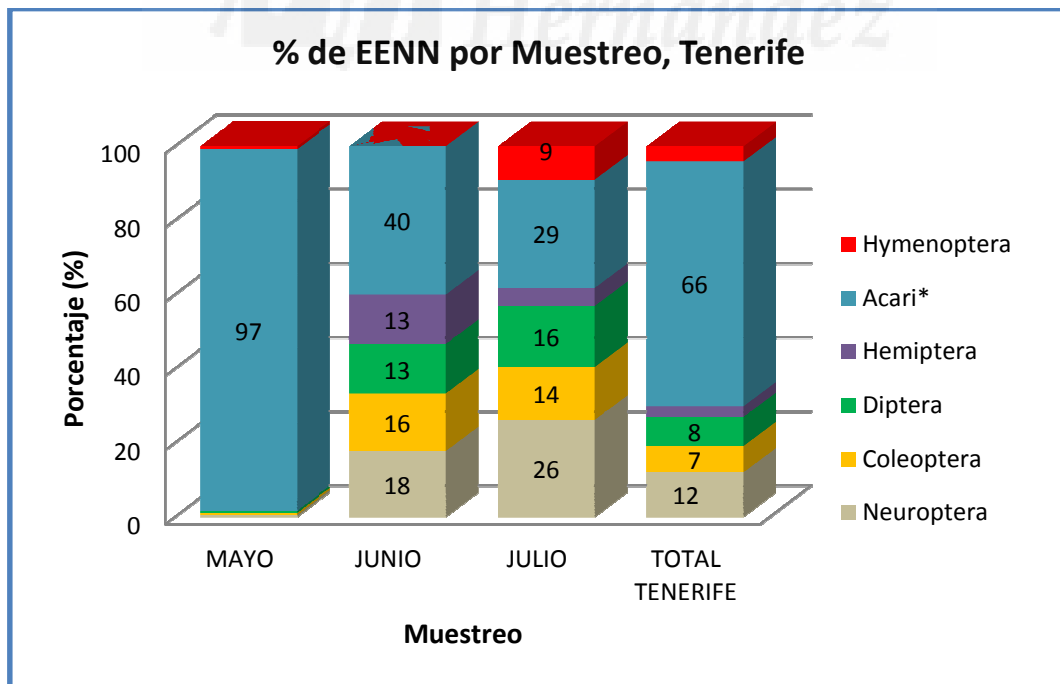
	GC - 9	1	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	5
	GC - 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GC - 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL JULIO	$\bar{X}$	0,40	0,00	0,20	0,00	0,40	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,40
	SE	0,24	0,00	0,20	0,00	0,24	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98
	Frecuencia %	40,00 29	0,00 0	20,00 14	0,00 0	40,00 29	0,00 0	20,00 29	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	40,00 100
AGOSTO	GC - 1*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GC - 2*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GC - 5	2	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	6
	GC - 8	9	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	5	18
	GC - 9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	GC - 10	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	1	15
	GC - 14*	1	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	9
	GC - 15*	4	1	3	0	0	0	6	0	0	0	0	5	19
	GC - 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GC - 19*	5	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	16
GC - 20*	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	
TOTAL AGOSTO	$\bar{X}$	2,00	0,10	0,50	0,00	0,00	0,00	4,20	0,00	0,00	0,20	0,10	1,10	8,40
	SE	0,87	0,09	0,31	0,00	0,09	0,09	1,48	0,00	0,00	0,12	0,09	0,60	2,37
	Frecuencia %	54,55 26	9,09 1	18,18 6	0,00 0	9,09 1	9,09 1	54,55 49	0,00 0	0,00 0	18,18 2	9,09 1	27,27 13	72,73 100
TOTAL GRAN CANARIA	$\bar{X}$	1,35	0,08	1,00	0,00	0,19	0,04	4,04	0,00	0,00	0,12	0,04	0,42	7,27
	SE	0,43	0,05	0,49	0,00	0,08	0,04	1,09	0,00	0,00	0,06	0,04	0,27	1,45
	Frecuencia %	43,64 19	7,27 1	29,55 14	0,00 0	22,27 3	2,27 1	53,64 56	0,00 0	0,00 0	9,55 2	2,27 1	6,82 6	73,18 100



Gráfica 21 EENN por Muestreo Gran Canaria



Gráfica 20 EENN por Muestreo Tenerife



# ANEXO IV

## Tablas y Mapas de las Parcelas Muestreadas para el Seguimiento de *Trioza erytreae*



**Tabla 46. Información de localización, cultivo, control y tipo de muestreos de las parcelas en estudio**

ISLA	PARCELA	MUNICIPIO	LOCALIZACIÓN				CULTIVO	CONTROL	Nº DE MUESTREOS		
			X	Y	Z	Orientación			Incidencia	Estructura	EENN
EL HIERRO	EH-2	Frontera	204267	3074895	109	N	Naranjos	Químico	3	3	3
LA GOMERA	LG-02	San Sebastián	289653	3110981	75	E	Naranjos	Ecológico	3	3	3
LA PALMA	LP-01	Breña Alta	227553	3172546	352	N - E	Naranjos	Químico	3	3	3
	LP-02	Sta. Cruz de La Palma	227866	3176342	394	N - E	Naranjos	Químico	3	3	3
	LP-03		229215	3178506	311	N - E	Naranjos	Químico	3	3	3
	LP-04		229373	3178206	259	N - E	Naranjos	Químico	3	3	3
TENERIFE	TF-01	Buenavista	317878	3139021	125	N - O	Naranjos	Químico	0	0	1
	TF-02		317671	3138944	112	N - O	Naranjos	Químico	0	0	1
	TF-03		319453	3138838	181	N - O	Naranjos	Químico	0	0	1
	TF-04	Los Silos	321169	3139563	79	N - O	Naranjos	Químico	0	0	1
	TF-05	Los Realejos	346590	3141547	257	N	Naranjos	Químico	3	3	3
	TF-06	La Orotava	349388	3141677	243	N	Naranjos	Químico	3	3	3
	TF-07		348266	3141144	290	N	Naranjos	Químico	0	0	1
	TF-08	Los Realejos	346745	3139375	535	N	Naranjos	Químico	0	0	1
	TF-09	Arafo	360090	3136726	645	S - E	Naranjos	Químico	0	0	1
	TF-10		363132	3134983	224	S - E	Naranjos	Químico	0	0	1
	TF-11	Güimar	364289	3133048	125	S - E	Naranjos	Químico	0	0	1
	TF-12	La Laguna	365403	3155870	198	N - E	Naranjos	Químico	0	0	1
	TF-13		363379	3156229	124	N - E	Naranjos	Químico	3	3	3

	TF-14		364736	3155009	269	N - E	Naranjos	Químico	0	0	1
	TF-15	Tacoronte	361379	3152547	372	N - E	Naranjos y Limoneros	Químico	3	3	3
GRAN CANARIA	GC-01	Tejeda	439601	3096713	1061	N	Naranjos	Químico	0	0	1
	GC-02		438667	3096737	887	N	Naranjos	Químico	0	0	1
	GC-05	Moya	442213	3106944	700	N - E	Limoneros	Químico	3	3	3
	GC-08	Agaete	441438	3105797	779	N - O	Naranjos	Químico	0	0	1
	GC-09	Guia	441714	3112704	195	N - O	Limoneros	Químico	3	3	3
	GC-10	Moya	443987	3111907	200	N - E	Naranjos	Químico	3	3	3
	GC-14	Santa Brígida	450930	3100706	516	N - E	Naranjos	Químico	0	0	1
	GC-15		451020	3100597	529	N - E	Limoneros	Químico	0	0	1
	GC-16	Agaete	432893	3107388	132	N - O	Naranjos	Químico	3	3	3
	GC-19	Las Palmas	454866	3106335	173	N - E	Naranjos	Químico	0	0	1
GC-20	Telde	455485	3098520	309	E	Naranjos	Químico	0	0	1	

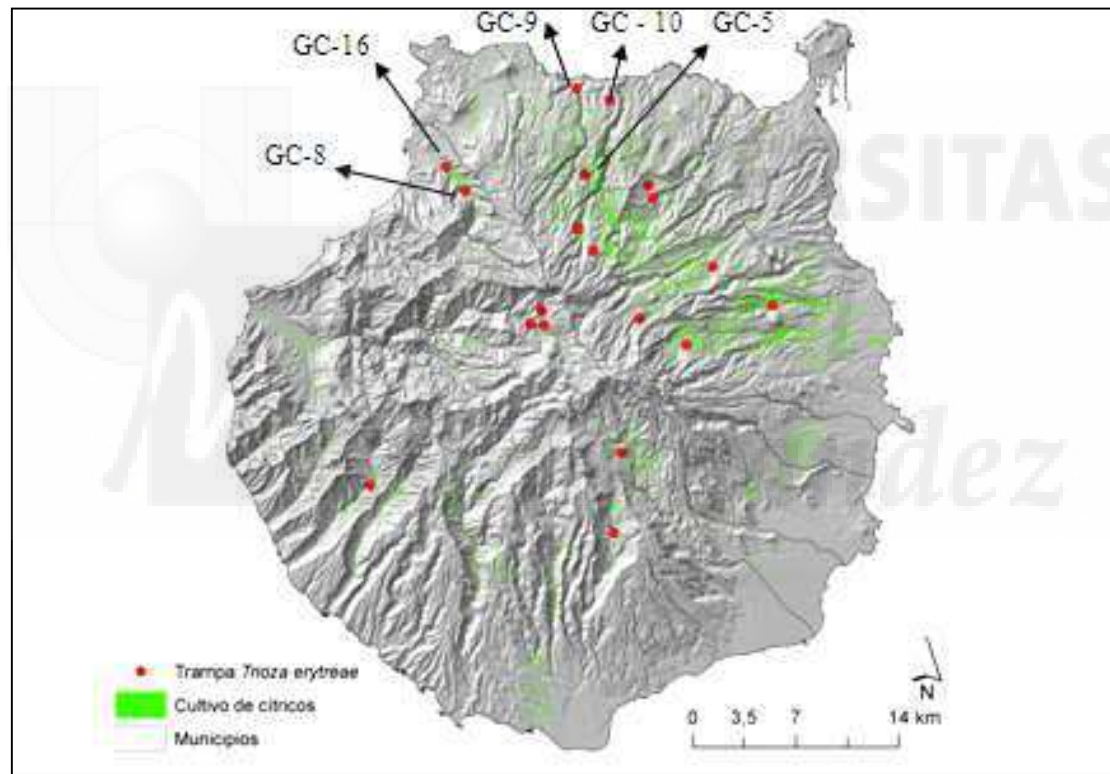
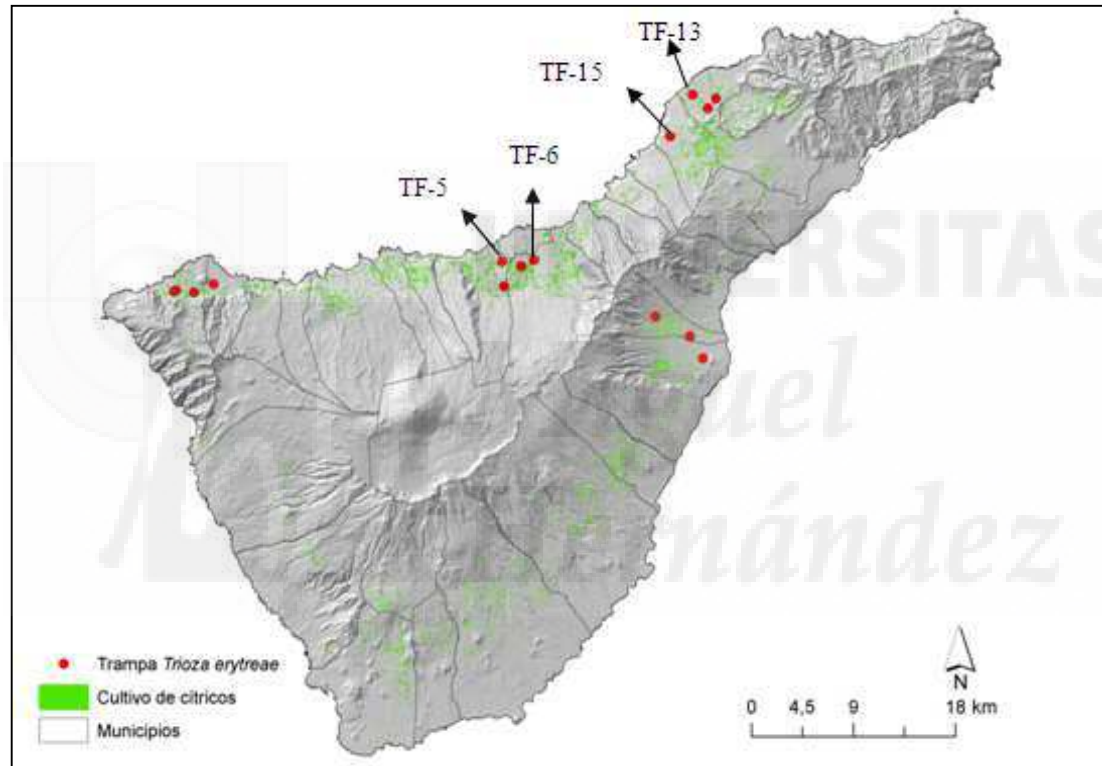


Imagen 24. Parcelas en seguimiento de la isla de Gran Canaria

Imagen 25. Parcelas en seguimiento de la isla de Tenerife



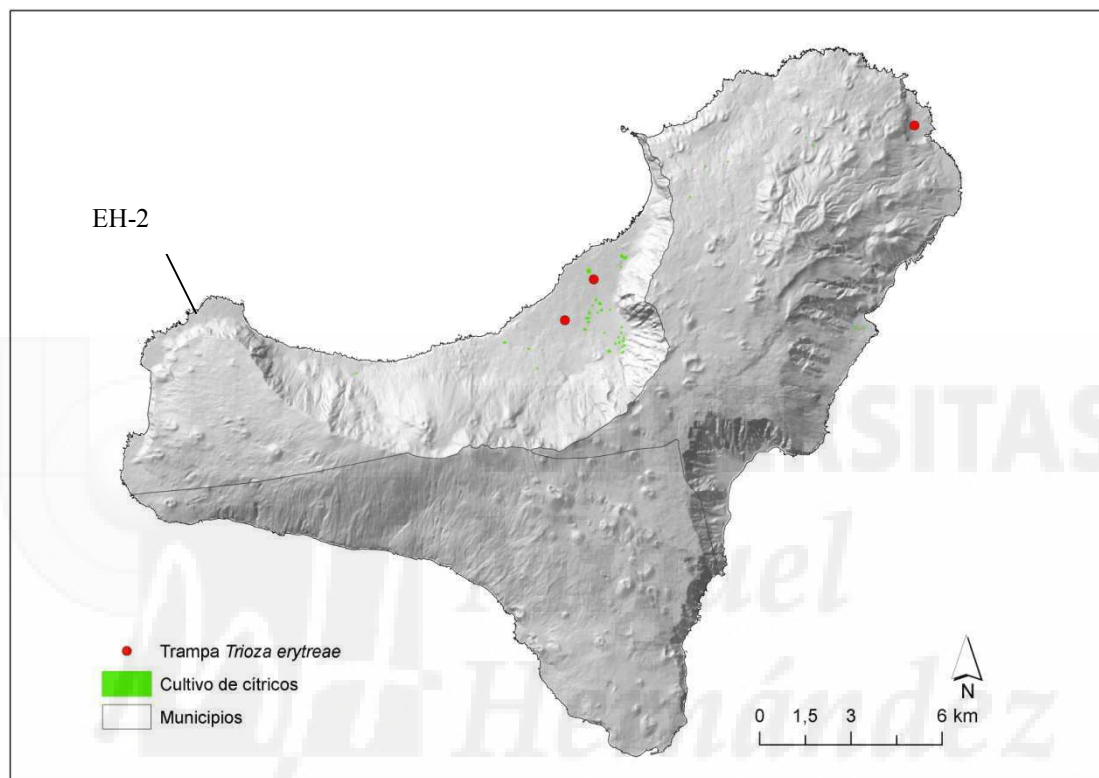


Imagen 26. Parcelas en seguimiento de la isla de El Hierro

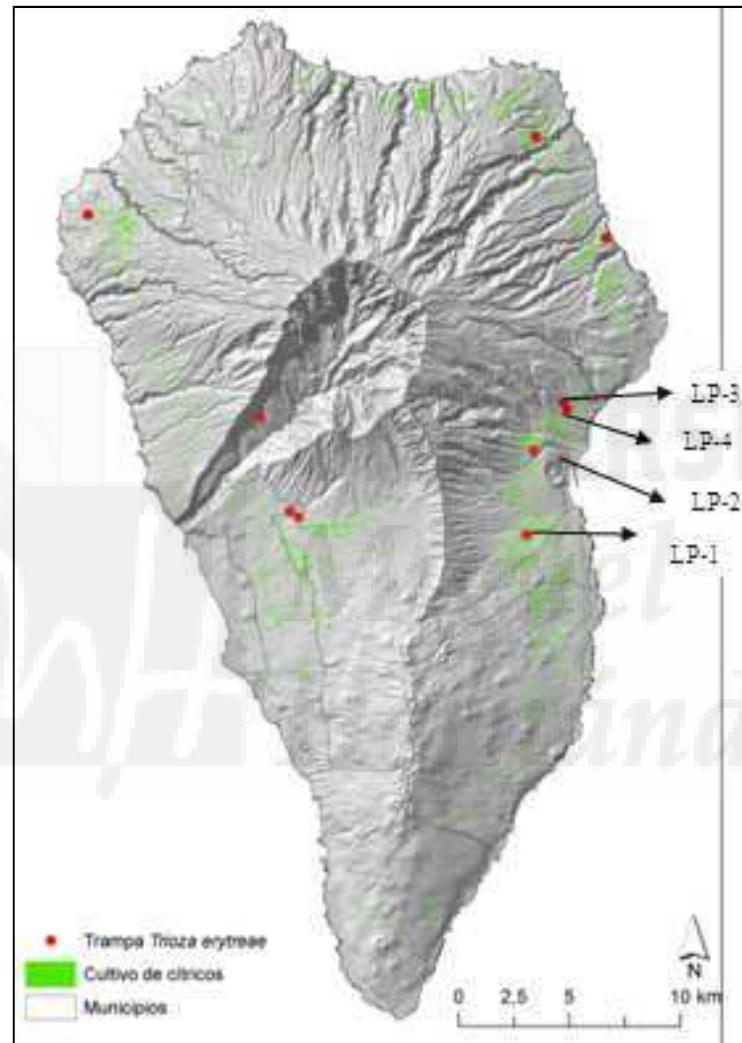


Imagen 27. Parcelas en seguimiento de la isla de La Palma



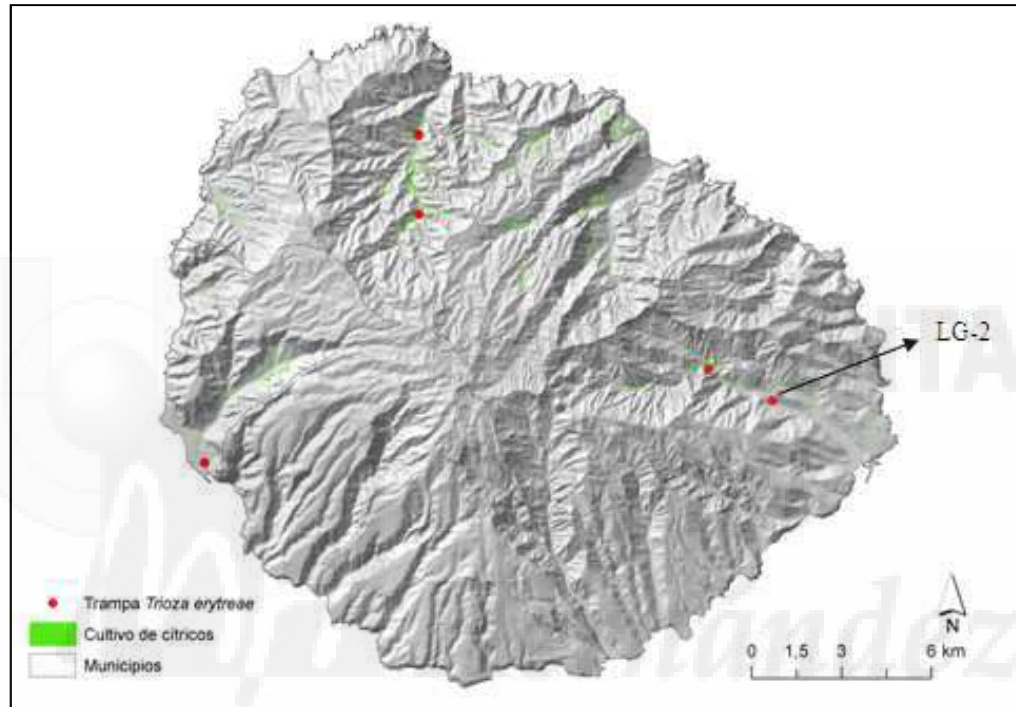


Imagen 28. Parcelas en seguimiento de la isla de La Gomera