

**DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y RESPUESTA VISUAL DE
RHAGOLETIS TOMATIS FOOTE (DIPTERA: TEPHRITIDAE) A
TRAMPAS ESFERICAS Y RECTANGULOS DE DIFERENTES
COLORES.¹**

**GEOGRAPHIC DISTRIBUTION AND VISUAL RESPONSE OF
RHAGOLETIS TOMATIS FOOTE (DIPTERA: TEPHRITIDAE) TO
SPHERICAL TRAPS AND RECTANGLES OF DIFFERENT
COLOURS.**

D. FRIAS L., C. GONZALEZ, A. HENRY Y A. ALVIÑA²

ABSTRACT

Green, yellow and red spherical and rectangular traps were tested to detect *Rhagoletis tomatitis* population. All the traps were covered with stickem and installed in a tomatoes area, II Region of Chile. We studied their efficiency regard to the distance and height in relation with the plants. Some laboratory tests with yellow, red and green spheres 3 cm wide in laboratory cages were also carried out to estimate the number of visits of males and females to spheres.

The results indicate that the yellow 10 cm spheres were more efficient than the flat traps and spheres of other colour and size. The trap effectiveness in field increases considerably when they are located between the tomatoes owns.

We concluded that the yellow plastic 10 cm spheres with protein hydrolyzed in their interior covered with stickem and localized between plants, can detect efficiently adults of *R. tomatitis*. Also, servicing this kind of trap from the first to the seventh region in Chile, revealed captures only in the second region. The presence of *R. tomatitis* is only detected in the Chimba agricultural area and the city of Antofagasta in the second region of Chile.

KEY WORDS: Traps, visual response, detection, *Rhagoletis tomatitis*, geographic distribution.

INTRODUCCION

Uno de los métodos de detección más eficientes que se han utilizado en dípteros de la familia Tephritidae corresponde a trampas coloreadas y de diferentes formas. Así, se ha demostrado que, en general, las especies de esta familia son más atraídas por superficies de color amarillo

(Prokopy 1973, 1977; Moericke 1976; Prokopy & Economopoulos, 1976; Cytrynowics *et al* 1982). Sin embargo, en especies del género *Rhagoletis* tales como *R. pomonella*, *R. cerasi*, *R. fausta* y *R. mendax* se ha concluido que las trampas esféricas de color rojo son más eficientes en comparación a las de otros colores y formas (Johnson 1983; Prokopy 1969; Prokopy 1973).

Para *R. pomonella* y *R. mendax* se demostró que en la eficiencia de estas trampas son importantes el tamaño y la posición de ellas en relación a las plantas, además de su color y forma (Neilson & Knowlton 1984; Drummond *et al* 1984).

El objetivo de este trabajo fué estudiar, tanto en condiciones de laboratorio como naturales, la respuesta visual de *R. tomatitis* a trampas esféricas y rectangulares planas de diferentes tamaños y

¹ Instituto de Entomología, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Casilla 147 Santiago - Chile. Fax 2392067.

² Financiado con Proyecto 016/87 FIA, Ministerio de Agricultura y Asociación de Exportadores de Chile.

colores. Para cada trampa se analizó su eficiencia en las capturas en relación a la posición de estas con respecto a las plantaciones de tomates. Además con la trampa más efectiva se determinó la distribución geográfica de *R. tomatis*,

MATERIALES Y METODOS

Las trampas planas rectangulares y esféricas se confeccionaron de madera y luego de pintarlas fueron cubiertas con un adhesivo de Better Yield Insects - Canada. Se utilizó pintura Tricolor MR y los colores usados fueron rojo mandarán, amarillo limón y verde, obtenido de una combinación 1:1 entre verde calipso y amarillo limón. El color verde así obtenido es muy parecido al color verde de un fruto de tomate inmaduro donde oviponen con mayor frecuencia hembras de *R. tomatis*.

Además se confeccionaron trampas esféricas huecas de plástico con cuatro orificios laterales y uno en la parte superior por el cual se introducía proteína hidrolizada al 5 % en su interior a fin de agregar, además de los estímulos visuales (forma, tamaño y color), un estímulo olfativo o químico con el objeto de aumentar la eficiencia de la trampa.

Las trampas fueron instaladas durante los años 1990, 1991, 1992 y 1993 en la segunda región de Chile, ciudad de Antofagasta. En el centro de operaciones del SAG, se utilizó un área de aproximadamente 48 m² donde se cultivó tomates que fueron naturalmente infectados por *R. tomatis*. Además se instalaron trampas en cultivos de tomate en el sector agrícola de la Chimba, en dos parcelas de aproximadamente 1/2 hectárea cada una.

Con la finalidad de estudiar cual de las trampas descritas era la mas eficiente para detectar *R. tomatis* se efectuaron los siguientes experimentos en cultivos de tomate:

1.-Para estudiar las preferencias de color y forma de las trampas, en dos parcelas de 1/2 hectárea cada una y en áreas discretas de cultivo de aproximadamente 4 m², se instalaron 3 trampas de madera planas rectangulares de 16 x 20 cm y 3 trampas esféricas, también de madera, de 10 cm de diámetro de colores amarillo, verde y rojo. Las trampas se instalaron a la altura de las plantas de tomate. Las esferas de cada color (amarillas, verdes y rojas) se instalaron a una distancia

de 20 cm una de otra. De manera similar se ubicaron entre sí las trampas planas de cada color. Ambos grupos de trampas, esféricas y planas, se instalaron a 1.5 metros de distancia entre sí, con el fin de que los individuos de *R. tomatis* pudiesen tener la posibilidad de elegir entre las formas esféricas y planas. Se cauteló que las condiciones microclimáticas (dirección del viento, temperatura, luz y sombra) para cada trampa fueran equivalentes. Se instaló un total de 288 trampas esféricas y 288 planas rectangulares (96 de cada color).

2.- Un segundo experimento de campo fué diseñado para estudiar la importancia del diámetro de las trampas esféricas en la eficiencia de ellas. Para tales efectos se utilizaron esferas de 1, 2, 3, 5, 7 y 10 cm de diámetro las que se instalaron a 10 cm de distancia entre sí en un soporte de madera en forma de T. En cada soporte se instalaron trampas de los 6 diámetros descritos de un mismo color. Se utilizaron los colores amarillo y verde que mostraron ser significativamente mas eficientes en el experimento 1. Las trampas se ubicaron a la altura de las plantas de tomate.

Los diámetros utilizados en este experimento se eligieron en base a resultados de trabajos anteriores en los cuales se determinó que las hembras de *R. tomatis*, en condiciones naturales, prefieren oviponer en frutos verdes inmaduros de aproximadamente 3 cm de diámetro ecuatorial. Nunca en condiciones naturales se detectó oviposiciones en frutos de un diámetro inferior a 1.5 cm y tampoco en aquellos con un diámetro ecuatorial superior a 7.9 cm (Frias *et al* 1991). De esta manera, las trampas esféricas de 2 y 7 cm de diámetro corresponden a los diámetros límites donde se inician y terminan las posturas en frutos verdes naturales de los diámetros indicados. Aunque nunca se detectó posturas en frutos de 1 y 10 cm de diámetro, se utilizaron trampas de estos diámetros ya que corresponden a los extremos superiores e inferiores de aquellos frutos naturales donde nunca oviponen hembras de *R. tomatis* y podrían actuar como supraestímulos.

3.- Con la finalidad de estudiar la importancia de la ubicación de las trampas en las capturas de *R. tomatis* en condiciones naturales, se instalaron trampas esféricas y planas, amarillas y verdes, entre las plantas de tomate, a 50 cm de altura sobre las plantas, a 2 m de altura sobre las plantas y

finalmente otro grupo alejadas 5 m de las plantas de tomate y a la altura de ellas. Se instalaron 360 trampas esféricas y 360 planas, 120 de cada color y forma.

4.- Para analizar si existían diferencias apreciables en la eficiencia de las trampas esféricas amarillas de madera y aquellas esféricas plásticas con proteína hidrolizada en su interior, durante 1992 y 1993, se instalaron 160 trampas de cada tipo entre las plantas de tomate. A fin de evitar confusión de *R. tomatitis* en la elección de las trampas con proteína hidrolizada de aquellas sin proteína, estos dos tipos de trampas se ubicaron por pares pero separadas dos metros de distancia entre sí.

En los experimentos descritos, debido a que se registró un gran número de trampas sin capturas, se utilizó un método estadístico no paramétrico que consistió en la prueba de comparación unilateral de proporciones de individuos capturados por trampa, estimándose los valores de Z y planteándose como hipótesis que $H_0 : p_x = p$ (hipótesis nula) o bien alternativamente que $H_1 : p_x > p$, vale decir que un tipo de trampas era más efectiva que las otras (Domenech & Massons 1980). De esta manera, de acuerdo a la tendencia de los resultados, se planteó como hipótesis que las trampas esféricas eran más eficientes que las planas y el color amarillo era más atractivo que el verde y el rojo.

Además, con el fin de estudiar en condiciones de laboratorio las preferencias de color de *R. tomatitis* y la influencia de la edad en esas preferencias, se efectuaron test en cajas de poblaciones de 26 cm de alto por 26 cm de ancho en cuyo interior habían 20 parejas de machos y hembras de *R. tomatitis* sexualmente maduras de 12 días de edad. De manera similar se efectuaron test con moscas de 1 día de edad. A estas moscas se les ofrecía simultáneamente esferas de 3 cm de diámetro de colores amarillo, rojo y verde, ubicadas entre sí a una distancia de 10 cm y suspendidas con un alambre desde el techo de la caja. Se efectuaron observaciones de 30 minutos cada una, registrándose el número de visitas de hembras y machos a las esferas de cada color. Para cada edad, se efectuaron 6 réplicas de estas observaciones. Se estimó el promedio de visitas por esfera y se aplicó el test de Student (test t) para ver la significación estadística de los promedios de visita por esfera (Sokal y Rohlf 1981, Parker 1981).

Finalmente con el objeto de estudiar la distribución geográfica de *R. tomatitis*, durante los años 1990, 1991 y primer semestre de 1992, se instalaron las trampas más efectivas desde la I Región de Chile (Valle de Azapa) a la VII Región (Talca) ($17^{\circ} 30'5''$ y $35^{\circ} 25'5''$ respectivamente). Estas trampas se revisaron y se recambiaron mensualmente.

RESULTADOS

Los resultados de la tabla 1 indican que el color rojo en las trampas atrae muy poco a las moscas ya que del total de capturas ($n = 49$) solo se colectó un ejemplar hembra en una trampa roja plana. Se indica, además, que hay una tendencia a que el color amarillo sea el más atractivo tanto en las trampas esféricas como en las planas. También se observa que el número de capturas es mayor en las trampas esféricas amarillas ($n = 21$) que en las planas del mismo color ($n = 11$). Esta apreciación se confirma estadísticamente al comparar las proporciones de individuos capturados por trampas esféricas y planas de la tabla 1 y estimar los valores de Z (Tabla 2). Así en la tabla 2 se observa que, al comparar las proporciones totales de capturas entre trampas planas (0.06) y esféricas (0.11), el valor de $Z = 2.50$ indica que, en general, las trampas esféricas son significativamente más efectivas que las trampas planas ($p < 0.05$). Además, en la tabla se observa que las esferas amarillas son más efectivas que las trampas planas amarillas, verdes y rojas ($Z = 1.85, 3.27$ y 4.80 respectivamente) siendo todas estas diferencias significativas estadísticamente.

En la tabla 3, en base a las proporciones de individuos capturados por trampas de la tabla 1, se comparan estadísticamente las mencionadas proporciones de individuos entre las trampas esféricas y planas de distintos colores. Sobre la diagonal se observa que los valores de Z son todos significativos, indicando que las trampas esféricas amarillas capturan una proporción mayor de moscas que aquellas esferas verdes y rojas ($Z = 1.94$ y 5.18 respectivamente). Además, se muestra que las trampas verdes esféricas capturan una proporción significativamente mayor de moscas que las esferas rojas ($Z = 3.16$). Bajo la diagonal los valores de Z indican que las trampas planas amarillas capturan una mayor

TABLA 1
 PROPORCION DE INDIVIDUOS CAPTURADOS POR TRAMPAS PLANAS Y ESFERICAS. SE INSTALARON 96 TRAMPAS DE CADA FORMA Y COLOR

TIPO DE TRAMPAS	N° INDIVIDUOS CAPTURADOS		NUMERO TOTAL INDIVIDUOS CAPTURADOS	PROPORCION DE INDIVIDUOS CAPTURADOS POR TRAMPA
	Hembras	Machos		
PLANAS				
Amarillas	2	9	11	0.12
Verdes	2	4	6	0.06
Rojas	1	0	1	0.01
TOTAL	5	13	18	0.06
ESFERICAS				
Amarillas	9	12	21	0.22
Verdes	4	6	10	0.11
Rojas	0	0	0	0.00
TOTAL	13	18	31	0.11
TOTAL DE TOTALES	18	31	49	

TABLA 2
 COMPARACION DE LA PROPORCION DE INDIVIDUOS CAPTURADOS EN TRAMPAS ESFERICAS Y PLANAS. SE MUESTRAN LOS VALORES DE Z Y SU SIGNIFICACION ESTADISTICA

TRAMPAS ESFERICAS	TRAMPAS PLANAS				
		AMARILLAS	VERDES	ROJAS	TOTAL
AMARILLAS		1.85*	3.27***	4.80***	
VERDES		0.22	1.24	2.97**	
ROJAS		4.00***	2.50**	0.01	
TOTAL					2.50* 574 gl

Grados de libertad (g.l.) = 180; *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; ***: $p < 0.001$

proporción de moscas que las planas verdes pero este valor ($Z = 1.06$) no es significativo estadísticamente ($p > 0.10$). Sin embargo, al comparar la proporción de trampas planas amarillas y verdes que capturan moscas, hay una diferencia estadísticamente significativa a favor de las trampas amarillas planas ($Z_t = 4.75$ $p < 0.05$).

Además, se muestra que las trampas verdes planas capturan significativamente mas moscas que las rojas planas ($Z = 3.44$)

TABLA III

COMPARACION DE LA PROPORCION DE INDIVIDUOS CAPTURADOS EN TRAMPAS ESFERICAS Y PLANAS. SE MUESTRAN LOS VALORES DE Z Y SU SIGNIFICANCIA ESTADISTICA. SOBRE LA DIAGONAL SE COMPARAN LAS TRAMPAS ESFERICAS DE DIFERENTES COLORES ENTRE SI Y BAJO LA DIAGONAL DE MANERA SIMILAR SE COMPARAN LAS TRAMPAS PLANAS.

TRAMPAS	AMARILLAS	VERDES	ROJAS
AMARILLAS		1.94*	5.18***
VERDES	1.06 (Zt= 1.76*)		3.16***
ROJAS	4.75***	3.44**	

Grados de libertad (g.l.) = 190; *: $p < 0,05$; ***: $p < 0,001$

En relación a la tabla 1 es importante mencionar, además, que las trampas esféricas capturan machos y hembras mas o menos en una proporción 1:1 ($\chi^2 = 0.42$ p 0.50). En cambio las trampas planas capturan una mayor cantidad de machos ($\chi^2 = 4.55$ p < 0.05).

En la tabla IV se muestran los promedios de individuos sexualmente maduros que visitan esferas amarillas, verdes y rojas en condiciones experimentales. Este test confirma que el color amarillo es el mas atractivo para *R. tomatis* ya que en esferas de ese color se registró un promedio mayor de visitas que en las esferas verdes y rojas. Una situación similar se observa en la tabla 5 donde aparecen resultados similares pero en in-

dividuos de un día de edad. En ambos experimentos, al comparar los promedios de visitas entre las esferas de distintos colores, las visitas en esferas amarillas fueron mayores, estadísticamente significativas, en relación a las visitas en esferas verdes y rojas (tabla 6)

Al comparar los resultados de las tablas 4 y 5 se observa que el total de visitas es significativamente mayor en individuos de 12 días de edad que en individuos de 1 día de edad ($\chi^2 = 42.60$ p < 0.001***). Además se observa que a 12 días de edad las hembras visitan mas las esferas que los machos, siendo todos los valores de χ^2 estadísticamente significativos. Por el contrario en las moscas de un día de edad hay una tendencia que machos y hembras visiten las esferas en la misma proporción, excepto en las esferas amarillas donde los machos visitan significativamente mas las esferas que las hembras.

En la tabla 7 se muestra la proporción de individuos capturados en trampas amarillas y verdes en relación al diámetro. Se observa que el número de individuos capturados en las trampas de 10 cm de diámetro es mayor tanto en las trampas amarillas como en las verdes. Se observa además que las trampas amarillas de 10, 7 y 5 cm capturan una mayor cantidad de individuos que las trampas verdes de los mismos diámetros. Se observa además que las trampas de 3, 2 y 1 cm de diámetro no capturan *R. tomatis*, con la excepción de una hembra capturada en una trampa verde de 3 cm de diámetro. En la tabla 8 se muestra la significación estadística al comparar la propor-

TABLA 4

PROMEDIOS DE INDIVIDUOS QUE VISITAN ESFERAS AMARILLAS, VERDES Y ROJAS DE 3 CM DE DIAMETRO EN CONDICIONES EXPERIMENTALES. LOS DATOS CORRESPONDEN A SEIS REPLICAS DE 30 MINUTOS DE OBSERVACION CADA UNA EN CONDICIONES DE LABORATORIO. CADA CAJA DE POBLACION CONTENIA 20 PAREJAS DE MACHOS Y HEMBRAS DE 12 DIAS DE EDAD. SE MUESTRAN ADEMAS LOS VALORES DE χ^2 Y SU PROBABILIDAD AL COMPARAR LA CANTIDAD DE MACHOS Y HEMBRAS QUE VISITAN LAS ESFERAS DE CADA COLOR

COLOR DE LAS ESFERAS	N° DE INDIVIDUOS QUE VISITARON CADA ESFERA		TOTAL DE VISITAS	PROMEDIOS DE VISITAS POR ESFERA \bar{X} S	χ^2
	Hembras	Machos			
AMARILLAS	70	44	114	19.00 ± 2.82	5.92*
VERDES	61	26	87	14.50 ± 2.06	14.08***
ROJAS	21	7	28	4.66 ± 1.96	7.00***
TOTAL	152	77	229		

*: $p < 0.05$; ***: $p < 0,001$

TABLA 5

PROMEDIOS DE INDIVIDUOS QUE VISITAN ESFERAS AMARILLAS, VERDES Y ROJAS DE 3 CM DE DIAMETRO EN CONDICIONES EXPERIMENTALES. LOS DATOS CORRESPONDEN A SEIS REPLICAS DE 30 MINUTOS DE OBSERVACION CADA UNA EN CONDICIONES DE LABORATORIO. CADA CAJA DE POBLACION CONTENIA 20 PAREJAS DE MACHOS Y HEMBRAS DE 1 DIA DE EDAD. SE MUESTRAN ADEMÁS LOS VALORES DE χ^2 Y SU PROBABILIDAD AL COMPARAR LA CANTIDAD DE MACHOS Y HEMBRAS QUE VISITAN LAS ESFERAS DE CADA COLOR.

COLOR DE LAS ESFERAS	N° DE INDIVIDUOS QUE VISITARON CADA ESFERA		TOTAL DE VISITAS	PROMEDIOS DE VISITAS POR ESFERA \bar{X} S	χ^2
	Hembras	Machos			
AMARILLAS	21	36	57	9.50 ± 2.63	3.95 *
VERDES	15	25	40	6.66 ± 2.05	2.50
ROJAS	4	8	12	2.00 ± 0.89	1.33
TOTAL	40	69	109		

*: $p < 0.05$

TABLA 6

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE VISITAS POR ESFERA A TRAVES DEL TEST STUDENT (TEST t) EN BASE A LOS VALORES DE LAS TABLAS 4 Y 5. SOBRE LA DIAGONAL SE DAN LOS VALORES DE t Y SU SIGNIFICACION ESTADISTICA CUANDO SE COMPARAN LOS PROMEDIOS DE VISITAS ENTRE ESFERAS AMARILLAS, VERDES Y ROJAS EN INDIVIDUOS DE 12 DIAS DE EDAD. DE MANERA SIMILAR, BAJO LA DIAGONAL SE COMPARAN LOS PROMEDIOS DE VISITAS POR ESFERA EN INDIVIDUOS DE 1 DIA DE EDAD. EN LA DIAGONAL SE COMPARAN LOS PROMEDIOS ENTRE INDIVIDUOS DE 12 DIAS DE EDAD Y 1 DIA DE EDAD EN ESFERAS DE COLORES EQUIVALENTES. EN CADA CASO SE INDICAN LOS GRADOS DE LIBERTAD (g.l.)

	AMARILLAS	VERDES	ROJAS
	21.70*** 169 gl	13.041*** 199 gl	31.42*** 140 gl
	5.961*** 95 gl	19.95*** 125 gl	22.76*** 113 gl
	17.24*** 67 gl	11.23*** 50 gl	5.87*** 38 gl

ción de individuos capturados en trampas amarillas y verdes de los diferentes diámetros. Así los valores de Z sobre la diagonal indican que las trampas esféricas amarillas de 10 cm de diámetro capturan una proporción significativamente mayor de individuos que las trampas de 7, 5, 3, 2 y 1 cm de diámetro. De manera similar los valores de Z bajo la diagonal indican que las trampas verdes de 10 cm de diámetro capturan significativamente una proporción mayor de individuos que aquellas verdes de los otros diámetros

indicados. Además en la diagonal de la tabla 8 se muestran los valores de Z al comparar las trampas amarillas y verdes de diámetros equivalentes. Estos resultados confirman que el color amarillo es más atractivo que el verde para *R. tomatitis* ya que en todas las trampas que capturaron moscas, vale decir trampas de 10 cm, 7 y 5 cm de diámetro, la proporción de individuos capturados fué significativamente mayor en las trampas amarillas que en las verdes, con la excepción de las trampas de 3 cm, ya mencionadas, donde el valor

TABLA 7
 PROPORCION DE INDIVIDUOS POR TRAMPA EN ESFERAS AMARILLAS Y VERDES EN RELACION AL DIAMETRO.
 PARA CADA TIPO DE TRAMPA SE INSTALO 120 DE CADA FORMA, TAMAÑO Y COLOR.

COLOR Y DIAMETRO DE LAS TRAMPAS (cm)	N° INDIVIDUOS CAPTURADOS		TOTAL DE INDIVIDUOS CAPTURADOS	PROPORCION INDIVIDUOS POR TRAMPA
	Machos	Hembras		
AMARILLAS				
10	18	14	32	0.27
7	9	11	20	0.17
5	4	2	6	0.05
3	0	0	0	0.00
2	0	0	0	0.00
1	0	0	0	0.00
TOTAL	31	27	58	0.08
VERDES				
10	8	10	18	0.15
7	7	5	12	0.10
5	0	0	0	0.00
3	0	1	1	0.01
2	0	0	0	0.00
1	0	0	0	0.00
TOTAL	15	15	30	0.04

TABLA 8
 COMPARACION DE LA PROPORCION DE INDIVIDUOS CAPTURADOS EN TRAMPAS ESFERICAS AMARILLAS Y VERDES DE DISTINTOS DIAMETROS. SOBRE LA DIAGONAL SE COMPARAN LAS TRAMPAS ESFERICAS AMARILLAS DE DISTINTOS DIAMETROS, BAJO LA DIAGONAL DE MANERA SIMILAR SE COMPARAN ENTRE SI LAS TRAMPAS ESFERICAS VERDES DE DISTINTOS DIAMETROS Y EN LA DIAGONAL SE COMPARAN LAS PROPORCIONES DE INDIVIDUOS CAPTURADOS EN LAS TRAMPAS AMARILLAS Y VERDES DE DIAMETROS EQUIVALENTES, EN CADA CASO SE DAN LOS VALORES DE Z, SU PROBABILIDAD Y SU SIGNIFICACION.

DIAMETROS	10	7	5	3	2	1
10	2.31*	1.88*	3.00**	6.66***	6.66***	6.66***
7	1.18	1.75*	3.02**	4.96***	4.96***	4.96***
5	4.60***	3.65***	2.51**	2.51**	2.51**	2.51**
3	4.14***	3.12**	1.10	1.10	0.00	0.00
2	4.60***	3.65***	0.00	1.10	0.00	0.00
1	4.60***	3.65***	0.00	1.10	0.00	0.00

Grados de libertad (g.l.) = 238; *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; ***: $p < 0.001$

de Z no es estadísticamente significativo ($Z = 1.10$ $p > 0.10$).

En la tabla 9 se muestran las proporciones de individuos capturados en trampas amarillas y verdes ubicadas a distintas alturas y distancias de las plantaciones de tomate. Se observa que tanto en trampas amarillas como en verdes, ubicadas entre las plantas de tomate, se capturó una mayor proporción de individuos significativamente mayor que en aquellas trampas ubicadas a 50 cm de altura sobre las plantas. Así los valores de Z son estadísticamente significativos; $Z = 5.50$ $p < 0.001$ para las trampas amarillas y $Z = 4.32$ $p < 0.001$ para las trampas verdes. La tabla 9 muestra además que aquellas trampas ubicadas a 2 m sobre la planta y aquellas ubicadas a la altura de las plantas pero alejadas 5 m de los cultivos de tomate no capturaron *R. tomatis*. Esta tabla indica también que las trampas amarillas entre las plantas capturan una proporción significativamente

mayor que las trampas verdes ubicadas también entre las plantas, el valor de Z y su probabilidad se observa al pie de la tabla 9 ($Z = 1.88$ $p < 0.05$). En la tabla 9 se observa también que tanto en las trampas amarillas como en las verdes se captura una proporción aproximada de 1:1 de machos y hembras. Así, en las amarillas se capturó 19 machos y 17 hembras ($X^2 = 0.13$ $p > 0.70$) y en las verdes 12 machos y 11 hembras ($X^2 = 0.05$ $p > 0.80$).

En la tabla 10 se compara la proporción de individuos capturados en trampas esféricas de madera 10 cm de diámetro con la proporción de individuos capturados en trampas esféricas huecas de plástico de 10 cm de diámetro, con proteína hidrolizada en su interior. Se observa que estas últimas trampas capturan una proporción significativamente mayor de *R. tomatis* que las trampas amarillas de madera ($Z = 3.38$ $p < 0.001$) Se observa además que las trampas amar-

TABLA 9
PROPORCIÓN DE MOSCAS CAPTURADAS POR TRAMPA EN RELACION A LA UBICACION DE LAS TRAMPAS ESFERICAS AMARILLAS Y VERDES DE 10 CM DE DIAMETRO. SE INSTALARON 120 TRAMPAS DE CADA COLOR Y UBICACION. SE MUESTRA ADEMAS LOS VALORES DE Z Y SU SIGNIFICACION ESTADISTICA

COLOR Y ALTURA DE LAS TRAMPAS	N° INDIVIDUOS CAPTURADOS		TOTAL CAPTURAS	PROPORCION INDIVIDUOS POR TRAMPA	Z
	Machos	Hembras			
AMARILLAS					
- Entre las plantas	17	15	32	0.27	5.50***
- A 50 cm de altura sobre las plantas	2	2	4	0.03	
- A 2 metros de altura	0	0	0	0.00	
- Alejadas 5 m de las plantas y a la altura de ellas	0	0	0	0.00	
TOTAL	19	17	36		
VERDES					
- Entre las plantas	12	9	21	0.18	4.32**
- A 50 cm de altura sobre las plantas	0	2	2	0.02	
- A 2 metros de altura	0	0	0	0.00	
- Alejadas 5 m de las plantas y a la altura de ellas	0	0	0	0.00	
TOTAL	12	11	23		

Grados de libertad (g.l.) = 238

Valor de Z entre trampas amarillas y verdes de 10 cm de diámetro ubicadas entre las plantas: 1.88 $p < 0.05$

***: $p < 0,001$

TABLA 10

COMPARACION DE LA PROPORCION DE INDIVIDUOS CAPTURADOS EN TRAMPAS ESFERICAS DE MADERA DE 10 CM DE DIAMETRO Y EN TRAMPAS ESFERICAS DE PLASTICO DE 10 CM. DE DIAMETRO, HUECAS CON PROTEINA HIDROLISADA EN SU INTERIOR. SE INSTALO UN TOTAL DE 160 TRAMPAS DE CADA TIPO. SE MUESTRA EL VALOR DE Z Y SU SIGNIFICACION ESTADISTICA.

TIPO DE TRAMPAS	N° DE INDIVIDUOS CAPTURADOS		TOTAL DE INDIVIDUOS CAPTURADOS	PROPORCION DE INDIVIDUOS CAPTURADOS POR TRAMPA	Z
	Machos	Hembras			
- Madera	15	10	25	0.16	3.38***
- Plastico Con Proteina Hidrolisada	21	32	53	0.33	

Grados de libertad (g.l.) = 318; ***: $p > 0,001$

illas de madera capturan una cantidad similar de machos y hembras ($X^2 = 1.00$ $p > 0.30$) en cambio las amarillas plásticas con proteína hidrolisada capturan una mayor cantidad de hembras ($x^2 = 2.28$ $p < 0.20$), sin embargo, este valor no es estadísticamente significativo.

Con respecto a la distribución geográfica de *R. tomatitis*, en la tabla 11 se muestra que las capturas se registraron sólo en la II región, correspondiente a la ciudad de Antofagasta en el sector agrícola de La Chimba

TABLA 11

NUMERO TOTAL DE TRAMPAS ESFERICAS Y PLANAS INSTALADAS (AMARILLAS, VERDE Y ROJAS) Y NUMERO DE ADULTOS CAPTURADOS EN LAS REGIONES I, II, III, IV, V, VI, Y VII

REGIONES	TRAMPAS	N° DE TRAMPAS INSTALADAS	N° DE INDIVIDUOS CAPTURADOS
I REGION (Valle de Azapa)	Esféricas	18	0
	planas	6	0
II REGION (La Chimba y Centro Operaciones del SAG)	Esféricas	3296	274
	planas	288	18
III REGION (Vallenar y Copiapó)	Esféricas	185	0
	planas	272	0
IV REGION (La Serena)	Esféricas	155	0
	planas	170	0
V REGION (Hijuelas)	Esféricas	40	0
	Planas	40	0
VI REGION (Rancagua)	Esféricas	40	0
	Planas	0	0
VII REGION (Talca)	Esféricas	36	0
	Planas	0	0
TOTALES		4546	292

CONCLUSIONES.

Se concluye, a la luz de los resultados obtenidos en las plantaciones de tomate, que las trampas esféricas amarillas de 10 cm de diámetro ubicadas entre las plantas son las más efectivas que las planas para capturar *R. tomatis*. La eficiencia de estas trampas esféricas aumenta cuando se les agrega en su interior proteína hidrolizada. De esta manera las trampas amarillas esféricas y plásticas huecas con proteína hidrolizada en su interior capturan una mayor cantidad de individuos, especialmente más hembras que aquellas trampas esféricas de madera; esto se debe probablemente a que las hembras precisan de dietas proteicas para desarrollar sus ovarios (Webster y Stoffolano, 1978).

Los test de laboratorio confirman que el color amarillo es el más atractivo para *R. tomatis*. Estos resultados indican además que los individuos sexualmente maduros de 12 días de edad visitan con mayor frecuencia las esferas que los individuos de 1 día de edad, siendo especialmente las hembras sexualmente maduras las que visitan con mayor frecuencia las esferas, principalmente amarillas. Al considerar que en las poblaciones naturales existen moscas de diferentes edades, tal vez por este motivo las esferas de madera ubicadas en las plantaciones de tomate capturan una proporción equivalente de machos y hembras. De manera similar, podemos explicar la baja proporción de hembras capturadas en las trampas planas ya que las hembras maduras serían más atraídas por las esferas que por las superficies planas en su búsqueda de lugares de posturas.

Los resultados de tranqueo efectuados desde la I a la VII Región muestran que sólo en la II Región se capturaron ejemplares de *R. tomatis*. De acuerdo a esto se concluye que *R. tomatis* se distribuye sólo en la II Región, en especial en el sector agrícola de La Chimba, ciudad de Antofagasta. De esta manera desde la III Región al sur del país, Chile en la actualidad está libre de *R. tomatis*.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a dos evaluadores anónimos que contribuyeron con sus sugerencias a mejorar el manuscrito. Al Sr. Ignacio Mellado por la ayuda prestada en terreno, especialmente en III y IV re-

giones. Así mismo agradecemos a la Sra. Gloria Saavedra y Sra. Ana María Pérez por la transcripción del manuscrito.

REFERENCIAS

- CYTRYNOWICZ, M., J.S. MORGANTE and H.M.L. DE SOUZA 1982. Visual responses of South American Fruit flies, *Anastrepha fraterculus*, and Mediterranean fruit flies *Ceratitis capitata*, to colored rectangles and spheres. *Env. Ent. Vol.*, 2 (6): 1202 - 1210.
- DOMENECH, I. y J.M. MASSONS 1980. *Bioestadística. Métodos estadísticos para investigadores*. Barcelona. Editorial Herdes 642 pp.
- DRUMMOND, F., E. GRODEN and R.J. PROKOPY 1984. Comparative efficacy and optimal positioning of traps for monitoring apple maggot flies (Diptera, Tephritidae) *Env. Ent.*, Vol 13 (1): 232 - 235.
- FRIAS, L.D., I. NORTHLAND y J. CAPETILLO. 1991. Aspectos de la biología de *Rhagoletis tomatis* Foote (Diptera: Tephritidae) en poblaciones de la II Región de Chile. *Acta Ent. Chilena*, 16: 193 - 200.
- JOHNSON, P.C. 1983. Response of adult apple maggot (Diptera : Tephritidae) to pherocon A.M. Traps and red spheres in a non-orchard habitat. *Journ Economic Entomol.* Vol 76 (6): 1279 - 1281.
- MOERICKE, V. 1976. Response to colour stimuli (in Tephritidae). pp. 23-27. En: V.L. Delucchi (Ed.). *Studies in Biological control*. Cambridge University Press, Cambridge.
- NEILSON, W.T.A. and A.D. KNOWLTON 1984. Capture of blueberry maggot adults *Rhagoletis mendax* (Diptera : Tephritidae) on Pherocon Am traps and field on tartar red dark sticky spheres in lowbush blueberry fields. *The Canadian Entomol.* Vol. 116 (2): 113 - 118.
- PARKER, R.E. 1981. *Estadística para biólogos*. Ediciones Omega. S.A. 136 pp.
- PROKOPY, R.J. 1969. Visual responses of European cherry fruit flies *Rhagoletis cerasi* (Diptera : Trypetidae). *Polskie Pismo Entomologiczne. Bull. Entom.* Vol 39 (3): 539 - 566.
- PROKOPY, R.T. 1973. Dark enamel spheres capture as many apple maggot flies as fluorescent spheres. *Environ. Entomol.* Vol. 2 (5): 953 - 954.
- PROKOPY, R.J. and Economopoulos. 1976. Color responses of *Ceratitis capitata* flies. *Z. Angew. Entomol.* 80: 434 - 437.
- PROKOPY, R.T. 1977. Attraction of *Rhagoletis* flies (Diptera : Tephritidae) to red spheres of different sizes. *The Canadian Entomol.* Vol. 109: 593 - 597.
- SOKAL, R.R. and F.J. ROHLF 1981. *Biometry, the principles and practice of statistics in biological research*. Second Edition. W.H. Freeman and Company. New York. 859 pp.
- WEBSTER, R.D., and J.G. STOFFOLANO 1978. The influence of diet on the maturation of the reproductive system of the apple maggot, *Rhagoletis pomonella*. *Ann. Ent. Soc. America* 71: 844 - 849.