

Registro de *Trichogramma exiguum* Pinto y Platner (Hym.: Trichogrammatidae) para Cuba. Comparación de cinco cultivos cubanos y uno de Perú

J. RODRÍGUEZ, B. PINTUREAU y M. GALÁN

Durante los trabajos de prospección realizados en la Isla se colectó una especie de *Trichogramma* que constituye un nuevo registro para Cuba, *T. exiguum* PINTO y PLATNER. El estudio morfométrico de los individuos de un cultivo cubano de *T. exiguum* y de los sintipos que restan de la serie original utilizada para la descripción de *T. oatmani* TORRE, permitió la comparación entre estas dos especies. Cuatro variables morfométricas y cinco razones entre las longitudes de algunas estructuras mostraron diferencias significativas. Se realizaron los cruzamientos experimentales entre algunos cultivos cubanos de *T. exiguum* y un cultivo de la misma especie procedente de Perú, el porcentaje de hembras obtenido en la F1 permitió demostrar que todos pertenecen a la misma especie. El estudio de la morfología de los genitales del macho y el análisis de las esterasas y las superóxido dismutasas mostró que los cultivos cubanos difieren del cultivo del Perú en la configuración de la expansión dorsal de la gonobase y en la presencia de alelos diferentes para los loci Est 2, Est 6 y TO 2. No se observó polimorfismo dentro de los cultivos.

J. RODRÍGUEZ y M. GALÁN: Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Ave Van Troi 17 203, Apdo 6070, Boyeros, C. Habana, Cuba.

B. PINTUREAU: INSA, UA INRA 203, Biologie 406, 20 avenue A. Einstein, 69 621-Villeurbanne-cedex, Francia.

Palabras clave: *Trichogramma*, nuevo registro para Cuba, cruzamientos, morfometría, estudio enzimático, polimorfismo.

INTRODUCCIÓN

En Cuba, los primeros trabajos sobre la sistemática del género *Trichogramma* WESTWOOD fueron iniciados por TORRE, quien en 1980 reporta tres nuevas especies: *Trichogramma sudhae* TORRE, *Trichogramma oatmani* TORRE y *Trichogramma fuente-si* TORRE. RODRÍGUEZ y GALÁN (1991, 1993) y GALÁN y RODRÍGUEZ (1991) establecen los registros de *Trichogramma pretiosum* RILEY y *Trichogramma rojasi* NAGARAJA y NAGARKATTI y describen una nueva especie, *Trichogramma pintureaui* RODRÍGUEZ y GALÁN. Posteriormente RODRÍGUEZ *et al.* (1996) discuten la validez

de esta última especie y proponen a *T. sudhae* como un nuevo sinónimo de *T. pretiosum*.

Durante los trabajos de prospección realizados en la región central de la Isla, se colectó, en diversas ocasiones, una especie que no había sido registrada antes en Cuba y que fue identificada como *Trichogramma exiguum* PINTO y PLATNER. Los objetivos de este trabajo consistieron en establecer el registro de esta especie para Cuba, caracterizar algunas poblaciones de la misma colectadas en la Isla y establecer su semejanza con *T. oatmani*. *Trichogramma exiguum* ha sido recomendada para su reproducción masiva en los Centros Reproductores de Ento-

mófagos del Ministerio del Azúcar para el control de *Diatraea saccharalis* (FAB.) (Lep.: Pyralidae).

MATERIAL Y MÉTODOS

***Trichogramma exiguum*.** Esta especie es muy cercana morfológicamente a *T. minutum* RILEY, a *T. fuentesi* (PINTO *et al.*, 1978, 1983) y a *T. oatmani* (RODRÍGUEZ, 1994). Su modo de reproducción es bisexual arrenotóquico. El *T. perkinsi* GIRAULT de NAGARKATTI y NAGARAJA (1971, 1977), NAGARKATTI y FAZALUDDIN (1973) y NAGARAJA y NAGARKATTI (1973) es sinónimo de *T. exiguum* según OATMAN *et al.* (1982) y PINTO *et al.* (1983).

La especie está presente en varios países: Chile (ZUCCHI y MONTEIRO, 1997); Colombia, como *T. perkinsi* (NAGARKATTI y NAGARAJA, 1971, 1977; NAGARKATTI y FAZALUDDIN, 1973), como *T. exiguum* (PINTO *et al.*, 1978, 1983; GÓMEZ *et al.*, 1995); Cuba, Villa Clara; Estados Unidos, como *T. perkinsi* (NAGARKATTI y NAGARAJA, 1977), como *T. exiguum*, Alabama, Missouri, Kansas, Louisiana, Maryland y Carolina del Norte (PINTO *et al.*, 1978, 1983; THORPE, 1982, 1984; THOMSON y STINNER, 1989); Guatemala (OATMAN y PLATNER, 1983); México, como *T. perkinsi* (NAGARKATTI y NAGARAJA, 1971, 1977; NAGARKATTI y FAZALUDDIN, 1973); Perú, como *T. perkinsi* (NAGARKATTI y NAGARAJA, 1977), como *T. exiguum* (ARAUJO, 1985).

Material biológico utilizado. Se consideraron seis estirpes de *T. exiguum* colectados sobre *D. saccharalis*: cinco colectados entre los años de 1988 y 1992 en la provincia de Villa Clara, Municipio de Ranchuelo (cultivos 36, 104, 105, 106 y 107) y uno procedente de Lima, Perú, suministrado por M. de ARAUJO del Centro de Introducción y Cría de insectos Útiles (CICIU) (cultivo 102). Todos los estirpes cubanos fueron colectados en *Saccharum sp.* (Híbrido), caña de azúcar.

Para algunos cruzamientos experimentales se consideraron también un estirpe de *T. pretiosum* (103) (huésped desconocido) de igual procedencia que el estirpe 102 y un estirpe de *T. fuentesi* (4), portador del alelo *brown host* (RODRÍGUEZ *et al.*, 1994) colectado en Mayarí, Holguín (Cuba), sobre *D. saccharalis*.

Todos los estirpes se criaron en un huésped alternativo, *Corcyra cephalonica* (STN.) o *Ephestia kuehniella* ZELLER (Lep.: Pyralidae), a 25 °C, 60-70% H.R. y 8:16 horas de luz-oscuridad. Como alimento se utilizó miel diluida.

Cruzamientos experimentales. Se utilizó el método seguido por RODRÍGUEZ *et al.* (1996). Se aislaron separadamente en tubos de ensayo suficientes huevos de *C. cephalonica* parasitados por los individuos de cada cultivo. Una vez emergidos los tricogramas y sexados, se realizaron los apareamientos en parejas individuales considerándose ambas direcciones del cruzamiento: macho del cultivo A × hembra del cultivo B y viceversa. En cada tubo de ensayo correspondiente a cada pareja se colocó una placa de cartulina (0,5 × 3,0 cm) con huevos del huésped en cantidad excedente (al menos 250 huevos por pareja) y una gota de miel diluida como alimento. Las condiciones establecidas para los cruzamientos fueron semejantes a las utilizadas para la reproducción de los estirpes. Entre el séptimo y el octavo día fueron retirados los progenitores y con posterioridad a la emergencia de los tricogramas, se contó y sexó la progenie F1. Se consideró la descendencia de al menos 20 parejas por cada cruzamiento programado y se calcularon los valores promedios y el error típico del número de adultos obtenidos por pareja. Se estudió además la descendencia partenogenética de las hembras vírgenes.

Caracterización morfológica y morfo-métrica. Se seleccionaron al azar 20 ejemplares machos del cultivo 36 reproducidos sobre *C. cephalonica*, los que fueron clarificados en Acido Acético Glacial y montados en portaobjetos con Líquido For (TORRE,

1980). Se realizó la medición de los mismos en el microscopio con la ayuda de un ocular micrométrico. Se midieron 13 estructuras en los machos agrupadas en: antena, longitud del flagelo (LFL), ancho del flagelo (AFL) y longitud de la mayor seta del flagelo (LSF); ala anterior, ancho del ala (AAA), longitud de la mayor seta del fleco (SFr); pata posterior, longitud de la tibia hasta la espina (LT1) y longitud de la tibia hasta el ápice (LT2); y genitales, longitud de la placa genital (LP), ancho de la placa genital (AP), longitud del aedeagus (+apodemas) (La) y distancias entre la extremidad posterior de los parámetros y las extremidades posteriores de las volselas (D1), de la proyección media ventral (D2) y de la expansión dorsal de la gonobase (D3). Los caracteres se seleccionaron según los criterios de PINTUREAU (1993a) y RODRÍGUEZ (1994). Se consideraron además seis razones entre las longitudes de algunas estructuras (PINTO *et al.*, 1978; PINTUREAU, 1987; RODRÍGUEZ, 1994): longitud de la mayor seta del flagelo entre el ancho del flagelo (LSF/AFL), ancho del flagelo entre su longitud (AFL/LFL), longitud del flagelo entre la longitud de las tibias posteriores (LFL/LT2), longitud de la mayor seta del fleco entre el ancho del ala anterior (SFr/AAA), longitud del aedeagus entre la longitud de la tibia posterior (La/LT2) y ancho de la paloteca entre su longitud (AP/LP).

Además se seleccionaron y montaron en preparaciones microscópicas, con el mismo procedimiento, 20 ejemplares hembras del cultivo 36 a los que se midieron las longitudes del ovipositor y de la tibia posterior hasta el ápice.

Debido a la similitud entre la redescipción de *T. exiguum* realizada por PINTO *et al.* (1978, 1983) y la descripción de *T. oatmani* (TORRE, 1980), se consideró además el material original utilizado por el último autor para la descripción original. Aunque TORRE (1980) reporta la existencia de los tipos y holotipos de las especies cubanas (descritas por este autor) en el Instituto de Zoología de la Academia de Ciencias de

Cuba (actual Instituto de Ecología y Sistemática), no fue posible encontrar los mismos en la colección. Se examinó por tanto el material conservado en el Departamento de Zoología de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana, material utilizado para realizar la descripción original según el autor.

Se examinaron los siguientes ejemplares (la numeración corresponde al autor, S. de la TORRE, y aparece en las preparaciones microscópicas): ejemplares machos 291 y 299, dos ejemplares en la misma preparación numerada 303 y tres ejemplares sin numerar; ejemplares hembras en preparaciones numeradas 309 y 310 (dos ejemplares en cada preparación) y dos ejemplares en una preparación sin numerar. Se realizaron las mismas mediciones de que fueron objeto los ejemplares del estirpe 36. Las medias de las variables analizadas fueron comparadas entre sí con la ayuda de un test de «t de student».

Caracterización bioquímica. Se consideraron dos sistemas enzimáticos, esterasas (Est) y tetrazolium oxidasas (superóxido dismutasas) (TO). La técnica de electroforesis utilizada, gel de acrilamida en placas, corresponde a la descrita por PINTUREAU (1987, 1993b). Cada muestra consistió en la maceración *in toto* de un número no menor de 20 individuos machos obtenidos por partenogénesis arrenotóquica de una hembra virgen. Este procedimiento permitió realizar un análisis genético debido a que la progenie representa un fiel reflejo del genoma materno (PINTUREAU, 1987, 1993b). Para ambas enzimas, las bandas de actividad enzimática fueron definidas por su poder migratorio en el gel con la ayuda de índices Rf (distancia entre el punto medio de la banda y el inicio de la corrida dividido por la distancia entre el punto alcanzado por el frente de azul de bromofenol y el inicio de la corrida), los que fueron corroborados con la participación de testigos conocidos (PINTUREAU, 1987, 1993b; RODRÍGUEZ, 1994). El Rf dará nombre al alelo que codifica a la enzima correspondiente. Los loci serán nombra-

dos Est y TO para ambas enzimas y en el caso de las estereras podrá aparecer un acento prima que será aclarado en el texto. Los resultados del estudio electroforético de los cultivos serán presentados en una figura y recogidos en el texto, donde el grosor y la intensidad de las bandas observadas se corresponderá con la simbología siguiente: fuerte intensidad, mayor grosor (+++), e intensidad y grosor medios (++) . La notación de las bandas corresponde a la metodología propuesta por PINTUREAU (1987, 1993b).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Registro de *T. exiguum* para Cuba.
Descripción del cultivo 36. Color del material criado (generación 16) sobre huevos de *C. cephalonica* a 25 °C, 60-65% de H.R. y 8:16 horas de luz oscuridad. Macho: cabeza, antenas, patas, abdomen y tórax de color

amarillo brillante, terga y esterna del abdomen con franjas ligeramente más oscuras. Hembra: cuerpo de color amarillo brillante, franjas de los terga y esterna del abdomen de color amarillo opaco, más claras que en el macho.

Macho. Flagelo relativamente elongado, arqueado basalmente. La relación entre la mayor seta del flagelo y el ancho del flagelo es de $1,98 \pm 0,07$. La relación entre las longitudes del flagelo y las tibias posteriores es de $1,08 \pm 0,03$. Disposición de los sensilios basicónicos en la antena 1-2-2-1-1. Las setas del flagelo se aguzan abruptamente en su extremo. Proporción entre la longitud de la mayor seta del fleco y el ancho del ala anterior de $0,15 \pm 0,01$. Tracto posterior del ala posterior que alcanza hasta la mitad del tracto medio. El diseño de los genitales se presenta en la figura 1. Relación entre las longitudes del aedeagus (+apodemas) y las tibias posteriores de $0,785 \pm 0,001$. Aede-

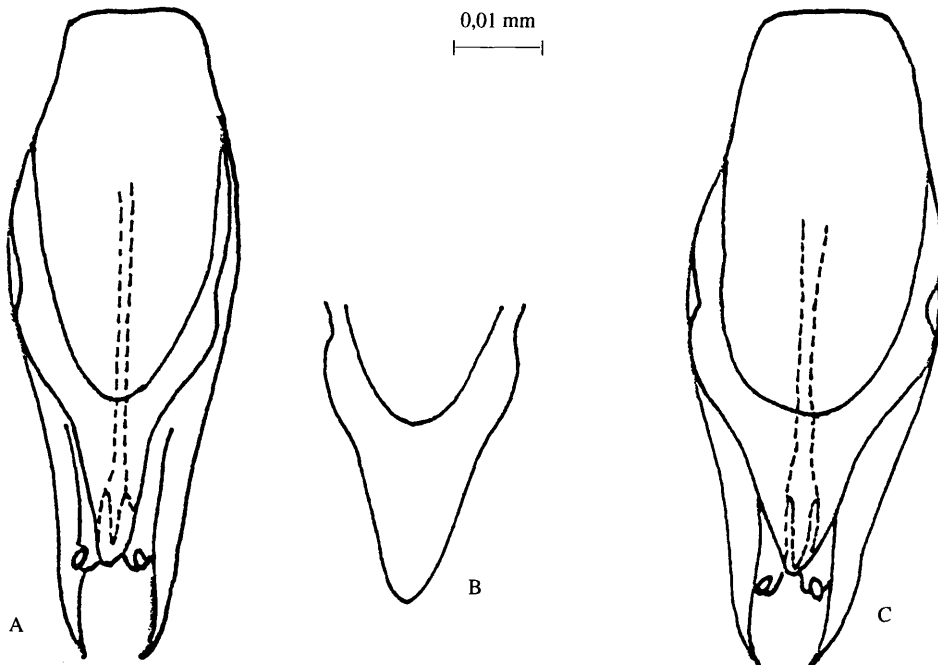


Fig. 1.—Genitalia del macho. A. *Trichogramma exiguum* (cultivo 36); B. *Trichogramma exiguum* (cultivo 102), detalle de la extremidad distal de EDG; C. *Trichogramma oatmani* (según TORRE, 1980)

gus ligeramente mayor que los apodemas. Cápsula genital elongada, expansión dorsal de la gonobase (EDG) con marcada constricción en la base, poco esclerosada y cuyo extremo distal se encuentra por debajo del de las volselas. Distancia entre las extremidades posteriores de los parámetros y las de las volselas (D1) de $15,10 \pm 0,49$ micrones, distancia entre las extremidades posteriores de los parámetros y la de la proyección media ventral (PMV) de $16,24 \pm 0,85$ micrones y distancia entre las extremidades posteriores de los parámetros y la extremidad posterior de EDG de $15,39 \pm 0,01$ micrones. Extremidad distal del PMV por debajo de las de los parámetros y EDG. Carina

medio ventral conspícua, alcanza aproximadamente el segundo tercio de la cápsula genital. Lóbulos de EDG conspícuos, la extremidad distal de EDG termina en punta roma ligeramente redondeada.

Hembra. Relación entre las longitudes del ovipositor y las tibias posteriores de $1,10 \pm 0,02$.

Cruzamientos experimentales. El resultado de los cruzamientos testigos se presenta en el cuadro 1. En todos los casos el porcentaje de hembras obtenido en la F1 es superior al 50%.

Todos los cultivos de *T. exiguum* involucrados en los cruzamientos intraespecíficos produjeron porcentajes de hembras superior

Cuadro 1.-Resultado de los cruces testigos, intraespecíficos e interespecíficos

	Progenitores: especies (cultivos)			Progenie	
	Hembras	Machos	N(1)	Adultos emergidos (2)	T.S. (3)
Cruces Testigos	<i>T. exiguum</i> (36)	<i>T. exiguum</i> (36)	21	43,25 ± 12,91	69,36
	<i>T. exiguum</i> (102)	<i>T. exiguum</i> (102)	20	69,16 ± 15,42	66,51
	<i>T. exiguum</i> (104)	<i>T. exiguum</i> (104)	18	37,24 ± 8,91	62,07
	<i>T. exiguum</i> (105)	<i>T. exiguum</i> (105)	23	41,50 ± 9,82	69,70
	<i>T. exiguum</i> (106)	<i>T. exiguum</i> (106)	17	38,16 ± 7,70	60,16
	<i>T. exiguum</i> (107)	<i>T. exiguum</i> (107)	21	48,24 ± 11,07	70,01
	<i>T. pretiosum</i> (103)	<i>T. pretiosum</i> (103)	22	46,21 ± 8,62	69,02
	<i>T. fuentesi</i> (4)	<i>T. fuentesi</i> (4)	22	32,46 ± 11,09	84,39
Cruces intraespecíficos	<i>T. exiguum</i> (36)	<i>T. exiguum</i> (102)	20	45,78 ± 11,53	68,04
	<i>T. exiguum</i> (102)	<i>T. exiguum</i> (36)	21	57,28 ± 9,23	62,51
	<i>T. exiguum</i> (36)	<i>T. exiguum</i> (104)	24	40,01 ± 9,16	60,12
	<i>T. exiguum</i> (104)	<i>T. exiguum</i> (36)	16	39,15 ± 6,10	59,07
	<i>T. exiguum</i> (36)	<i>T. exiguum</i> (106)	20	29,50 ± 7,01	60,16
	<i>T. exiguum</i> (106)	<i>T. exiguum</i> (36)	19	31,70 ± 6,16	60,28
	<i>T. exiguum</i> (102)	<i>T. exiguum</i> (106)	18	56,98 ± 13,16	64,30
	<i>T. exiguum</i> (106)	<i>T. exiguum</i> (102)	23	33,02 ± 7,01	63,05
	<i>T. exiguum</i> (105)	<i>T. exiguum</i> (102)	21	39,16 ± 8,98	62,70
	<i>T. exiguum</i> (102)	<i>T. exiguum</i> (105)	19	53,14 ± 13,02	66,70
Cruces interespecíficos	<i>T. exiguum</i> (36)	<i>T. pretiosum</i> (103)	15	40,16 ± 8,97	0,00
	<i>T. pretiosum</i> (103)	<i>T. exiguum</i> (36)	21	67,00 ± 13,50	0,00
	<i>T. exiguum</i> (102)	<i>T. pretiosum</i> (103)	21	37,63 ± 12,30	0,00
	<i>T. pretiosum</i> (103)	<i>T. exiguum</i> (102)	20	52,16 ± 16,96	0,00
	<i>T. fuentesi</i> (4)	<i>T. exiguum</i> (36)	20	24,70 ± 9,18	0,00
	<i>T. exiguum</i> (36)	<i>T. fuentesi</i> (4)	20	32,89 ± 8,16	0,00

Condiciones: parejas aisladas y alimentadas con miel diluida disponiendo de huevos del huésped (*C. cephalonica*) en cantidad excedente, 25 °C, 60-70% H.R., 8:16 horas de luz-oscuridad.

1. Número de parejas.

2. Medias ± desviaciones típicas.

3. Tasa sexual (porcentaje de hembras).

res también al 50%, por lo que pertenecen a la misma especie (PINTUREAU, 1987). Este resultado incluye los cruzamientos entre los ejemplares del cultivo 102 procedente del continente con los ejemplares de los cultivos 36 y 106 cubanos (cuadro 1). Por el contrario, el porcentaje de hembras obtenido como resultado de los cruzamientos interespecíficos fue nulo en todos los casos, lo que demuestra el aislamiento reproductivo entre las especies involucradas (PINTUREAU, 1987).

El análisis de la descendencia partenogenética de las hembras vírgenes reflejó que todos los cultivos estudiados son arrenotóquicos (cuadro 2). En la literatura no existen referencias sobre cultivos telitóquicos de *T. exiguum* (RODRÍGUEZ, 1994); pero sí numerosas referencias sobre la presencia de partenogénesis telitóquica en *T. pretiosum* (STOUTHAMER *et al.*, 1990; PINTO *et al.*, 1991).

Estudio morfológico y morfométrico. Deben señalarse las semejanzas morfológicas entre los sintipos estudiados de *T. oatmani*, la descripción original de esta especie realizada por TORRE (1980), *T. exiguum* y *T. fuentesi*. PINTO *et al.* (1983) destacaron la semejanza entre *T. exiguum* y *T. fuentesi* y recomendaron introducir un nuevo duplo

para la separación de las mismas en la clave elaborada por NAGARAJA y NAGARKATTI (1973) para la identificación de las especies americanas: cercanía de la extremidad distal de la proyección media ventral al ápice de las volselas (por debajo de la extremidad de las volselas en *T. exiguum* y muy cercanos o al mismo nivel en *T. fuentesi*), extensión de la carina ventral (sólo alcanza el primer tercio de la cápsula genital en *T. fuentesi* y sobrepasa la zona media en *T. exiguum*) y la longitud del tracto posterior del ala posterior (no sobrepasa la mitad de la longitud del tracto medio en *T. exiguum* y sí en *T. fuentesi*). Los sintipos de *T. oatmani* pueden ser separados de *T. fuentesi* por el mismo procedimiento; este análisis es válido también para la descripción original de *T. oatmani*.

Los resultados del test de «t de student» para la comparación entre los sintipos de *T. oatmani* y los ejemplares del cultivo 36 de *T. exiguum* se presentan en el cuadro 3. Entre las variables que resultaron significativas al 1% se encuentran: AAA, LFL, LT1, LT2, AP y D1; D2 resultó significativa al 5%. El resto de las estructuras no mostraron diferencias significativas. Todas las razones resultaron significativas al 1% excepto LFL/LT2, significativa al 5%.

Cuadro 2.—Descendencia partenogenética de las hembras vírgenes

Progenitores		Progenie	
Especies (cultivos) (1)	N (2)	Adultos emergidos (3)	T.S. (4)
<i>T. exiguum</i> (36)	18	38,27 ± 13,45	0,00
<i>T. exiguum</i> (102)	21	53,60 ± 12,78	0,00
<i>T. exiguum</i> (104)	8	32,16 ± 8,70	0,00
<i>T. exiguum</i> (105)	21	40,76 ± 12,10	0,00
<i>T. exiguum</i> (106)	13	21,29 ± 6,01	0,00
<i>T. pretiosum</i> (103)	14	68,71 ± 15,12	0,00
<i>T. fuentesi</i> (4)	26	43,01 ± 11,02	0,00

Condiciones: hembras aisladas y alimentadas con miel diluida disponiendo de huevos del huésped (*C. cephalonica*) en cantidad excedente, 25 °C, 60-70% H.R., 8:16 horas de luz-oscuridad.

1. Los resultados correspondientes a los cultivos 103 y 4 han sido presentados en estudios preliminares (RODRÍGUEZ *et al.*, 1994, 1996).

2. Número de hembras vírgenes.

3. Medias ± desviaciones típicas.

4. Tasa sexual (porcentaje de hembras).

Cuadro 3.—Resultados del test t de Student para la comparación entre las medias de las estructuras (en micrones) y razones seleccionadas en los ejemplares de *T. exiguum* (36) y en los sintipos de *T. oatmani*

Estructuras	<i>T. exiguum</i> (1)	<i>T. oatmani</i> (1)	P (2)
AAA	250,75 ± 10,97	217,67 ± 11,95	**
SFr	37,04 ± 0,83	36,93 ± 3,13	
LFL	176,78 ± 5,01	151,05 ± 8,43	**
AFL	30,76 ± 1,31	32,75 ± 2,57	
LSF	60,23 ± 3,02	57,06 ± 3,66	
LT1	146,66 ± 6,05	133,14 ± 5,17	**
LT2	162,37 ± 6,04	150,01 ± 5,17	**
LP	126,22 ± 3,49	129,60 ± 4,94	
AP	45,27 ± 2,06	60,77 ± 4,00	**
La	128,96 ± 4,75	123,25 ± 5,95	
D1	15,10 ± 0,49	12,60 ± 1,04	**
D2	16,24 ± 0,85	19,50 ± 2,09	*
D3	15,39 ± 0,01	17,80 ± 2,37	
RAZONES			
LSF/AFL	1,980 ± 0,070	1,741 ± 0,071	**
AFL/LFL	0,174 ± 0,011	0,216 ± 0,010	**
LFL/LT2	1,089 ± 0,042	1,007 ± 0,063	*
SFr/AAA	0,147 ± 0,005	0,169 ± 0,010	**
La/LT2	0,785 ± 0,001	0,821 ± 0,042	**
AP/LP	0,358 ± 0,005	0,460 ± 0,030	**

1. Medias ± Desviaciones típicas.

2. Niveles de significación del 1% (***) y del 5% (*); 24 grados de libertad del error.

PINTUREAU (1987, 1993a) y RODRÍGUEZ (1994) estudiaron aquellas estructuras responsables de la discriminación entre grupos de especies, especies y poblaciones polimórficas de una misma especie. Con la excepción de AAA, las variables que resultaron significativas en este trabajo concuerdan con estos resultados, ya que permiten la discriminación entre dos especies de un mismo grupo, por tanto cercanas morfológicamente. Las razones utilizadas también evidencian diferencias entre los ejemplares del cultivo 36 y los sintipos de *T. oatmani*. Estas razones han sido utilizadas en numerosos trabajos sobre el género que se ocupan de la elaboración de claves taxonómicas y la descripción de nuevas especies (NAGARAJA y NAGARKATTI, 1973; PINTO *et al.*, 1978).

El estudio de la configuración general de la genitalia del macho mostró que, a pesar

de las diferencias morfométricas observadas, existen grandes semejanzas en el plano morfológico entre los ejemplares del cultivo 36 de *T. exiguum* y los sintipos de *T. oatmani*. En ambos casos, el extremo distal de las volselas se encuentra más cercano al extremo distal de los parámetros que los extremos distales de la expansión dorsal de la gonobase y de la proyección media ventral, siendo este último el más alejado.

Como resultado de los estudios de prospección realizados durante los últimos años en Cuba no han sido colectados ejemplares de *T. oatmani* (RODRÍGUEZ, 1994); por lo que no han podido realizarse los cruzamientos con *T. exiguum*. La revisión de los sintipos que restan de la serie original de TORRE permite suponer que se trata de especies diferentes. Esta suposición se sustenta, sin embargo, en el resultado de compa-

raciones morfométricas donde las variables analizadas pueden estar sujetas a fuerte variación fenotípica y deben ser utilizadas con cautela a la hora de establecer diferencias interespecíficas (PINTO *et al.*, 1989; PINTUREAU y DAUMAL, 1995). No obstante, dos variables que resultaron significativas al 1%, AP y AP/LP, se encuentran entre las de menor variabilidad fenotípica observadas en estudios anteriores (PINTO *et al.*, 1989). Los sintipos de *T. oatmani* poseen una cápsula genital significativamente más ancha que los ejemplares estudiados de *T. exiguum*.

Aunque no se pudieron establecer comparaciones estadísticas, los sintipos de *T. oatmani* presentan diferencias semejantes con los ejemplares del cultivo 36 que con la re-descripción de *T. exiguum* de PINTO *et al.* (1978) o con otras referencias sobre esta especie (PINTO *et al.*, 1983). Esta observación es válida también para la descripción original de *T. oatmani*.

Durante el estudio morfológico del resto de los cultivos de *T. exiguum*, se observó que la extremidad distal de la expansión dorsal de la gonobase termina en punta menos aguzada en los ejemplares del cultivo 102 procedente de Perú, que en los ejemplares de los cultivos cubanos (figura 1).

Estudio bioquímico. Esterasas. Las bandas reveladas para los cultivos de *T. exiguum* se presentan en la figura 2. La interpretación de las mismas se basó en un análisis que consideró el cálculo del Rf de cada banda, su intensidad, color y diferencias observadas entre los cultivos. Trabajos precedentes han permitido estudiar con esta técnica el polimorfismo infraespecífico y la variabilidad interespecífica en numerosas especies del género (PINTUREAU y BABAU, 1980, 1981, 1982; BABI *et al.*, 1984; PINTUREAU, 1987, 1993b, PINTUREAU y KEITA, 1989; NETO y PINTUREAU, 1995), donde están incluidas también especies cubanas (RODRÍGUEZ *et al.*, 1996). Para este estudio

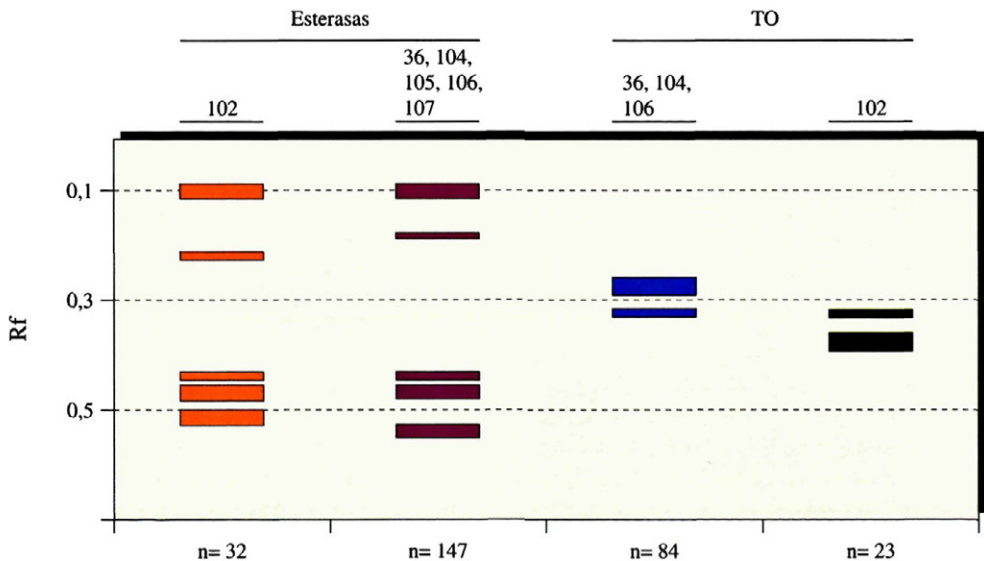


Fig. 2.—Electroforetogramas de las esterazas y TO de los cultivos de *T. exiguum*. El ancho de la banda representa su intensidad. Para el sentido de la corrida, el ánodo se corresponde con la zona superior del gráfico. n: número de hembras virgenes analizadas a través de su descendencia partenogenética.

se utilizaron algunas de estas especies conocidas como testigos durante las corridas electroforéticas.

Cuatro loci fueron reconocidos en *T. exiguum*: Est 1 (+++), alelo 0,10; Est 2 (++) alelos 0,20 bis y 0,22; Est 5' (++-+++), alelo 0,45-0,48; Est 6 (+++), alelos 0,53 y 0,55 bis. La notación bis de los alelos 0,20 de Est 2 y 0,55 de Est 6 permite no confundirlos con los alelos de iguales Rf de Est 1 o Est 4 reportados por PINTUREAU (1987). La notación prima del locus Est 5' permite no confundirlo con el locus Est 5; la interpretación del locus Est 5' ha sido presentada en trabajos preliminares (PINTUREAU, 1987, 1993b).

Los cuatro loci de esterasas, así como todos los alelos asignados a cada locus (excepto el alelo 0,55 bis de Est 6), han sido reportados para otras especies del género en estudios precedentes (PINTUREAU, 1987, 1993b; PINTUREAU y KEITA, 1989; NETO y PINTUREAU, 1995; RODRÍGUEZ *et al.*, 1996). El alelo 0,55 bis de Est 6 se reporta por primera vez en el presente trabajo.

No se observó polimorfismo dentro de los cultivos pero sí entre cultivos. El cultivo 102 procedente del continente posee los alelos 0,22 de Est 2 y 0,53 de Est 6, mientras que los cinco cultivos cubanos poseen los alelos 0,20 bis de Est 2 y 0,55 bis de Est 6 (figura 2).

Tetrazolium oxidasas. Las bandas reveladas para los cultivos se presentan en la figura 2. La interpretación de las mismas se basó en un análisis semejante al descrito para las esterasas. Otros estudios han mostrado la presencia de tres bandas para esta enzima asignadas a los loci TO1, TO2 y TO3 (PINTUREAU, 1987, 1993b). En el presente trabajo se hará referencia a dos de las bandas descritas por este autor asignadas a los loci TO2 (+++, alelos 0,27 y 0,37) y TO3 (++, alelo 0,33).

No se observó polimorfismo dentro de los cultivos, pero sí entre los tres cultivos cubanos estudiados por una parte y el cultivo 102 procedente de Perú. El cultivo 102 presentó el alelo 0,37 de TO2, mientras que los

cultivos cubanos presentaron el alelo 0,27 de este locus. La naturaleza alélica de las bandas 0,27 y 0,37 del locus TO2 ha sido confirmada en estudios preliminares con *T. pretiosum* (RODRÍGUEZ *et al.*, 1996). La presencia del alelo 0,27 ha sido señalada anteriormente en *T. nubilale* ERTLE y DAVIS, y la del 0,37 en *T. mandelai* PINTUREAU y BABAULT y *T. dendrolimi* MATSUMURA; el alelo 0,33 de TO3 ha sido descrito en numerosas especies del género (PINTUREAU, 1987, 1993b).

CONCLUSIONES

Las características morfológicas y morfo-métricas de los ejemplares del cultivo 36 se corresponden con la redescrición de *T. exiguum* realizada por NAGARKATTI y NAGARAJA (1971) (como *T. perkinsi*) y por PINTO *et al.* (1978, 1983).

El resultado de los cruzamientos entre los ejemplares de los estirpes cubanos y del estirpe 102 procedente de Perú confirma que pertenecen a la misma especie, *T. exiguum*. El estirpe 102 difiere a los estirpes cubanos por sus caracteres enzimáticos (esterasas y TO) y morfológicos (extremidad distal de EDG). Los ejemplares del cultivo 36 poseen mayor semejanza morfológica con la redescrición de *T. exiguum* que los ejemplares del cultivo 102.

T. exiguum fue incluida en el antiguo grupo *minutum* (VOEGELÉ y PINTUREAU, 1982). Por la configuración de los genitales recuerda a los actuales grupos *minutum* y *pretiosum* y por la presencia del locus Est 5', al actual grupo *pretiosum* de PINTUREAU (1987).

T. oatmani es una especie muy semejante a *T. exiguum*. El estado taxonómico de *T. oatmani* debe ser esclarecido, ya que aunque existen diferencias significativas en el plano morfométrico entre *T. exiguum* y los síntipos de *T. oatmani*, las semejanzas morfológicas observadas cuestionan su validez. Debido a la carencia de cultivos vivos de *T.*

oatmani, no ha sido posible realizar los cruzamientos pertinentes. No obstante, la validez de esta especie resulta independiente del registro de *T. exiguum* para Cuba. Con este registro se incrementan a seis las especies cubanas (*T. fuentesi*, *T. pretiosum*, *T. rojasi*, *T. pintureaui*, *T. exiguum* y *T. oatmani*), de

las cuales cuatro están presentes en otras regiones zoogeográficas de América (*T. fuentesi*, *T. pretiosum*, *T. exiguum* y *T. rojasi*) y tres (*T. pretiosum*, *T. fuentesi* y *T. exiguum*) en las cinco zonas estudiadas por RODRÍGUEZ y GALÁN (1992), por lo que constituyen las de mayor distribución en el continente.

ABSTRACT

RODRÍGUEZ, J.; PINTUREAU, B. y GALÁN, M., 1997: Record of *Trichogramma exiguum* Pinto and Platner (Hym.: *Trichogrammatidae*) in Cuba. Comparison of five strains from Cuba and one from Peru. *Bol. San. Veg. Plagas*, **23**(4): 523-533.

During surveys in Cuba, a *Trichogramma* species was collected, *T. exiguum* PINTO and PLATNER, which represents a new record in the island. Morphological and morphometric studies of the *T. exiguum* Cuban strains and of the original series used for the description of *T. oatmani* TORRE allowed us to compare these two species. Four morphometric variables and five ratios showed significant differences between species. Cross-breeding studies performed between several *T. exiguum* Cuban strains and one Peruvian strain established that they belong to the same species. Male genitalia morphology and biochemical analyses (esterases and superoxide dismutases) showed differences between Cuban and Peruvian strains. These differences concern the shape of the dorsal expansion of gonobase and different alleles of Est 2, Est 6 and TO2 loci. No polymorphism was observed inside strains.

Key words: *Trichogramma*, Cuban record, cross-breeding, morphometric and enzymatic studies; polymorphism.

REFERENCIAS

- ARAUJO, M., 1985: Estudios biosistemáticos de *Trichogramma* spp. *Rev. per. Ent.*, **28**: 5-8.
- BABI, A.; PINTUREAU, B. y VOEGELÉ, J., 1984: Etude de *Trichogramma dendrolimi* (Hym. Trichogrammatidae), description d'une nouvelle sous-espèce. *Entomophaga*, **29** (4): 369-379.
- GALÁN, M. y RODRÍGUEZ, J., 1991: Registro de *Trichogramma rojasi* Nagaraja y Nagarkatti (Hym.: Trichogrammatidae) para Cuba. *Rev. Biología*, **5** (2-3): 177-181.
- GÓMEZ, L. L. A.; DÍAZ, A. E. y LASTRA, L. A., 1995: Selection of strains of *Trichogramma exiguum* for controlling sugarcane borers (*Diatraea* spp.) in the Cauca valley, Colombia. *Les Colloques*, **73**: 75-78.
- NAGARAJA, H. y NAGARKATTI, S., 1973: A key of some new world species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), with descriptions of four new species. *Proc. Ent. Soc. Wash.* **75** (3): 288-297.
- NAGARKATTI, S. y FAZALUDDIN, M., 1973: Biosystematic studies on *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae). II. Experimental hybridization between some *Trichogramma* spp. from the new world. *Syst. Zool.*, **22** (2): 103-117.
- NAGARKATTI, S. y NAGARAJA, H., 1971: Redescription of some known species of *Trichogramma* (Hym., Trichogrammatidae), showing the importance of the male genitalia as a diagnostic character. *Bull. ent. Res.*, **61**: 13-31.
- NAGARKATTI, S. y NAGARAJA, H., 1977: Biosystematics of *Trichogramma* and *Trichogrammatoidea* species. *Annu. Rev. Entomol.*, **22**: 157-176.
- NETO, L. y PINTUREAU, B., 1995: Taxonomic study of a population of *Trichogramma turkestanica* discovered in southern Portugal (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)*, **31** (1): 21-30.
- OATMAN, E. R.; PINTO, J. D. y PLATNER, G. R., 1982: *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) of Hawaii. *Pacific Insects*, **24**: 1-24.
- OATMAN, E. R. y PLATNER, G. R., 1983: A new species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), with notes on other species collected in Guatemala. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, **85** (4): 710-713.
- PINTO, J. D.; OATMAN, E. R. y PLATNER, G. R., 1983: The identity of two closely related and frequently encountered species of New World *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, **58** (3): 588-593.
- PINTO, J. D.; PLATNER, G. R. y OATMAN, E. R., 1978: Clarification of the identity of several common species of North American *Trichogramma* (Hymenopte-

- ra: Trichogrammatidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **71** (2): 169-179.
- PINTO, J. D.; STOUTHAMER, R.; PLATNER, G. R. y OATMAN, E. R., 1991: Variation in reproductive compatibility in *Trichogramma* and its taxonomic significance (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **84** (1): 37-46.
- PINTO, J. D.; VAN VELTEN, R. K.; PLATNER, G. R. y OATMAN, E. R., 1989: Phenotypic plasticity and taxonomic characters in *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **82**: 414-425.
- PINTUREAU, B., 1987: Systématique évolutive du genre *Trichogramma* Westwood (Hym. Trichogrammatidae) en Europe. Tesis Doctor de Estado, Univ. Paris VII, 311 pp.
- PINTUREAU, B., 1993a: Morphometric analysis of the genus *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Europe. *Can. Entomol.*, **125**: 367-378.
- PINTUREAU, B., 1993b: Enzyme polymorphism in some African, American and Asiatic *Trichogramma* and *Trichogrammatoidea* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biochem. Syst. Ecol.*, **21** (5): 557-573.
- PINTUREAU, B. y BABAULT, M., 1980: Comparaison des estérases chez 19 souches de *Trichogramma* (Hym. Trichogrammatidae) appartenant au groupe d'espèces *evanescens*. *Arch. Zool. exp. gén.*, **121**: 249-260.
- PINTUREAU, B. y BABAULT, M., 1981: Caractérisation enzymatique de *Trichogramma evanescens* et de *T. maidis* (Hym. Trichogrammatidae); étude des hybrides. *Entomophaga*, **26** (1): 11-22.
- PINTUREAU, B. y BABAULT, M., 1982: Comparaison des enzymes chez 10 souches de *Trichogramma* (Hym. Trichogrammatidae). *Les Colloques de l'INRA*, **9**: 31-44.
- PINTUREAU, B. y DAUMAL, J., 1995: Effects of diapause and host species on some morphometric characters in *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae). *Experientia*, **51**: 67-72.
- PINTUREAU, B. y KEITA, F. B., 1989: Nouvelles données sur les estérases des Trichogrammes (Hym. Trichogrammatidae). *Biochem. Syst. Ecol.*, **17**: 603-608.
- RODRÍGUEZ, J., 1994: Sistemática del género *Trichogramma* Westwood (Hym.: Trichogrammatidae) en Cuba. Consideraciones sobre las especies americanas. Tesis Doctor en Ciencias Biológicas, Univ. Habana, M.E.S., 178 pp.
- RODRÍGUEZ, J. y GALÁN, M., 1991: Registro de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym. Trichogrammatidae) para Cuba. *Rev. Biología*, **5** (2-3): 169-175.
- RODRÍGUEZ, J. y GALÁN, M., 1992: Zoogeografía del género *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en América. *Rev. Biología*, **6** (1): 63-71.
- RODRÍGUEZ, J. y GALÁN, M., 1993: Nueva especie de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en Cuba. *Rev. Prot. Vegetal*, **8** (1): 23-26.
- RODRÍGUEZ, J.; PINTUREAU, B. y GALÁN, M., 1994: Déterminisme de la couleur des hôtes parasités par *Trichogramma fuentesi*. *Entomol. exp. appl.*, **70**: 121-128.
- RODRÍGUEZ, J.; PINTUREAU, B. y GALÁN, M., 1996: Esclarecimiento de la identidad taxonómica de algunos registros cubanos de *Trichogramma* Westwood (Hym.: Trichogrammatidae). *Bol. San. Veg., Plagas*, **22**: 585-599.
- STOUTHAMER, R.; PINTO, J. D.; PLATNER, G. R. y LUCK, R. F., 1990: Taxonomic status of thelytokous forms of *Trichogramma*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **83**: 475-481.
- THOMSON, M. S. y STINNER, R. E., 1989: *Trichogramma* ssp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae): field hosts and multiple parasitism in North Carolina. *J. Entomol. Sci.*, **24**: 232-240.
- THORPE, K. W., 1982: Six *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species associated with a Maryland cornfield, with description of a new species. *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, **84** (1): 16-22.
- THORPE, K. W., 1984: Seasonal Distribution of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species associated with a Maryland Soybean Field. *Environ. Entomol.*, **13**: 127-132.
- TORRE, S. de la, 1980: Revisión de los *Trichogramma* de Cuba, con la descripción de tres nuevas especies y una variedad. Ed. Dir. Inf. Cient. Téc., La Habana, 36 pp.
- VOEGELÉ, J. y PINTUREAU, B., 1982: Caractérisation morphologique des groupes et espèces du genre *Trichogramma* Westwood. *Les Colloques de l'INRA*, **9**: 45-75.
- ZUCCHI, R. A. y MONTEIRO, R. C., 1997: O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In *Trichogramma e o controle biológico aplicado*, Ed. J. R. P. Parra y R. A. Zucchi, FEALQ, Piracicaba, 41-66.

(Aceptado para su publicación: 19 agosto 1997).