

Freshwater Invertebrate Invasiveness Scoring Kit (E. Tricarico, F. Gherardi & G.H. Copp)					
			Latin name: <i>Melanoides tuberculata</i>		
			Common name: caracol melanoide		
			Assessor: MARIA ANA TOVAR HERNANDEZ		
Question ID		Risk query: Biogeography/historical	Reply	Comments & References	Certainty
1	1.01	Is the species adapted for aquacultural or ornamental purposes?	Y	Se comercializa en el mercado ornamental (Facon et al. 2003, Contreras-Arquieta et al. 1995b) por lo que presenta adaptación a la vida en cautiverio.	4
				En 1927, M. tuberculata fue encontrada en varias regiones de Asia y Africa. Desde entonces ha invadido prácticamente todo el cinturón inter-tropical principalmente como resultado del mercado de plantas usadas en acuariofilia (Madsen y Frandsen, 1989; Glaubrecht, 2000). Su historia de invasión en el Neotrópico está bien documentada. La primera introducción accidental fue mencionadas en Texas (EUA) en 1964 (Murray, 1964), seguida por una expansión rápida. Ésta fue reportada en Puerto Rico y Florida en 1996, Panamá en 1971, Venezuela en 1972, Antillas Menores y Louisiana en 1975, Honduras, Martinica y Guadalupe en 1979, México y República Dominicana en 1980 (Pointier y McCullough, 1989). Posteriormente, otros países de Sudamérica también fueron colonizados, incluyendo Colombia, Perú, Ecuador, Brasil y Argentina (Fernández et al. 2003).	
2	1.02	Has the species become naturalised where introduced?	Y	De acuerdo con GBIF (2016), tiene dos subespecies: Melanoides tuberculata monolithica y M. t. tegalensis. De acuerdo con la IUCN (2016), Melanoides anomala es una subespecie.	4
3	1.03	Does the species have invasive races/varieties/sub-species?	Y	No se cuenta con análisis Climex, Garp o Climatch.	4
4	2.01	Is species reproductive tolerance suited to climates in the risk assessment area (0-low, 1-intermed, 2-high)?	3	No se cuenta con análisis Climex, Garp o Climatch.	4
5	2.02	What is the quality of the climate match data (0-low; 1-intermediate; 2-high)?	1	M. tuberculata ha sido registrado en los estados de Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Jalisco, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz (Contreras-Arquieta, 1995; Contreras-Arquieta et al. 1995a, b; Contreras-Arquieta y Contreras-Balderas, 2000; Pérez-Rodríguez et al. 2001; Cruz-Ascencio et al. 2003). Esa zona contiene por lo menos 6 tipos de clima diferente de acuerdo con la clasificación de Koppen: Cfa, Af, BSh, Am, BWh y BSk.	
			Y	M. tuberculata ha sido registrado en los estados de Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Jalisco, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz (Contreras-Arquieta, 1995; Contreras-Arquieta et al. 1995a, b; Contreras-Arquieta y Contreras-Balderas, 2000; Pérez-Rodríguez et al. 2001; Cruz-Ascencio et al. 2003). El clima en esos estados contiene por lo menos 6 tipos de clima diferente de acuerdo con la clasificación de Koppen: Cfa, Af, BSh, Am, BWh y BSk, los cuales también se encuentran en estados donde aún no ha logrado invadir el caracol melanoide.	4
7	2.04	Is the species native to, or naturalised in, regions with equable climates to the risk assessment area?	Y	Más de una población de la especie se han establecido exitosamente en Africa, Norte y Centroamérica, Europa y Oceanía y son autosuficientes en localidades fuera de su rango de distribución nativa (Facon y Pointier, 2016).	4
8	2.05	Have introductions of the species been successful more often than unsuccessful?	Y	En 1927, M. tuberculata fue encontrada en varias regiones de Asia y Africa. Desde entonces ha invadido prácticamente todo el cinturón inter-tropical principalmente como resultado del mercado de plantas usadas en acuariofilia (Madsen y Frandsen, 1989; Glaubrecht, 2000). La primera introducción accidental fue mencionadas en Texas (EUA) en 1964 (Murray, 1964), seguida por una expansión rápida. Ésta fue reportada en Puerto Rico y Florida en 1996, Panamá en 1971, Venezuela en 1972, Antillas Menores y Louisiana en 1975, Honduras, Martinica y Guadalupe en 1979, México y República Dominicana en 1980 (Pointier y McCullough, 1989). Posteriormente, otros países de Sudamérica también fueron colonizados, incluyendo Colombia, Perú, Ecuador, Brasil y Argentina (Fernández et al. 2003). La dinámica de la invasión ha sido documentada con detalle para algunas áreas como las Antillas Francesas (Pointier, 1989, 1993; Pointier y Guyard, 1992; Pointier y Jourdan, 2000; Pointier et al. 1989, 1992, 1993). Por tanto, ha logrado	4
9	3.01	Has the species naturalised (established viable populations) beyond its native range?	Y	No existen reportes de que la especie impacte de algún modo la acuicultura o a especies de ornato o de acuariofilia.	4
10	3.02	In its naturalised range are there impacts to aquaculture, aquarium or ornamental species?	?	No existen reportes de que la especie impacte de algún modo los stocks de peces de interés comercial o de mariscos.	4
11	3.03	In its naturalised range are there impacts to wild stocks of commercial fish and shellfish species?	?	No hay información a detalle.	4
12	3.04	In its naturalised range are there impacts to estuaries, coastal waters or amenity values?	?	Melanoides tuberculata es un caracol de la familia Thiaridae, de la que existen reportes de especies invasoras como Tarebia granifera (Barba Macías et al. 2014; Jacobson, 1975; Murray, 1964).	4
13	3.05	Does the specis have invasive congeners?	Y	M. tuberculata puede jugar un papel de hospedero intermediario de 37 especies de trematodos parásitos que han sido reportados en 26 países y cuatro continentes (Alves Pinto y Lane de Melo, 2011). Once de esas 37 especies de tremátodos son de importancia médica y el resto son de importancia veterinaria, parasitando 20 especies de mamíferos, 19 aves, 4 peces, 2 reptiles y 1 anfibio (Alves Pinto y Lane de Melo, 2011). Además, tres de esas especies de tremátodos transmitidas por M. tuberculata han sido reportadas en varios países de América, entre ellos México, por lo que también se consideran especies invasoras, esas son Centrocestus formosanus, Haplorchis pumilio y Philophthalmus gralli (Amaya-Huerta y Almeyda-Artigas, 1994; Velásquez et al. 2000; Alves Pinto y Lane de Melo, 2011). En Florida M. tuberculata compete por recursos con Neritina virginea (Koeßler et al. 1977); en las islas Martinica y Guadalupe compete con Biomphalaria glabrata y B. straminea (Pointier y McCullough, 1989). De acuerdo con Contreras-Arquieta, et al. (1995b) y Contreras-Arquieta y Contreras-Balderas (2000), el caracol melanoides generalmente vive solo; pero cuando se presenta compartiendo el mismo sitio con otras especies, éstas generalmente son raras o escasas como así lo demostraron en algunas localidades de Nuevo León y Coahuila, donde la pérdida de moluscos nativos fue estimada entre un 25% y 100% (desaparición de especies nativas). Lo anterior es de relevancia mayúscula porque además, la especie introducida se encontró en algunas localidades del Área de Protección de la Flora y Fauna de la zona de la Laguna de Chapala.	4
14	4.01	Does the species pose a risk to human health?	Y	Es un caracol herbívoro polífago que se alimenta del perifiton, detrito fino, diatomeas, algas epífitas y plantas en descomposición. Es probable que ratas y aves acuática se alimenten del caracol melanoide. En el sureste de Asia -área nativa- el caracol asesino Clea helena funge como depredador natural de M. tuberculata (Brandt, 1974).	3
15	4.02	Is it likley to out-compete with native species?	Y	Es un caracol herbívoro polífago que se alimenta del perifiton, detrito fino, diatomeas, algas epífitas y plantas en descomposición.	4
16	4.03	Is the species parasitic of other species or may it act a major predator on a native species that was previously subject to predation?	N	Melanoides tuberculata es hospedero intermediario de 37 especies de trematodos parásitos que han sido reportados en 26 países y cuatro continentes (Alves Pinto y Lane de Melo, 2011). Once de esas 37 especies de tremátodos son de importancia médica y el resto son de importancia veterinaria, parasitando 20 especies de mamíferos, 19 aves, 4 peces, 2 reptiles y 1 anfibio (Alves Pinto y Lane de Melo, 2011). Además, tres de esas especies de tremátodos transmitidas por M. tuberculata han sido reportadas en varios países de América, entre ellos México, por lo que también se consideran especies invasoras, esas son Centrocestus formosanus, Haplorchis pumilio y Philophthalmus gralli (Amaya-Huerta y Almeyda-Artigas, 1994; Velásquez et al. 2000; Alves Pinto y Lane de Melo, 2011).	4
17	4.04	Is the species unpalatable to predators?	N	El tamaño medio de los adultos oscila entre los 20 y 40 mm dependiendo de los morfotipos considerados, así como de los factores ambientales (Pointer, 1989) pero Murray (1975) reportó individuos con conchas entre 70-80 mm de longitud en Texas.	4
18	4.05	Is the species likely to exert a notable increased predation on any native species?	N	Logra su supervivencia en zonas con alta concentración de salinidad: de 30‰ hasta 45‰ (Bölögi et al. 2011; Farani et al. 2015). En Pantanos de Centla se reportó en salinidades de 0 a 10 UPS en la época de lluvias que va de septiembre a octubre y de 0 a 8 ppm en la época de estiaje que va de abril a mayo (Albarran-Melze et al. 2009). Barba Macías et al. (2014) la reportan en humedales estuarinos entre 8.7 y 42.4 ups y 31 a 32.1°C; en humedales lacustres entre 0.06-0.7 ups y 27.3 a 35.7°C; y en humedales ribereños con salinidades entre 0.1 y 0.4 ups y entre 20.1 y 30°C.	4
19	4.06	Does the species host, and/or is it a vector, for recognised pests and pathogens, especially non-native?	Y	Por ser operculado resiste la desecación por largo tiempo durante su transporte (Contreras-Arquieta, et al. 1995b).	4
20	4.07	For crustaceans, does the species achieve an ultimately large body size (e.g > 10 cm body length) or for mussels, does it achieve a large size?	N	La especie habita en cuerpos de agua dulce de origen natural (ríos, arroyos, estanques, charcos y pantanos), pero también en ambientes acuáticos de origen antropogénico (estanques para cultivo, sistemas de irrigación y lagos artificiales) (Contreras-Arquieta et al. 1995a). Barba Macías et al. 2014 reportan la especie en tres tipos de humedales: estuarino, lacustre y ribereño, lo cual es un indicador de la versatilidad de la especie en términos de uso del hábitat.	4
21	4.08	Does the species tolerate a wide range of salinity regimes?	Y	Es un caracol herbívoro polífago que se alimenta del perifiton, detrito fino, diatomeas, algas epífitas y plantas en descomposición (Madsen, 1992) pero se desconoce si reduce la calidad del habitat para las especies nativas. Es una especie activa principalmente de noche, se oculta entre las plantas en descomposición y rocas sobre el lodo durante el día (Livshits y Fishelson, 1983) pero se desconoce si altera el hábitat de las especies nativas.	4
22	4.09	Is the species desiccation tolerant at some stage of its life cycle?	Y		
23	4.10	Is the species flexible/versatile in terms of habitat use?	Y		
24	4.11	Does the feeding, settlement or other behaviours of the species reduce habitat quality for native species?	?		

25	4.12	Does the species require minimum population size to maintain a viable population?	N	De acuerdo con los estudios de Iannacone et al. (2003) en Perú y de Albarran-Melze et al. (2009) para los Pantanos de Centla, la especie presenta un patrón de distrobución espacial agregado, que es una característica afin a la mayoría de las poblaciones de gasterópodos dulceacuícolas. En estuarios de Florida presentó una densidad de 37,500 ind/m2 (Roessler et al. 1977). En la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla presentó una abundancia promedio máxima de 2,083 individuos y una abundancia total de 8,342 individuos en la época de lluvias (Albarran-Melze et al. 2009). Barba-Macías et al. (2014) reportan una densidad de 3,312.32 ind/m2 en el Río Carrizal (Tabasco). En la Amazonia Brasileña Jesus et al. (2007) reportaron 17,000 individuos/m2.	4
26	5.01	Does the species have a wide temperature tolerance range?	Y	En los Pantanos de Centla se encontró entre 26 y 33°C (Albarrán-Melze et al. 2009), característico de los climas tropicales donde se distribuye la especie. Barba Macías et al. (2014) la reportan en humedales estuarinos 31 a 32.1°C; en humedales lacustres 27.3 a 35.7°C; y en humedales ribereños entre 20.1 y 30°C.	4
27	5.02	Is the species a voracious predator?	N	Es un caracol herbívoro polífago que se alimenta del perifiton, detrito fino, diatomeas, algas epífitas y plantas en descomposición	4
28	5.03	Is the species omnivorous?	N	Es un caracol herbívoro polífago que se alimenta del perifiton, detrito fino, diatomeas, algas epífitas y plantas en descomposición	4
29	5.04	Is the species planktivorous or detritivorous?	Y	Es un caracol herbívoro polífago que se alimenta del perifiton, detrito fino, diatomeas, algas epífitas y plantas en descomposición	4
30	6.01	Does it exhibit parental care (brooding) and/or is it known to reduce age-at-maturity in response to environment?	Y	Es vivípara y los juveniles se encuentran protegidos dentro de una bolsa de incubación que se localiza en la cabeza de las hembras, mismas que tienen el último espiral de la concha más ancho que de los machos (Heller y Farstay, 1989). El número de juveniles dentro de la bolsa de incubación varía entre 1 y 70 dependiendo el tamaño del adulto y del morfotipo (Livshits y Fishelson, 1983). Las crías miden entre 1 y 4 mm dependiendo también del morfotipo (Facon et al. 2008) y sus conchas consisten de una protoconcha pequeña y dos espirales. La supervivencia de los juveniles tiende a ser muy alta (Pointier et al. 1991).	4
31	6.02	Does the species produce viable gametes?	Y	Además de la partenogénesis, M. tuberculata puede presentar algunos eventos raros de reproducción sexual (Samadi et al. 1999). En Israel se han detectado algunas poblaciones bisexuales (Heller y Farstay, 1990) así como en Martinica (Samadi et al. 1997).	4
32	6.03	Does the species hybridize naturally with native species?	Y	En Martinica se evidenció que la reproducción sexual involucra dos morfotipos que son híbridos entre los morfotipos invasores preexistentes en Martinica (Samadi et al. 1999).	4
33	6.04	Is the species hermaphroditic or gynogenetic (e.g. Melanoides tuberculata or the marble crayfish)?	Y	Además de la partenogénesis, M. tuberculata puede presentar algunos eventos raros de reproducción sexual (Samadi et al. 1999). En Israel se han detectado algunas poblaciones bisexuales (Heller y Farstay, 1990) así como en Martinica (Samadi et al. 1997).	4
34	6.05	Is the species dependent on the presence of another species or specific habitat features to complete life cycle?	N	Los estudios de reproducción existentes a la fecha no indican que la especie dependa de otra especie o hábitat específico para completar su ciclo de vida.	4
35	6.06	Is the species highly fecund, iteropatric or extended spawning season?	Y	El número de juveniles dentro de la bolsa de incubación varía entre 1 y 70 dependiendo el tamaño del adulto y del morfotipo (Livshits y Fishelson, 1983).	4
36	6.07	What is the species' known minimum generation time (in years)?	1	Alcanza la madurez sexual con una talla de 3.5 mm, siendo 3.6 mm la talla en la madurez (Dudgeon, 1989). Vive dos años y la mortandad es alta cuando sobrepasa los 9 mm de longitud (Dudgeon, 1989). En el Caribe vive hasta tres años (Pointer et al. 1989, Se piensa que las inundaciones son un agente de dispersión local de la especie. Asimismo, algunos agentes de dispersión incluyen a las aves acuáticas y el ganado (el caracol se adhiere a las patas de las aves o el ganado y así viaja pegado a ellos) (Contreras-Arquieta et al. 1995b). Albarran-Melze et al. (2009) sugieren que el caracol melanoides podría ser arrastrado en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla junto con el lirio acuático Eichornia crassipes (también exótico) en la época de lluvias.	4
37	7.01	Are life stages likely to be dispersed unintentionally?	Y	M. tuberculata fue utilizada en 1970s y 1980s en programas de biocontrol en algunas islas del Caribe como competidor de especies de Biomphalaria, el hospedero intermediario de la esquistosomiasis (Prentice, 1983; Pointier et al. 1989; Pointier y Guyard, 1992; Pointier y Jourdane, 2000).	4
38	7.02	Are life stages likely to be dispersed intentionally by humans (and suitable habitats abundant nearby)?	Y	Si, asociado a la comercialización de plantas para acuariofilia (como polizontes). Se piensa que su dispersión se debe al comercio de plantas acuáticas (Facon et al. 2003) y al poco cuidado de los aficionados en el aseo de los acuarios, ya que vierten el agua y detritus en el sistema de drenaje público (Contreras-Arquieta et al. 1995b; Contreras-Arquieta y Contreras-Balderas, 2000).	4
39	7.03	Are life stages likely to be dispersed as a contaminant of commodities?	Y	Las inundaciones favorecen la dispersión natural de la especie.	4
40	7.04	Does natural dispersal occur as a function of dispersal of eggs and/or the movement of the suitable substratum?	Y	De acuerdo con Albarrán-Melze et al. (2009), los juveniles podrían dispersarse con las corrientes, sobre todo en época de lluvias.	4
41	7.05	Natural dispersal occurs as a function of larval or juvenile dispersal (along linear and 'stepping stone' habitats)	Y	No se conoce ningún fenómeno de migración en la especie.	4
42	7.06	Are adults of the species known to migrate (reproduction, feeding, etc.)?	N	Algunos agentes de dispersión incluyen a las aves acuáticas y el ganado (el caracol se adhiere a las patas de las aves o el ganado y así viaja pegado a ellos) (Contreras-Arquieta et al. 1995b). Asimismo, Albarran-Melze et al. (2009) sugieren que el caracol melanoides podría ser arrastrado en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla junto con el lirio acuático Eichornia crassipes (también exótico)	4
43	7.07	Are any life stages of the species known to be dispersed by other animals (externally)?	Y	Se desconoce.	3
44	7.08	Is dispersal of the species density dependent?	?	Por ser operculado resiste la desecación por largo tiempo durante su transporte (Contreras-Arquieta, et al. 1995b).	4
45	8.01	Is any life history stage likely to survive out of water transport?	Y	En Tabasco, México, la especie se ha reportado en humedales estuarinos, lacustres y ribereños entre 20.1 y 35.7°C; entre 0.06 y 42.4 ups; entre 4 y 11.3 mg/l de oxígeno disuelto; entre 0.2 y 70.4 mS de conductividad eléctrica; entre un pH de 6.4 y 9.9; entre 0.3 y 7.6% de materia orgánica (Barba Macías et al. 2014).	4
46	8.02	Does the species tolerate a wide range of water quality conditions, especially oxygen depletion & high temperature?	Y	El uso de diferentes molusquicidas ha sido empleado en M. tuberculata: Giovanelli et al. (2002) probaron el uso de diferentes concentraciones de niclosamida (Bayluscide WP70(R)) en los caracoles M. tuberculata y Biomphalaria glabrata en Brasil con bastante éxito pero solo a nivel experimental. Iannacone et al. (2013) utilizaron extractos de Agave americana, Furcraea andina (Asparagaceae) y Sapinus saponaria (Sapindaceae) sobre M. tuberculata siendo el primero el que mostró los mejores resultados para controlar al caracol malasio, pero también a nivel experimental.	3
47	8.03	Is the species susceptible to chemical control agents?	Y	Barba Macías et al. (2014) observaron una tendencia en la distribución de la especie por localidades cercanas a comunidades urbanas y aquellas donde se han efectuado modificaciones estructurales como medidas contra inundaciones, en Tabasco, México.	4
48	8.04	Does the species tolerate or benefit from environmental disturbance?	Y	En las áreas invadidas por M. tuberculata las ratas y aves acuáticas son los principales depredadores. En el sureste de Asia -área nativa- el caracol asesino Clea helena funge como depredador natural de M. tuberculata (Brandt, 1974).	3
49	8.05	Does the species have effective natural enemies present in the risk assessment area?	Y		
		Outcome:	Reject		
		Score:	34		
		Biogeography	10		
		Score partition:			
		Undesirable attributes	7		
		Biology/ecology	17		
		Biogeography	10		
		Questions answered:			
		Undesirable attributes	11		
		Biology/ecology	23		
		Total	44		
		Aquacultural	28		
		Sector affected:			
		Environmental	30		
		Nuisance	0		
		Total questions:	49		
			49		
			0		