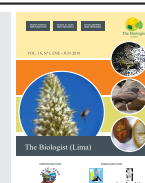




The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

TRANSLOCATION OF THE ENDEMIC SNAIL *LIGUUS FASCIATUS SANCTAMARIAE* (MOLLUSCA: PULMONATA: ORTHALICIDAE) IN CAY SANTA MARIA, VILLA CLARA, CUBA

TRANSLOCACIÓN DEL CARACOL ENDÉMICO *LIGUUS FASCIATUS SANCTAMARIAE* (MOLLUSCA: PULMONATA: ORTHALICIDAE) EN EL CAYO SANTA MARÍA, VILLA CLARA, CUBA

Pánfilo Aborrezco-Pérez^{1*}; Rafael Armiñana-García²; Rigoberto Fimia-Duarte³; Vicente Berovides-Álvarez⁴; José Iannacone^{5,6} & Yanira Zaita-Ferrer³

¹ Refugios de Fauna “Las Loras” y “Cayo Santa María”. Caibarién, Villa Clara, Cuba.

E mail: esp4.medio@cen.gaviota.cu

² Facultad de Educación Media «Félix Varela Morales». Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Villa Clara, Cuba. E-mail: rarmiana@uclv.cu

³ Facultad de Tecnología de la Salud “Julio Trigo López”. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Cuba. E-mail: rigobertofd@infomed.sld.cu

⁴ Facultad de Biología. Universidad de La Habana, Cuba. E-mail: vbero@fbio.uh.cu

⁵ Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). Lima, Perú. E-mail: joseiannacone@gmail.com

⁶ Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma (URP). Lima, Perú. E-mail: joseiannacone@gmail.com

ABSTRACT

The management of species, whose populations are being object of affectation for deterioration and disappearance of their habitats, is a real necessity to be able to conserve the biological diversity in areas of reduced superficial size, like the cays. The objective of the investigation consisted on translocate the local endemic snail subspecies *Liguus fasciatus sanctamariae* Sánchez-Roig, 1951 (Mollusca: Pulmonata: Orthalicidae) in cay Santa Maria, Villa Clara province, Cuba. The research was carried out in the cay with more extension and with more number of vegetable formations. The method of collection employed was of total removal in the created parcels and defined to such effects. All the snails were collected, counted, and organized by morphs and sizes, to carry out morphological studies and of scoring with indelible painting. The used method was Pre-Release Activation Treatment (PRERAT). The subspecies object of investigation assimilated the new receivers areas once liberated the specimen and with positive results as for the survival. It was concluded that the translocation of populations of *L. fasciatus sanctamariae*, a local endemic subspecies, polymorphic and charismatic, valued as vulnerable, will allow its reestablishment in areas near as in new with same potentialities would feed, what will allow to conserve this subspecies of endemic snail of the diversity biological of Cuba.

Key words: Cuba – *Liguus fasciatus sanctamariae* – local endemic – receiver's areas – subspecies – translocation

RESUMEN

El manejo de especies cuyas poblaciones están siendo objeto de afectación por deterioro y desaparición de sus hábitats, es una necesidad real para lograr conservar la diversidad biológica en áreas de reducido tamaño superficial, como son los cayos. El objetivo de la investigación fue translocar al caracol endémico local *Liguus fasciatus sanctamariae* Sánchez-Roig, 1951 (Mollusca: Pulmonata: Orthalicidae) en el cayo Santa María, Villa Clara, Cuba. El estudio se realizó en el cayo de mayor extensión y con mayor número de formaciones vegetales. El método de colecta empleado fue el de remoción total en parcelas creadas y definidas para tales efectos, que contabilizaron todos los ejemplares colectados, y se organizaron por morfos y tamaños, para realizar estudios morfológicos y de marcaje con pintura indeleble. El método empleado fue el de Tratamiento de Activación Previo a la Liberación (TRACPLI). La subespecie objeto de investigación asimiló las nuevas áreas receptoras una vez liberados los ejemplares y con resultados positivos en cuanto a la supervivencia. Se concluye, que la translocación de poblaciones de *L. fasciatus sanctamariae*, subespecie endémica local, polimórfica y carismática, valorada regionalmente como vulnerable, permite su restablecimiento en áreas cercanas, como en nuevas con iguales potencialidades de alimentación, lo que posibilitará conservar esta subespecie de caracol endémico de la diversidad biológica cubana.

Palabras clave: áreas receptoras – Cuba – endémico local – *Liguus fasciatus sanctamariae* – subespecie – translocación

INTRODUCCIÓN

El conocimiento bioecológico de los moluscos resulta de gran interés desde el punto de vista médico, epidemiológico y ecológico (Iannacone & Alvarino, 2002; Martínez, 2003, Rumi *et al.*, 2003; Pointier *et al.*, 2005; Mas-Coma *et al.*, 2005; Anónimo, 2007; Dayrat *et al.*, 2011; Iannacone *et al.* 2013). El mayor interés de los moluscos desde el punto de vista médico-veterinario, se basa en que sirven como hospederos intermediarios a varias parasitosis, al formar parte del ciclo vital de éstos parásitos, dentro de las que resaltan: fasciolosis, paramfistomosis y esquistosomosis (Yong, 1998; Rondelaud *et al.*, 2004; Benenson, 2005; Faltýnková *et al.*, 2008; Vázquez & Sánchez, 2015).

Según Espinosa & Ortea (2009), el género *Liguus* Montor, 1810, tiene representantes en Cuba, en la Isla de la Juventud y algunos cayos de la costa norte (Fernández & Lajonchere, 2013). En La Española, una especie, *Liguus virgineus* (Linné, 1767) y el extremo sur de la Florida y cayos adyacentes, donde se considera que la llegada de *Liguus fasciatus* (Müller, 1774), aparentemente de forma natural, pudo ser relativamente reciente. Cuba con

cuatro especies, aparece como el centro de dispersión del género (Tabla 1).

Liguus fasciatus (Müller, 1774) es el caracol de mayor éxito bioecológico, mejor representado y distribuido en todo Cuba (Kay, 1995), y en algunos cayos menores que rodean al archipiélago cubano, y está representado actualmente por 77 subespecies (Espinosa & Ortea, 2009). La especie se extiende, además, al sur de la Florida y otros cayos, donde ha llegado a formar 60 formas o subespecies; aunque no faltan quienes consideran, que se ha exagerado el valor diagnóstico de los caracteres empleados para distinguirlas (Haas *et al.*, 2009; DAFF, 2011), y es considerada como la especie con mayor cantidad de subespecies en la fauna cubana, seguida por el reptil *Ameiva auberi* Cocteau, 1838, que posee 28 (González, 2007).

Liguus fasciatus (Müller, 1774) no está actualmente evaluada en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en alguna de sus categorías o grado de amenaza, pero si presenta una evaluación a nivel regional como vulnerable. En el caso de la provincia Villa Clara se registran cinco subespecies, de ellas, tres se localizan en la región noreste más extrema, una en Caibarién, *Liguus*

Tabla 1. Especies del género *Liguus*, distribución geográfica y número de subespecies.

especies	Distribución geográfica	subespecies
<i>Liguus virgineus</i> (Linnaeus, 1758)	Haití y República Dominicana	----
<i>Liguus vittatus</i> (Swainson, 1822)	Cuba: exclusiva de Granma, Cabo Cruz y Ensenada de Mora	3
<i>Liguus blainianus</i> (Poey, 1851)	Cuba: exclusiva de Pinar del Río, Mayabeque, Artemisa y La Habana	9
<i>Liguus flammellus</i> (Clench, 1934)	Cuba: exclusiva de Pinar del Río	7
<i>Liguus fasciatus</i> (Müller, 1774)	Cuba, sur de La Florida y cayos adyacentes	77

fasciatus caibarienense Jaume, 1954 y las otras dos, *L. fasciatus sanctamariae* Sánchez Roig, 1951 y *L. fasciatus pridae* (aún en proceso de verificación), en la cayería noreste aledaña a este municipio. Siendo esta última posiblemente una de las diferentes formas o patrones de coloración de la anterior (Espinoza & Ortea, 2009).

La subespecie *L. fasciatus sanctamariae*, caracol endémico de la cayería noreste de Villa Clara, Cuba, presenta una distribución restringida a dos tipos de formaciones vegetales existentes, el bosque siempre verde micrófilo y el matorral xeromorfo, que por lo reducido de las áreas superficiales de estos cayos, las variables macro y microclimáticas ambientales, actúan de forma determinante en el moldeado de estos hábitats y por tanto, sobre el comportamiento de los individuos de las poblaciones de dicha subespecie (Amaro, 2012; González *et al.*, 2014); donde los individuos presentes en estas poblaciones remanentes serían eliminados “indirectamente” debido al empleo de insecticidas no selectivos para controlar mosquitos plaga (Fimia *et al.*, 2015).

A partir del año 1990 y hasta el presente, se están realizando afectaciones a una parte de las poblaciones del endémico local *L. fasciatus sanctamariae*, que habita en el bosque siempre verde y en el matorral xeromorfo presente en el cayo Santa María (Amaro, 2012), debido a la intensa antropización del hábitat, de esta manera una gran parte de las áreas han sido o están siendo devastadas por el desbroce de la vegetación para la creación de diferentes parcelas e infraestructuras

hoteleras (Berovides & Gerhartz, 2007; Burgui, 2013). Por ende, se necesitan emplear diversas herramientas para su conservación (Payne & Bro-Jørgensen, 2016).

El movimiento de organismos vivientes, sea individuos o poblaciones silvestres de un área a otra, donde son liberados se denomina translocación (Serio-Silva, 2011; Weeks *et al.*, 2011; Linklater *et al.*, 2012; Powell & Stouffer, 2014). El uso de la traslocación como herramienta para la conservación de especies está en aumento con el fin de incrementar el tamaño poblacional de las especies amenazadas (Linklater *et al.*, 2012; Germano *et al.*, 2015). Diferentes grupos biológicos como invertebrados (Hall *et al.*, 2010; Striger *et al.*, 2017), y anfibios y reptiles (Kyek *et al.*, 2007) han sido objetos de traslocación como un medio de restauración ecológica (Soriguer *et al.*, 1998; IUCN, 2012).

El objetivo de esta investigación consistió en evaluar la translocación de la subespecie de caracol endémico *L. fasciatus sanctamariae* en el cayo Santa María, provincia Villa Clara, Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

Dentro del territorio cubano, el archipiélago Sabana-Camagüey es reconocido por la calidad y

extensión de sus playas y arrecifes coralinos, a tal punto, que algunos de sus cayos son pilares fundamentales en la estrategia de desarrollo turístico. No obstante, la heterogeneidad de los paisajes, su flora y fauna autóctona, aunque menos divulgadas, son rasgos que también le confieren gran singularidad al territorio. La gran diversidad de la flora y fauna se asocian a una notable variedad de hábitats marinos y terrestres (con elevado endemismo en este último), por lo que el archipiélago es considerado uno de los ecosistemas más ricos dentro del ámbito caribeño (Triana *et al.*, 1998; Rodríguez *et al.*, 2014).

En Cuba se han declarado seis áreas protegidas (AP) de Recursos Manejados con reconocimiento internacional, tanto como Reserva de la Biosfera y/o Sitio Ramsar, humedales, con importancia como hábitat de aves acuáticas, una de ellas es la Reserva de la Biosfera Buenavista (CENAP, 2013), que presenta ambas categorías. De las 263 AP propuestas por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), 80 son de significación nacional y 183 de significación local. En nuestro caso, el Refugio de Fauna (RF) “Cayo Santa

María” está considerado de significación nacional y el RF “Las Loras”, de significación local (Sarduy, 2015; Rodríguez, 2016).

El RF “Cayo Santa María”, se localiza en el extremo occidental del sector Camagüey, en el Archipiélago de Sabana - Camagüey (ASC). Se ubica dentro de la Reserva de Biosfera “Buenavista”, por lo que constituye una de sus zonas núcleos, dicho refugio está enclavado en el municipio Caibarién, provincia Villa Clara (Fig. 1). Comprende una superficie total, de aproximadamente 29 875 ha, de ellas 4 342,29 ha terrestres y 25 532,71 ha marinas. Los límites del AP describen un polígono irregular (fig. 2) ($79^{\circ} 11' 41''$ LW $22^{\circ} 39' 56''$ LN y $78^{\circ} 56' 00''$ LW $22^{\circ} 29' 59''$ LN).

Cayo Santa María, en comparación con otros cayos del Archipiélago Sabana–Camagüey (Cayos Sabinal, Coco y Guajaba) es un territorio frágil, que soporta una importante y variada biodiversidad, con alto endemismo, desarrollada en un mosaico de diez formaciones vegetales (Triana *et al.*, 1998; Matos & Ballate, 2003).



Figura 1. Mapa político administrativo de Cuba y la provincial de Villa Clara con sus 13 municipios.

Se ha determinado, que la vegetación de Cayo Santa María está estructurada en nueve formaciones vegetales, que se diferencian por su fisionomía, composición florística y sustrato (Noa *et al.*, 2001). De un total aproximado de 29 875 ha superficiales; de las que 4342,29 ha conforman la parte terrestre, solamente 1165,14 ha pertenecen a dicho cayo, en las cuales están representadas seis de las nueve formaciones vegetales descritas (Noa *et al.*, 2001; Ruíz *et al.*, 2014). Estas son: (1) bosque siempre verde micrófilo, (2) bosque de manglar, (3) matorral xeromorfo variante sobre

arena, (4) matorral xeromorfo variante sobre carso o pavimento carsificado, (5) comunidad de halófitas, complejo de vegetación de costa arenosa y (6) la vegetación asociada a fuentes dulceacuícolas.

La principal vía de acceso al área es por pedraplén “Caibarién-Cayo Santa María”, con una extensión de 48 km, el cual une a la cayería norte con ciudades importantes como Caibarién, Remedios y Santa Clara.

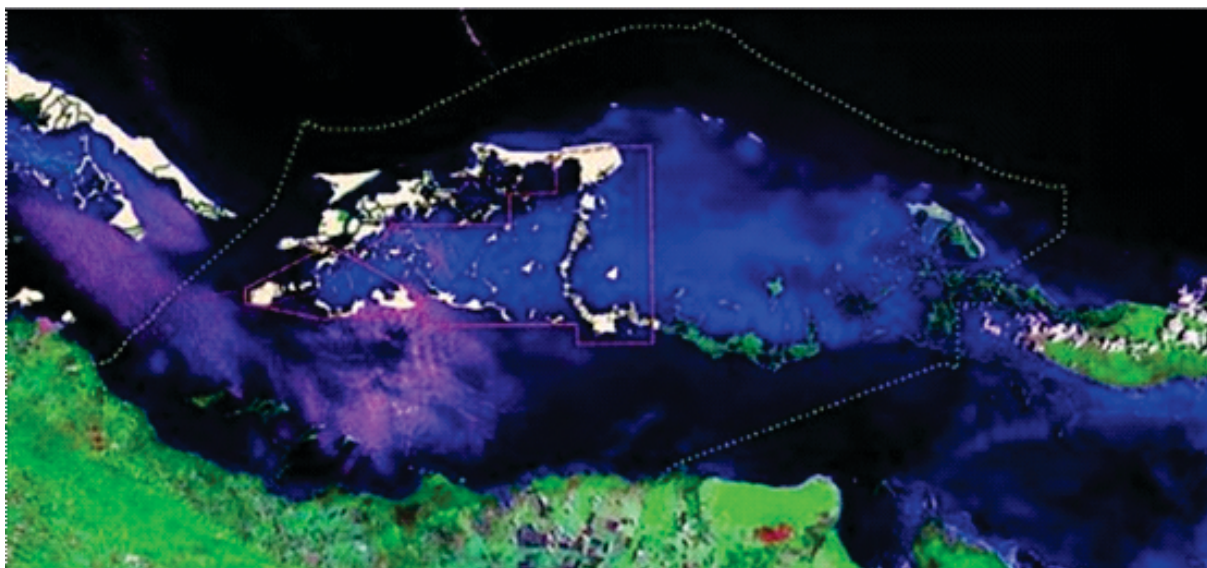


Figura 2. Localización geográfica de la Reserva de la Biosfera Buenavista y áreas que ocupa, tanto terrestre como marina.

Toma de datos de campo

Durante la etapa de monitoreo en las áreas de colecta y liberación de caracoles se obtuvieron los siguientes datos durante el 2013 y 2014: fecha; hora; formación vegetal; especie de árbol; número de individuos observados; altura promedio del árbol; precipitación promedio mensual; temperatura promedio mensual; humedad relativa promedio mensual, y actividad de los individuos de *L. fasciatus sanctamariae* (%), la cual fue dividida en tres categorías: activos, inactivos y epifragmados. Las variables ambientales fueron tomadas de la Estación Meteorológica de Caibarién, Villa Clara, Cuba. Con los datos del monitoreo se calculó para el 2013 y 2014:

Densidad (D: ind·m²), Abundancia Relativa (AR) y Media (S).

Colecta y translocación de individuos de *Liguus fasciatus sanctamariae*

Para efectuar los marcajes se seleccionaron seis parcelas de 1,5 ha, equivalentes a 4,5 ha de área total; de ellas, tres están situadas en las áreas de colectas y tres en las de liberación. Se crearon además, tres líneas transectos, con un largo de 50 m de recorrido en línea recta y separadas cada una entre sí por 140 m. Las áreas de colectas fueron aquellas donde sería desbrozada la vegetación para la creación de las parcelas hoteleras, viales, e incluyen, además, las de amortiguación colindante.

Se empleó el método de remoción total de los individuos presentes en las áreas de colectas. Las capturas se realizaron a mano o mediante varas de diferentes tamaños para tener acceso a los individuos que se encontraron a alturas superiores a 2 m. El total de la muestra obtenida fue colocada en bolsas de nylon o en cajas para su traslado. También se utilizó el protocolo TRACPLI para efectuar el Tratamiento de Activación Previa a la Liberación de los ejemplares colectados, donde se depositaron en el suelo las cajas o bolsas en donde se encontraron los moluscos, a las que se les añadió agua en cantidad suficiente, de forma tal, que la muestra quedó completamente humedecida, pasado un min se procedió a eliminar el agua sobrante, y se dejaron en reposo con las bolsas infladas de forma que no colapsaran.

Previo designación de las áreas de translocación, se realizaron estudios que definieron, si era factible o no el incremento o reforzamiento poblacional, que se provocaría con la reintroducción de estos nuevos individuos, se procedió a realizar la captura de los individuos presentes en las áreas de colecta (Germano *et al.*, 2015).

El total de individuos colectados antes de la liberación fueron marcados. Se empleó como marcador pintura indeleble roja, con base cetónica en toda el área apical de la concha cubriendo las primeras vueltas espirales, incluyendo la protoconcha, para la identificación del ejemplar desde cualquier ángulo.

La liberación se realizó según dos métodos de traslocación propuestos: (1) parcelas de liberación, y (2) método de liberación perpendicular. El primero fue propuesto en un inicio para áreas tanto cercanas como alejadas de los viales o caminos, y el segundo tuvo en cuenta la liberación dentro de la formación vegetal seleccionada, distribuidos a una distancia prudencial y siguiendo una línea imaginaria perpendicular a la vía, en este caso a más de 100 m de los límites de las carreteras y/o caminos, siguiendo la perpendicular.

Morfometría

A los individuos colectados de *L. fasciatus sanctamariae* se les realizaron mediciones del largo total, agrupándose en cuatro grupos de tallas (Tabla 2).

Tabla 2. Grupos en tallas de *Liguus fasciatus sanctamariae*.

Grupo I	mínimo observable hasta 2,0 cm
Grupo II	2,0 a 3,0 cm
Grupo III	3,0 a 4,0 cm
Grupo IV	4,0 cm o máximo observable

Se analizaron los diferentes patrones de color de *L. fasciatus sanctamariae* que se presentan en cada muestra, siguiendo el método empleado por Fernández & Perera, (1997), para tres caracteres morfológicos de coloración, de seis analizados inicialmente (fig. 3): color base (banda espiral: blanco-amarillo); color del franjeado axial (ausencia--presencia: pardo-negro), y color del ápice (blanco-rosado).

Análisis de datos

Se realizaron análisis de correlación (r de Pearson)

entre las tres variables ambientales (precipitación promedio mensual; temperatura promedio mensual; humedad relativa promedio mensual), y las tres categorías de actividad de *L. fasciatus sanctamariae* (%): (activos, inactivos y epifragmados). Se empleó un valor de alfa de 0,05. Para el cálculo de los estadísticos descriptivos e inferenciales se empleó el paquete estadísticos SPSS versión 21.



Figura 3. Patrones de coloración en *Liguus fasciatus sanctamariae*. Color de la banda espiral (blanco/amarillo). Color del franjeado axial (ausente/presente: pardo/ negro). Color del ápice (blanco/ rosado).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cantidad total de ejemplares colectados de *L. fasciatus sanctamariae* por el método de remoción total fue de 2227 y 1676 para el 2013 y 2014, respectivamente. En las tablas 3 y 4 aparecen las

colectas efectuadas por meses del año 2013 y 2014; en ella es posible observar el comportamiento de la distribución total por grupos de tallas y meses en el año. Para ambos años, el mes con mayor nivel de captura, correspondió a octubre. Los grupos mejores representados fueron II y III.

Tabla 3. Colectas de *Liguus fasciatus sanctamariae* efectuadas mensualmente durante el 2013 en el cayo Santa María, Villa Clara, Cuba. S= media. AR = Abundancia relativa.

meses	grupo				Total	D (ind·m ⁻²)
	I	II	III	IV		
enero	0	0	0	0	0	0,0000
febrero	18	59	11	7	95	0,0020
marzo	39	89	86	14	228	0,0049
abril	52	160	19	12	243	0,0052
mayo	36	94	12	8	150	0,0032
junio	20	103	4	1	128	0,0027
julio	9	145	71	12	237	0,0050
agosto	15	120	91	15	241	0,0051
septiembre	6	38	118	14	176	0,0037
octubre	8	100	269	16	393	0,0084
noviembre	2	80	129	8	219	0,0047
diciembre	2	20	83	12	117	0,0025
totales	207	1008	893	119	2227	0,0474
S	18,82	91,64	81,18	10,82	202,45	
% acumulado	9,30	45,26	40,10	5,34	100,00	
AR	0,004	0,021	0,019	0,003	0,047	

Tabla 4. Colectas de *Liguus fasciatus sanctamariae* efectuadas mensualmente durante el 2014 en el cayo Santa María, Villa Clara, Cuba. S=media. AR = Abundancia relativa.

meses	grupo				Total	D (ind·m ⁻²)
	I	II	III	IV		
enero	0	0	0	0	0	0
febrero	4	92	73	2	171	0,038
marzo	0	18	69	2	89	0,020
abril	5	73	75	2	155	0,034
mayo	3	40	42	1	86	0,019
junio	13	97	80	15	205	0,046
julio	2	22	72	4	100	0,022
agosto	6	67	79	12	164	0,036
septiembre	1	14	155	40	210	0,047
octubre	5	32	288	25	350	0,078
noviembre	1	18	106	21	146	0,032
diciembre	0	0	0	0	0	0
totales	40	473	1039	124	1676	0,372
S	3,64	39,42	86,58	10,33	279,33	
% acumulado	2,39	28,22	61,99	7,40	100,00	
AR	0,009	0,105	0,231	0,028	0,372	

La tabla 5 presenta las 49 especies vegetales en 31 familias en las que se observaron y colectaron el caracol *L. fasciatus sanctamariae* en el cayo Santa María, Villa Clara, Cuba. Las especies de plantas, que con mayor frecuencia se observaron y colectaron como promedio caracoles fueron las siguientes: Guayacán (*Guaiacum sanctum* L., Zygophyllaceae); Uvilla (*Coccoloba diversifolia* Jacq., Polygonaceae); Almacigo (*Bursera*

simaruba (L.) Sarg, Burseraceae); Guao de Costa (*Metopium toxiferum* (L.) Krug & Urb., Anacardiaceae); *Amyris elemifera* L. (Rutaceae), *Pilosocereus robinii* (Lem.) Byles & G.D.Rowley (Cactaceae), *Pithecellobium keyense* (L) Britton ex Britt. (Mimosaceae), *Plumeria obtusa* L. (Apocynaceae), *Sideroxylon americanum* (Mill.) T. D. Penn (Sapotaceae) e inclusive troncos de plantas secas (tabla 5).

Tabla 5. Especies vegetales en las que se observaron y colectaron el caracol *Liguus fasciatus sanctamariae* en el cayo Santa María, Villa Clara, Cuba.

Familia	Especie vegetal	Ind. obs.	Media
Agavaceae	<i>Agave offoyana</i> Trel.	8	1,33
Anacardiaceae	<i>Metopium toxiferum</i> (L.) Krug & Urb.	13	2,17
Arecaceae	<i>Coccothrinax litoralis</i> Leon	11	1,83
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i> L.	12	2,00
Mimosaceae	<i>Pithecellobium keyense</i> (L) Britton ex Britt.	13	2,17
	<i>Pithecellobium circinale</i> (L) Benth.	2	0,33
Malpighiaceae	<i>Malpighia aquifolia</i> L.	5	0,83
	<i>Malpighia cubensis</i> H.B.K.	1	0,17
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg	17	2,83
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	16	2,67
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum santum</i> L.	19	3,17

Continúa Tabla 5

Continúa Tabla 5

Familia	Especie vegetal	Ind. obs.	Media
Celastraceae	<i>Bonania espinosa</i> Urb.	1	0,17
	<i>Shaefferia frutescens</i> Jacq.	2	0,33
	<i>Maytenus buxifolia</i> (A.Rich.) Griseb	1	0,17
Euphorbiaceae	<i>Ateramnus lucidus</i> (Sw.) Roth	3	0,50
	<i>Drypetes mucronata</i> Griseb	2	0,33
Nyctaginaceae	<i>Guapira obtusata</i> (Jack.) Little	4	0,67
	<i>Guapira discolor</i> (Spreng.) Little	1	0,17
Violaceae	<i>Hybanthus havanensis</i> Jacq.	1	0,17
Capparaceae	<i>Capparis ferruginea</i> (L.)	6	1,00
	<i>Capparis cynophallophora</i> (L.)	4	0,67
Canellaceae	<i>Canella winterana</i> (L.) Gaertn.	9	1,50
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw	8	1,33
Erythroxilaceae	<i>Erythroxilum areolatum</i> (L.)	5	0,83
	<i>Erythroxilum rotundifolium</i> Lunan	3	0,50
Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i> (Sw) Wild	3	0,50
Passifloraceae	<i>Passiflora cuprea</i> L.	6	1,00
	<i>Passiflora suberosa</i> L.	5	0,83
Orchidaceae	<i>Encyclia sabanensis</i> Vales et al.	3	0,50
Rutaceae	<i>Amyris elemifera</i> L.	9	1,50
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i> L.	8	1,33
	<i>Cordia gerascantus</i> L.	2	0,33
	<i>Bourreria succulenta</i> Jack.	1	0,17
Cactaceae	<i>Pilosocereus robinii</i> (Lem.) Byl. et Rowl	15	2,50
	<i>Selenicereus grandiflorus</i> (L.) Britton et Rose	5	0,83
Moraceae	<i>Ficus laevigata</i> Vahl var. <i>Laevigata</i>	6	1,00
Rubiaceae	<i>Catesbaea spinosa</i> L.	1	0,17
	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hichtc	2	0,33
	<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Schult.	5	0,83
	<i>Randia aculeata</i> L.	2	0,33
	<i>Casasia clusiifolia</i> (Jacq.) Urb.	4	0,67
	<i>Erithalis fruticosa</i> L.	1	0,17
Rutaceae	<i>Zantoxylum flavum</i> Vahl	6	1,00
Rhamnaceae	<i>Krugiodendrom ferreum</i> (Vahl.) Urb	10	1,67
	<i>Reiynosa septentrionalis</i> Urb.	4	0,67
Sapindaceae	<i>Hypelate trifoliata</i> Sw.	2	0,33
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i> (Mill.) T. D. Penn	13	2,17
Smilacaceae	<i>Smilax havanensis</i> Jacq.	5	0,83
Teophrastaceae	<i>Jacquinia keyensis</i> Mez	7	1,17
	Troncos y ramas de plantas secas	19	3,17

Tabla 6. Valores mensuales de precipitación promedio, Humedad relativa (HR) promedio, temperatura promedio y actividad (%) del caracol *Liguus fasciatus sanctamariae* en el cayo Santa María, Villa Clara, Cuba durante el 2013.

meses	Precipitación promedio (mm)	HR promedio (%)	Temperatura promedio (°C)	Actividad (%)		
				activos	inactivos	epifragmados
enero	128,1	77	22,4	0	0	0
febrero	13,5	75	23,9	5,3	94,7	0
marzo	90,6	75	24	16,7	83,3	0
abril	106,5	72	24,2	100	0	0
mayo	98,1	72	26	20	80	0
junio	152,7	78	27,1	100	0	0
julio	162,3	78	27,2	3	12	85
agosto	304,7	80	27,3	0,7	1,2	98,1
septiembre	277,9	82	27	100	0	0
octubre	74,1	79	26,1	100	0	0
noviembre	45,4	78	23,5	70	30	0
diciembre	54,5	79	23,1	0	30,2	59,8

Tabla 7. Valores mensuales de precipitación promedio, Humedad relativa (HR) promedio, Temperatura promedio y actividad (%) del caracol *Liguus fasciatus sanctamariae* en el cayo Santa María, Villa Clara, Cuba durante el 2014.

meses	Precipitación promedio (mm)	HR promedio (%)	Temperatura promedio (°C)	Actividad (%)		
				activos	inactivos	epifragmados
enero	21,1	77	21,9	0	0	0
febrero	8,1	71	21,4	1,17	0	98,83
marzo	28,8	70	22,5	5,61	0	94,38
abril	11	69	24,9	0	55,4	44,5
mayo	258	78	25,3	0	15	85
junio	128,9	78	26,5	89	11	0
julio	28,9	74	28,5	0	4	96
agosto	80,9	78	28,2	67,1	32,9	0
septiembre	196,7	80	27,2	100	0	0
octubre	113,6	79	26,7	0	95	5
noviembre	100	78	24,6	12	85	3
diciembre	21,1	77	21,9	0	0	0

La altura promedio a la que fueron observados los caracoles varió con frecuencia, y de forma general estuvo en dependencia a las variaciones o condiciones del hábitat más o menos óptimas para ellos. El comportamiento de los caracoles *L. fasciatus sanctamariae* en período adverso fue por encima de los 2 m de altura y en mejores condiciones, en todo el perfil horizontal del estrato arbóreo.

El comportamiento de las colectas efectuadas durante todo el 2013 y 2014, se aprecia en las Tablas 3,4, 6 y 7. La actividad durante el año 2013 y 2014

fue fluctuando (tablas 6 y 7). Coincidiendo para ambos años, tal vez, con el inicio de algunas precipitaciones y el comienzo de la primavera, y culmina con la estivación invernal. Sin embargo, el período de inactividad con epifragmación leve de *L. fasciatus sanctamariae*, ocurrió de forma similar en el mes de julio de ambos años. Estos resultados fueron muy similares a los obtenidos por Soriguer et al. (1998).

La Humedad Relativa (HR) y las precipitaciones mensuales son variables ambientales que pueden influir sobre la actividad de *L. fasciatus*

sanctamariae. La importancia de estas variables ambientales concuerda con lo obtenido por otros investigadores, para la malacofauna fluvial y terrestre de Cuba (Fimia *et al.*, 2012; González *et al.*, 2014).

Durante el 2013 y 204, cuando la temperatura mensual promedio baja, los niveles de precipitaciones promedio mensual mantienen sus valores bajos ($r_{2013} = 0,67$; $p = 0,01$; $r_{2014} = 0,65$; $p = 0,02$). Ninguna de las variables ambientales para el 2013 y el 2014 se asoció a la actividad de *L. fasciatus sanctamariae* ($r = \pm 0,009 - 0,67$; $p > 0,05$) (Tablas 6 y 7). La única excepción fue que durante el 2014, la HR se asoció negativamente a los caracoles epifragmados de *L. fasciatus sanctamariae* ($r = -0,62$; $p = 0,03$).

Sobre el análisis de los caracteres y patrones de coloración seleccionados, el 60,2% de toda la muestra presenta el patrón de coloración con la

banda espiral en amarillo. Además, es donde se presenta la mayor variedad de combinaciones (Aborrezco, 2016).

El enemigo natural más importante a los caracoles fue la rata; no obstante, los perjuicios causados por este roedor fueron menores. El mayor impacto a las poblaciones de caracoles lo realiza el hombre con su accionar, lo cual coincide con Fimia *et al.* (2015), en investigaciones realizadas en insectos de la familia Culicidae.

Al activarse los caracoles, estas trataron de abandonar el recipiente contenedor y es a partir de ese momento, que se fueron extrayendo y siguiendo la perpendicular a la vía o separados a unos 50 m de la línea perpendicular de liberación anterior. Se colocaron los caracoles sobre los troncos o ramas de las especies de plantas, donde fueron observados durante el proceso de colecta, en número aproximado de 3 a 6 individuos.



Figura 4. Ejemplares de *Liguus fasciatus sanctamariae*, marcados y listos para ser liberados. Fuente: fotos tomadas por el autor principal en el terreno.



Figura 5. Ejemplares de *Liguus fasciatus sanctamariae*, desplazándose una vez liberados. Fuente: fotos tomadas por el autor principal en el terreno.

La altura a la que fueron colocados los ejemplares estuvo por encima del metro. En caso de que el caracol no se activó, se colocaron encima de cualquier oquedad o superficie como las bromeliáceas “curujeyes”, donde no es posible que lleguen al suelo. Se les roció agua y luego se verificó si se activaron una vez terminada de liberar toda la muestra.

Se realizó el marcaje con “flash tape” de un grupo significativo de ejemplares de caracoles en toda el área de liberación, lo cual permite realizar estudios posteriores relacionados con la mortalidad, supervivencia, asimilación y adaptación al nicho, y grado/nivel de interacción/competencia (Aborrezco, 2016). Es muy importante tener en cuenta los factores que regulan la estructura ecológica, así como estudios de dinámica poblacional de estos caracoles terrestres, recomendados y realizados por otros investigadores en diversas localidades de la geografía cubana (Birovides & Sánchez, 1995; Perera, 1996; Diéguez *et al.*, 1997; Perera, 2006; Fimia *et al.*, 2012).

La figura 4 muestra ejemplares de *L. fasciatus*

sanctamariae marcados y listos para ser liberados y en la figura 5 se observan los caracoles en el sustrato una vez liberados. La translocación de poblaciones de *L. fasciatus sanctamariae*, subespecie endémica resultó exitosa y permite el restablecimiento de dichas poblaciones, lo mismo en áreas cercanas como en nuevas con iguales potencialidades alimentarias, lo que permitirá preservar este segmento de la diversidad biológica cubana (Hernández & Reyes, 2013; Fernández *et al.*, 2015).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aborrezco, P. 2016. *Series de variabilidad cromática de Liguus fasciatus sanctamariae (Mollusca: Pulmonata: Orthalicidae) en Cayo Santa María, Caibarién, Villa Clara.* V Simposio Nacional de administración, manejo y uso sostenible de los recursos naturales. Artemisa. Cuba.
- Amaro, S. 2012. *Lista Roja de la fauna cubana.* Ed. AMA. La Habana, Cuba. pp.171.
- Anónimo, E. 2007. *Especies de moluscos de*

- interés especial*. Informe Final de la Región Occidental de la Cuenca del Canal. Disponible en: <http://www.pancanal.com/esp/cuenca/rocc/6-7.pdf>. [Visitado el 22 de febrero del 2016].
- Benenson, A.S. 2005. *El control de las enfermedades transmisibles en el hombre*. 5^{ta} Ed. Washington: Editorial Científico Técnico.
- Berovides, A. V. & Sánchez, M.A.A. 1995. Polimorfismo visual y mortalidad en *Liguus fasciatus* (Gastropoda: Bulimulidae) de la Sierra del Chorrillo, Camagüey, Cuba. *Revista de Biología (La Habana)*, 9: 59-65.
- Berovides, A.V. & Gerhartz, J.L. 2007. *Diversidad de la vida y su conservación*. 1^a ed. La Habana: Científico Técnica.
- Burgui, M. B. 2013. Impactos paisajísticos de los neo-resorts y grandes villas hoteleras en el litoral. El caso de cayo Santa María (Villa Clara, Cuba). *Cuadernos de Turismo*, 31: 31-53.
- CENAP (Centro Nacional de Áreas Protegidas). 2013. *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2014-2020*. Ministerio de Ciencias Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). La Habana, Cuba. pp.366.
- DAAF (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry). 2011. *Health protocol for translocation and movement of live bivalve molluscs*. Aquaculture Protocol FAMPR003. Version 2. pp.17.
- Dayrat, B.; Conrad, M.; Balayan, S.; White, T.R.; Albrecht, C.; Golding, R.; Gomes, S.R.; Harasewych, M.G. & de Frias-Martins, A.M. 2011. Phylogenetic relationships and evolution of pulmonate gastropods (Mollusca): new insights from increased taxon sampling. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 59: 425-437.
- Diéguez, L.; Hernández, R.; Perera, G.; Vázquez, R. & Escalante, A. 1997. Presencia de la *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) y estudios estacionales sobre su abundancia en el lago artificial "La jia" de Camagüey. *Malacological Review*, 30: 93-100.
- Espinosa, J. & Ortea, J. 2009. *Moluscos terrestres de Cuba*. UPCPrint. Vaasa. pp.191.
- Faltýnková, A.; Nasincová, V. & Kablásková, L. 2008. Larval trematodes (Digenea) of planorbid snails (Gastropoda: Pulmonata) in Central Europe: a survey of species and key to their identification. *Systematic Parasitology*, 69: 155-178.
- Fernández, I. & Perera, G. 1997. The influence of some environmental factors on the distribution of the different morphs of *Liguus fasciatus sanctamariae* in Santa. María, Cuba. *Malacological Review*, 30:71-76.
- Fernández, A. & Lajonchere, L. 2013. Reproducción de *Liguus fasciatus* (Mollusca: Orthalicidae): un caso de autofertilización en Cuba. *Solenodon*, 11: 82-87.
- Fernández, A. Franke, S.; Espinosa, J.; Reyes, E.; Sigarreta, S. Matos, A. & Rodríguez, Y. 2015. Moluscos terrestres (Mollusca: Gastropoda) en Sierra de Nipe y alturas adyacentes, Cuba. *Solenodon*, 12: 38-56.
- Fimia, D.R.; González, G.R.; Cepero, R.O.; Valdés, A.M.; Osés, R.R.; Corona, S.E. & Argota, P.G. 2012. Influencia de algunas variables climáticas sobre la malacofauna fluvial con importancia zoonótica en la provincia Villa Clara. *REDVET*, 13, *Revista Electrónica Veterinaria*: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvetVol.13Nº7> leído el 15 de julio del 2016.
- Fimia, D.R.; Marquetti, F.M.; Iannacone, J.; Hernández, C.N.; González, M.G.; Poso del Sol, M. & Cruz, R.G. 2015. Factores antropogénicos y ambientales sobre la fauna de culícidos (Diptera: Culicidae) de la provincia Sancti Spíritus, Cuba. *The Biologist (Lima)*, 13: 41-51.
- Germano, J.; Field, K.J.; Griffiths, R.A.; Clulow, S.; Foster, J.; Harding, G. & Swaisgood, R.R. 2015. Mitigation-driven translocations: are we moving wildlife in the right direction? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 13: 100-105.
- González, H. 2007. *Biodiversidad de Cuba*. Ed. Polymita. Ciudad de Guatemala. pp.330.
- González, G.R.; Fimia, D.R.; Cepero, R.O.; Osés, R.R.; Espinosa, S.Y. & González, R.Y. 2014. Impacto de algunas variables climatológicas en el desarrollo y reproducción de moluscos fluviales y terrestres con importancia epidemiológica. Villa Clara: 2008-2010. *REDVET*; 15 (O8B). *Revista Electrónica Veterinaria 15 N° 08 B*. : <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>
- Haas, S.E.; Kimball, R.T.; Martin, J. & Kitchens,

- W.M. 2009. Genetic divergence among snail kite subspecies: implications for the conservation of the endangered Florida Snail Kite *Rostrhamus sociabilis*. Ibis. Journal compilation. British Ornithologists Union, 151: 181-185.
- Hall, K.T.; Baker, M.B. & Hadfield, M. G. 2010. Using dispersal rates to guide translocation across impermeable wildlife reserve boundaries: Hawaiian tree snails as a practical example. Malacologia, 52: 67-80.
- Hernández, M. Q. & Reyes, T. B. 2013. Composición y estructura en agregaciones de moluscos terrestres en el Complejo de vegetación de mogote, Escaleras de Jaruco, Cuba. Revista de biología tropical, 61: 1769-1783.
- Iannacone, J. & Alvariano, L. 2002. Efectos del detergente doméstico *alquil aril sulfonato de sodio lineal* (LSA) sobre la mortalidad de tres caracoles dulceacuícolas en el Perú. Ecología Aplicada, 1: 81-87.
- Iannacone, J.; La Torre, M.I.; Alvariano, L.; Cepeda, C.; Ayala, H. & Argota, G. 2013. Toxicity of biopesticides *Agave americana*, *Furcraea andina* (Asparagaceae) and *Sapindus saponaria* (Sapindaceae) on invader snail *Melanoides tuberculata* (Thiaridae). Neotropical Helminthology, 7: 231-241.
- IUCN (International Union of Conservation Nature). 2012. *IUCN Guidelines for reintroductions and other conservation translocations*. IUCN. SSC Sterling Committee at Meeting SC 4,6,5th September 2012. 16 pp.
- Kay, A. 1995. *The conservation biology of Molluscs*. Proceedings of a Symposium held at the 9th International Malacological Congress, Edinburgh, Scotland, 1986. Including a Status Report on Molluscan Diversity, written by E. Alison Kay. IUCN/SSC Mollusc Specialist Group.
- Kyek, M.; Maletzky, A. & Achleitner, S. 2007. Large scale translocation and habitat compensation of amphibian and reptile population in the course of the redevelopment of a waste disposal site. Zeitschrift für Feldherpetologie, 14: 175-190.
- Linklater, W.L.; Gedir, J.V.; Law, P.R.; Swaisgood, R.R.; Adcock, K.; du Preez, P.; Knight, M.H. & Kerley, G.I.L. 2012. Translocation as experiments in the ecological resilience of an asocial Mega-Herbivore. PLoS ONE, 7: e30664.
- Mas-Coma, S.; Bargues, M.D. & Valero, M.A. 2005. Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses. International Journal for Parasitology, 35: 1255-1278.
- Martínez, R. 2003. *Moluscos. Biodiversidad en Venezuela*. Tomo 1. Ed. Aguilera, M.; Azócar, A. & Jiménez, E.G. Fundación Polar. Caracas, Venezuela. pp.488-513.
- Matos, J. & Ballate, D. 2003. *El ABC de la restauración ecológica*. Empresa Nacional para la Conservación de La Flora y la Fauna. pp.67.
- Noa, A.; Castañeda, I. & Matos, J. 2001. Flora y vegetación de cayo Santa María (Archipiélago Sabana-Camagüey). Revista del Jardín Botánico Nacional, 22:67-84.
- Payne, B.L. & Bro-Jørgensen, J. 2016. A framework for prioritizing conservation translocation to mimic natural ecological processes under climate change: A case study with African antelopes. Biological Conservation, 201: 230-236.
- Perera, G. 1996. *Ecologie des mollusques d' eau douce d'intérêt médical et vétérinaire á Cuba* [tesis]. Perpignan, France: Université de Perpignan.
- Perera, G. 2006. Ecological structures and factors regulating the population dynamics of the freshwater snail in Hanabanilla lake Cuba. Malacological Review, 28: 63-69.
- Pointier, J.P.; Yong, M. & Gutiérrez, A. 2005. *Guide to the freshwater Molluscs of Cuba*. Hackenheim: Conchbook.
- Powell, L.L. & Stouffer, P.C. 2014. Experimental translocations: pitfalls and alternatives for quantifying animal movement in fragmented landscapes. Revista Brasileira de Ornitologia, 22, 311-316.
- Rodríguez, B.; Arias, A. & Ruiz, E. 2014. *Fauna terrestre del archipiélago de Sabana-Camagüey, Cuba*. Editorial Academia, La Habana. pp.444.
- Rodríguez, E. 2016. *Plan estratégico del SNAP*. Curso Introducción a las áreas protegidas. Diplomado Planificación y Manejo de Áreas Protegidas.
- Rondelaud, D.; Vignoles, P.; Varelle-Morel, C.; Abrous, M.; Mage, C.; Mouzet, R. & Dreufuss, G. 2004. *Fasciola hepatica* and

- Paramphistomum daubneyi* : field observations on the transport and outcome of floating metacercariae in running water. *Journal of Helminthology*, 78: 173-177.
- Rumi, A.; Gutiérrez, G.D.E. & Núñez, V. 2003. *Species richness, diversity and distributional patterns of freshwater Gastropoda in Mesopotamian Region (Argentina)*. XVIII Encontro Brasileiro de Malacología EBRAM, Río de Janeiro. pp.199.
- Ruiz, I.; Hernández, J.; Ruiz, E.; Sarduy, D.; Aborrezco, P. & González, Y. 2014. *Plan de Manejo Refugio de Fauna Cayo Santa María Villa Clara 2015-2019*. Dirección de Protección al Medio. Delegación Territorial Gaviota Centro. pp.187.
- Sarduy, D. 2015. *Diagnóstico organizacional en la Dirección de Protección al Medio de la Delegación Territorial Centro*. Grupo Gaviota SA. Trabajo final Diplomado en dirección y gestión empresarial. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Centro de Estudios de Dirección Empresarial. Villa Clara.
- Serio-Silva, J.C. 2011. *La traslocación y reintroducción en el manejo y conservación de las especies*. Capítulo 9. En: *Manual de Técnicas para el estudio de la fauna*. Gallina, T.S. & López-González, C. (Eds.). Universidad Autónoma de Querétaro. Instituto de Ecología A.C. México. pp.203-213.
- Soriguer, R.C.; Márquez, F.J. & Pérez, J.M. 1998. Las translocaciones (Introducciones y reintroducciones) de especies cinegéticas y sus efectos medioambientales. *Galemys*: Boletín informativo de la Sociedad Española para la conservación y estudio de los mamíferos, 10:19-35.
- Stringer, I.A.N.; Parrish, G.R. & Sherley, G.H. 2017. Homing, dispersal and mortality after translocation of long-lived land snails *Placostylus ambagiosus* and *P. hongii* (Gastropoda: Bothriembryontidae) in New Zealand, *Molluscan Research*, doi.org/10.1080/13235818.2017.1323368.
- Triana, M.; Fernández, I.; Arias, A.; Manso, E.; Arias, R.; Camacho, A.; Matos, J. & Ballate, D. 1998. *Plan de Manejo del Área Protegida de Recursos Manejados "Cayería Noreste de Villa Clara"*. ENPFF Villa Clara. 80pp (Inédito).
- Vázquez, P.A. & Sánchez, N.J. 2015. Clave ilustrada y comentada para la identificación de moluscos gastrópodos fluviales de Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 67: 231-243.
- Weeks, A.R.; Sgro, C.M.; Young, A.G.; Frankham, R.; Mitchell, N.J.; Miller, K.A.; Byrne, M.; Coates, D.J.; Eidridges, M.D.B.; Sunnucks, P.; Breed, M.F.; James, E.A. & Hoffman, A.A. 2011. Assessing the benefits and risk of translocation in changing environments: a generic perspectives. *Evolutionary Applications*, 4: 709-725.
- Yong, M. 1998. *Biosystématique des Mollusques d' Eau Douce d' Intérêt Medical et Vétérinaire à Cuba*. PhD Thesis, Université de Perpignan, France, 104 pp.

Received May 11, 2017.
Accepted June 30, 2017.