



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE  
VENEZUELA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

*Syndisyrix collongistyla* (**TURBELLARIA: UMAGILLIDAE**) Y  
**SU RELACIÓN CON EL HÁBITAT DEL ERIZO** *Lytechinus*  
*variegatus* **EN LA ENSENADA LOS JUANES, PARQUE  
NACIONAL MORROCOY**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

Presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela, por la bachiller **Naymar Mercedes Delgado Hurtado** como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Biología

Tutores: Dra. Maritza Calabokis

Dra. Nicida Noriega

Asesora: Dra. M<sup>a</sup> Lorena Márquez

CARACAS, VENEZUELA  
MAYO - 2015

## RESUMEN

*Lytechinus variegatus* es un erizo que se encuentra distribuido desde los Estados Unidos hasta Brasil y habita en praderas de *Thalassia testudinum*, de gran importancia ecológica. Asociado al erizo se encuentra el Turbellario *Syndisyrinx collongistyla* (Umagillidae), cuyo ciclo reproductivo no ha sido reportado aún en la literatura, sólo se ha descrito como un parásito intestinal. En este trabajo se evaluó la presencia de *S. collongistyla* en el erizo *L. variegatus* en una pradera de *T. testudinum*, ubicada en el Parque Nacional Morrocoy, específicamente en la Ensenada Los Juanes. También se recolectaron hojas de *T. testudinum*, sedimento, fragmentos de *Halimeda* sp. y algunos ejemplares de *L. variegatus*, para probar distintas técnicas de aislamiento de huevos del umagilido, además se determinó la presencia de los huevos de *S. collongistyla* en el contenido estomacal del erizo *L. variegatus* y en la pradera de *T. testudinum*, y se cuantificó el número de adultos de *S. collongistyla* por erizo, se calculó la frecuencia de aparición, la relación entre talla del erizo y número de *S. collongistyla*, así como la relación entre el sexo de los erizos tomando en cuenta su talla y el número de adultos de *S. collongistyla*. Se observaron los organismos adultos de *S. collongistyla* en el sistema digestivo y los huevos en el contenido estomacal y en las hojas de *Thalassia testudinum*. La técnica de aislamiento más efectiva fue el método de Willis modificado (NaCl+Jarabe). No se encontró relación entre el sexo y la talla de *L. variegatus* y el número de *S. collongistyla* en su interior. Los adultos de *S. collongistyla* miden entre 0,8 mm y 2,5 mm de longitud y se encuentran en el sistema digestivo del erizo y no en el celoma. El ciclo de vida de *S. collongistyla* en la pradera de *T. testudinum* pareciera involucrar un solo hospedador, con huevos que se adhieren a la superficie de las hojas de la fanerógama que es consumida por otros erizos.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar agradezco a Dios por ser mi guía y compañero a lo largo de mi vida y en mi carrera, por darme la fortaleza necesaria aún en los momentos más difíciles.

Agradezco a mis padres por su apoyo, protección, sus palabras de aliento y hasta sus regaños cuando las cosas no iban bien.

Agradezco a mi hermana por darme fuerza, aconsejarme y apoyarme, por ser mi amiga y compañera de vida.

A mi familia por su apoyo incondicional y estar siempre pendiente de mí.

A mi tutoras por acompañarme y apoyarme en la última etapa de mi carrera, por su paciencia, consejos, disposición y dedicación.

A mis amigos por estar a mi lado cuando los necesité, por su apoyo y cariño a pesar de la distancia, contribuyendo a mi crecimiento personal.

A mis amigos y compañeros de estudio por todos estos años compartidos y experiencias vividas.

A Ely por ser mi amiga desde el primer día de clases, por estar ahí pese a las adversidades y prestarme su apoyo.

A todas esas personas especiales que forman parte de mi vida, que han sido mi apoyo, me han dado fuerzas para seguir y nunca rendirme.

A mis profesores por darme las herramientas necesarias para formarme como ciudadano. Profesional y biólogo.

A la Universidad Simón Bolívar, por permitirme realizar mi proyecto de tesis, a los profesores que allí laboran y a Cristina, por darme su apoyo y consejo durante este período.

A la ilustre Universidad Central de Venezuela y en especial a la Facultad de Ciencias por las oportunidades brindadas y formarme como la profesional que hoy me enorgullezco de ser.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	9
1.1.	Asociaciones en equinodermos.....	9
1.2.	Clasificación de la Familia Umagillidae y su relación con los equinodermos .....	9
1.3.	Organismos de estudio.....	10
2.	ANTECEDENTES .....	15
3.	OBJETIVOS .....	20
3.1.	Objetivo general.....	20
3.2.	Objetivos específicos .....	20
4.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
4.1.	Área de estudio .....	21
4.2.	Trabajo de campo .....	23
4.2.1.	Colección del material biológico .....	23
a)	<i>Lytechinus variegatus</i> .....	23
b)	Obtención de los individuos de <i>Syndisyrix collongistyla</i> .....	23
4.2.2.	Obtención de huevos de <i>Syndisyrix collongistyla</i> en sedimento, en <i>Thalassia testudinum</i> y <i>Halimeda</i> sp .....	25
4.3.	Trabajo de laboratorio.....	25
4.3.1.	Métodos de aislamiento de huevos de <i>Syndisyrix collongistyla</i> .....	25
a)	Método de concentración por sedimentación (técnica de concentración por formalina-acetato de etilo).....	26
b)	Método de concentración por flotación (método de Willis y método de Willis modificado).....	27
c)	Método de separación por gradiente discontinuo de Percoll .....	28
d)	Método de Cadwell y Cadwell .....	29
4.3.2.	Estructura de talla del adulto <i>S. collongistyla</i> .....	29
4.4.	Análisis de datos .....	29
4.4.1.	Técnicas de aislamiento de huevos de <i>S. collongistyla</i> .....	30
4.4.2.	Presencia de adultos de <i>S. collongistyla</i> por erizo .....	30
4.4.3.	Estimación de la estructura de talla del adulto <i>S. collongistyla</i> .....	30
4.4.4.	Relación entre el adulto <i>S. collongistyla</i> y la talla y el sexo del erizo <i>L. variegatus</i> ....	30

4.5.	Análisis estadísticos.....	31
4.5.1.	ANOVA para las técnicas de aislamiento de huevos de <i>S. collongistyla</i> .....	31
4.5.2.	Correlación entre el adulto <i>S. collongistyla</i> y la talla y el sexo del erizo <i>L. variegatus</i> ....	32
5.	RESULTADOS .....	33
5.1.	Presencia del adulto de <i>S. collongistyla</i> dentro del erizo de mar <i>L. variegatus</i> .....	33
5.2.	Aislamiento y descripción de los huevos de <i>S. collongistyla</i> .....	33
5.3.	Presencia de huevos de <i>S. collongistyla</i> en el hábitat del erizo de mar <i>L. variegatus</i> ...	36
5.4.	Frecuencia de aparición de <i>S. collongistyla</i> en <i>L. variegatus</i> .....	36
5.5.	Descripción y estructura de tallas del adulto <i>S. collongistyla</i> .....	38
5.6.	Relación entre la talla de <i>L. variegatus</i> y el número de <i>S. collongistyla</i> .....	40
5.7.	Relación entre el sexo del erizo <i>L. variegatus</i> y la presencia del umagilido <i>S. collongistyla</i> .....	41
6.	DISCUSIÓN .....	44
6.1.	Presencia del adulto de <i>S. collongistyla</i> dentro del sistema digestivo del erizo de mar <i>L. variegatus</i> .....	44
6.2.	Aislamiento de huevos de <i>S. collongistyla</i> .....	45
6.3.	Presencia de huevos de <i>S. collongistyla</i> en hojas de <i>T. testudinum</i> .....	46
6.4.	Frecuencia de aparición de <i>S. collongistyla</i> en <i>L. variegatus</i> .....	47
6.5.	Talla del umagilido <i>S. collongistyla</i> .....	49
6.6.	Relación entre la talla y el sexo de <i>L. variegatus</i> y el número de <i>S. collongistyla</i> .....	49
6.7.	Relación entre el erizo <i>L. variegatus</i> , el umagilido <i>S. collongistyla</i> y el ambiente del erizo en Los Juanes .....	50
7.	CONCLUSIONES.....	54
8.	RECOMENDACIONES.....	55
9.	BIBLIOGRAFIA .....	56
9.1.	Consultas en línea.....	63
10.	ANEXOS .....	65
	Anexo 1. Resultados del ANOVA y de las Comparaciones Múltiples TUKEY utilizado para comparar el número de huevos del umagilido <i>S. collongistyla</i> , obtenidos entre las diferentes técnicas de aislamiento .....	65
	Anexo 2. Coeficiente de correlación de Spearman para talla de <i>L. variegatus</i> y número de umagilidos ( <i>S. collongistyla</i> ) .....	66
	Anexo 3. Coeficiente de correlación de Spearman para sexo y número de <i>S. collongistyla</i> por erizos .....	66

Anexo 4. Coeficiente de correlación de Spearman para talla y número de umagilidos obtenidos de erizos hembra .....	67
Anexo 5. Coeficiente de correlación de Spearman para talla y número de umagilidos obtenidos de erizos macho.....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencias entre estas tres especies del genero <i>Syndisyrix</i> que se encuentran en el Caribe .....	17
Tabla 2. Resultados del ANOVA de una vía para la determinación de diferencias estadísticamente significativas entre las seis técnicas de obtención de huevos del umagilido <i>Syndisyrix collongistyla</i> ..	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hojas de <i>Thalassia testudinum</i> ] .....	11
Figura 2. Esquema de una hoja de <i>Thalassia testudinum</i> con un gran número de epibiontes .....	12
Figura 3. <i>Lytechinus variegatus</i> en praderas de <i>Thalassia testudinum</i> .....	13
Figura 4. Anatomía interna de <i>Syndisyrix sp.</i> .....	14
Figura 5. Anatomía interna de 1) <i>S. evelinae</i> , 2) <i>S. antillarum</i> y 3) <i>S. collongistyla</i> .....	17
Figura 6. <i>Syndisyrix collongistyla</i> .....	18
Figura 7. Localización del Parque Nacional Morrocoy .....	21
Figura 8. Parque Nacional Morrocoy, localidad de muestreo “Los Juanes” .....	22
Figura 9. Ensenada Los Juanes .....	22
Figura 10. Estructura interna de un erizo de mar.....	24
Figura 11. Adultos de <i>S. collongistyla</i> hallados en el sistema digestivo del erizo <i>L. variegatus</i> .....	33
Figura 12 Número promedio de huevos de <i>S. collongistyla</i> por lámina bajo seis métodos diferentes .....	34
Figura 13. Huevos del umagilido <i>Syndisyrix collongistyla</i> obtenidos a través de distintos métodos de aislamiento .....	35
Figura 14 Forma y medidas del huevo de <i>S. collongistyla</i> .....	36
Figura 15: Huevos de <i>S. collongistyla</i> encontrados adheridos a las hojas de <i>T. testudinum</i> .....	36
Figura 16. Frecuencia de aparición del adulto <i>S. collongistyla</i> para cada intervalo de talla del erizo <i>L. variegatus</i> .....	37
Figura 17. Promedio de <i>S. collongistyla</i> por intervalo de tallas del erizo <i>Lytechinus variegatus</i> ....	38
Figura 18 Medidas del umagilido adulto <i>Syndisyrix collongistyla</i> .....	39

Figura 19. Estructura de tallas del umagilido adulto de <i>S. collongistyla</i> encontrados en el interior de erizos de mar <i>L. variegatus</i> .....	40
Figura 20. Análisis de correlación entre el número de individuos de <i>S. collongistyla</i> y la talla de los erizos <i>L. variegatus</i> .....	41
Figura 21. Análisis de correlación entre erizos hembra y macho, comparando el número de umagilidos de <i>S. collongistyla</i> y la talla del erizo <i>L. variegatus</i> .....	42



# 1. INTRODUCCIÓN

En la naturaleza los organismos no viven aislados unos de otros, siempre existen interacciones entre ellos y con su medio ambiente, generándose un flujo de energía y nutrientes. Estas relaciones pueden ser diversas y distintas una de la otra, por lo que han sido objeto de estudio desde hace muchos años.

## 1.1. Asociaciones en equinodermos

Los equinodermos (Phylum Echinodermata) presentan diversas enfermedades o daños causados por microorganismos, tanto por protozoos como por metazoos. Dentro de los metazoos, los turbelarios (Phylum Platyhelminthes, Clase Turbellaria) son un grupo de organismos que generalmente causan lesiones a los tejidos de los equinodermos (Jangoux, 1984). Sin embargo, las enfermedades y asociaciones simbióticas en equinodermos han sido escasamente documentadas, aun cuando se han realizado numerosas investigaciones sobre los organismos asociados a los mismos, la información sobre la exacta relación agente-hospedador y los efectos de la misma es limitada (Doignon y Artois, 2006). Jangoux (1984, 1987) señala que la fauna parasitaria o simbiótica de los equinodermos varía de acuerdo al grupo, alimento, hábitat o la simbiogénesis entre el agente y el hospedador.

## 1.2. Clasificación de la Familia Umagillidae y su relación con los equinodermos

Los organismos pertenecientes a la Clase Turbellaria presentan tanto formas parasitarias, especies simbióticas, como de vida libre (Jennings, 1997). Dentro de esta clase se conocen más de 60 especies de la Familia Umagillidae (Orden Rhabdocoela), que viven de forma

simbiótica dentro del aparato digestivo o en la cavidad celómica de equinodermos o de sipuncúlidos. Según Jangoux (1984) se ha reportado una especificidad agente-hospedador (platelminto-equinoideos), pero no sobre su relación parasitaria. Además de existir un gran número de especies de la Familia Umagillidae que son específicas para un hospedador, también se conoce que algunas infectan a varias especies de equinodermos que no están relacionados filogenéticamente (Doignon y Artois, 2006).

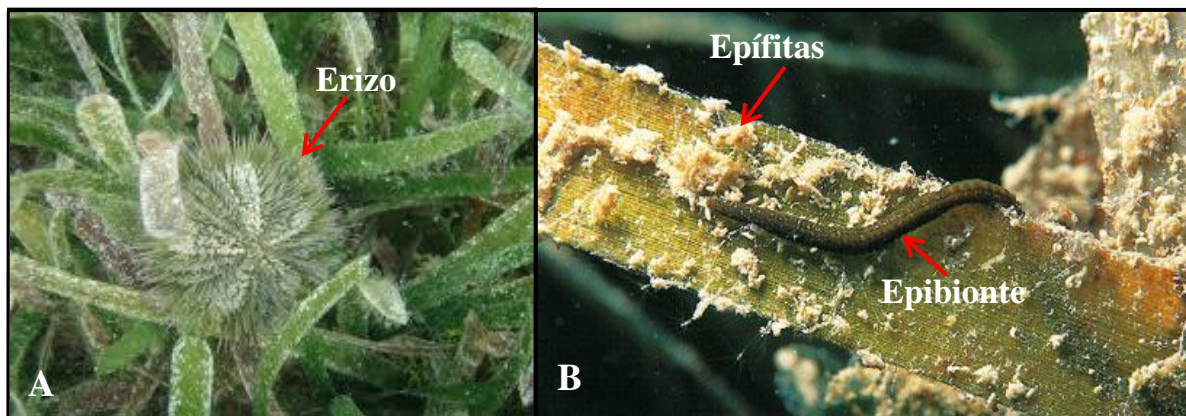
Los umagilidos asociados al intestino son considerados comensales, aunque en el trabajo de Jangoux (1984) él señala que los umagilidos intracelómicos dependen del hospedador para su nutrición, y los que se alimentan de tejido intestinal podrían ser considerados parásitos. Algunas especies pueden estar presentes a lo largo de todo el sistema digestivo y otras vivir restringidas solamente a algunas áreas (Jangoux, 1987). El ciclo de vida de estos organismos es prácticamente desconocido, y en sólo cuatro especies el ciclo está completamente dilucidado, estas son *Anoplodium hymanae*, *Wahlia pulchella*, *Fallacohospes inchoatus* y *Syndesmis franciscana* (Doignon y Artois, 2006).

### **1.3. Organismos de estudio**

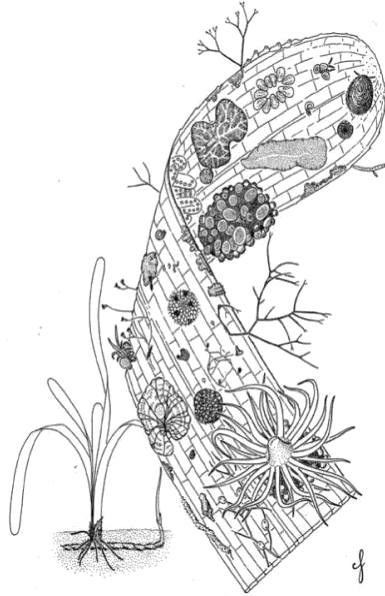
*Lytechinus variegatus*, es una especie de erizo comúnmente asociada a praderas de la fanerógama marina *Thalassia testudinum* y se encuentra ampliamente distribuida desde la costa Atlántica de Carolina del Norte (USA) hasta los Cayos de Florida y a través de todo el Caribe hasta el sur de Brasil (Hendler y col, 1995). En Venezuela se distribuye desde el estado Falcón hasta el estado Sucre y también se encuentra en Nueva Esparta (Espinoza y col., 2008). Las praderas de fanerógamas marinas, donde habitan estos erizos tienen una gran importancia ecológica no sólo para ellos, sino para un diverso número de organismos.

Las mismas presentan una amplia distribución geográfica y son un componente importante en los ecosistemas costeros tropicales y subtropicales (Lugo, 2012).

Las praderas del Caribe están compuestas en su mayoría por la especie *T. testudinum*, cuyas hojas sirven de sustrato para muchas especies de algas epífitas (García y Ordóñez, 2007) y para una gran diversidad de epibiontes microscópicos y macroscópicos, como algas filamentosas verdes y rojas, algas calcáreas y animales epibiontes que incluyen anémonas, bivalvos, briozoos, hidrozoos, esponjas, ascidias y serpúlidos (Feller y Sitnik, 1996), como se puede observar en las Figuras 1 y 2. Todos estos constituyen una fuente alimenticia para otros organismos que habitan o utilizan las praderas como refugio. Además, las praderas de *T. testudinum* son consideradas como una de las comunidades más productivas en la biosfera, debido a que albergan etapas juveniles de peces e invertebrados, funcionando como guarderías y también como zonas de protección para otros animales marinos (García y Ordóñez, 2007).



**Figura 1.** Hojas de *Thalassia testudinum*, A) Con el erizo *L. variegatus* B) Acercamiento de hoja de *T. testudinum*, donde se aprecian las epífitas. [Tomado de: <http://www.biodiversidadmiranda.cbm.usb.ve> y <http://www.imateditores.com/banocc/universo/cap4.htm>]



**Figura 2.** Esquema de una hoja de *Thalassia testudinum* con un gran número de epibiontes. [Tomado de [http://www.ebah.com.br/content/ABAAAe76EAA/mangrove?part=6.](http://www.ebah.com.br/content/ABAAAe76EAA/mangrove?part=6)]

*L. variegatus* (Fig. 3) es uno de los erizos más grandes del Caribe. Su tasa de crecimiento varía en el tiempo, y puede aumentar su talla de 10 mm a 50 ó 55 mm en un año, luego esta tasa de crecimiento se reduce y se requiere un año para crecer de 55 mm a 70 mm de diámetro (Moore y col, 1963). *L. variegatus* es una especie omnívora que se alimenta principalmente de los organismos asociados a las hojas de *T. testudinum* (Nichols, 1962). Watts y col. (2001) menciona en su estudio que *L. variegatus* presentó un patrón de alimentación en el cual la mayoría de los erizos consumían las hojas de *T. testudinum* con epibiontes, en lugar de las hojas nuevas sin epibiontes. Este erizo raspa, desgarrar y tritura el alimento con la ayuda de un aparato masticador llamado linterna de Aristóteles. Posteriormente el alimento es encapsulado en una capa porosa de mucus que facilita la absorción de los nutrientes. La digestión es activada por los celomocitos mediante la liberación de diversas enzimas. A pesar de los muchos estudios realizados, los mecanismos asociados en el transporte y digestión aún son confusos (González-Durán, 2005).

La clasificación taxonómica de *L. variegatus* Lamarck 1816, es la siguiente:

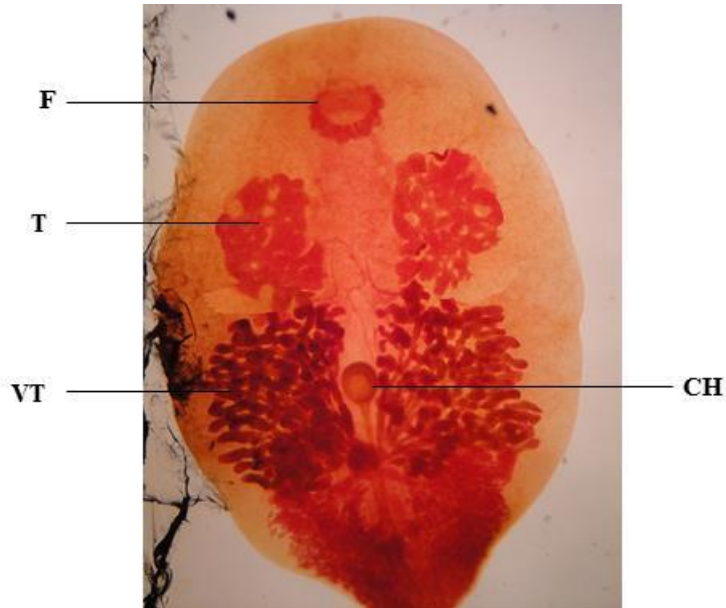


**Reino:** Animalia.  
**Phylum:** Echinodermata.  
**Clase:** Echinoidea.  
**Orden:** Camarodonata.  
**Familia:** Toxopneustide.  
**Género:** *Lytechinus*.  
**Especie:** *Lytechinus variegatus*.

**Figura 3.** *Lytechinus variegatus* en praderas de *Thalassia testudinum*, Higuerote, Venezuela. [Tomado de <http://www.biodiversidadmiranda.cbm.usb.ve>]

Los erizos de mar *L. variegatus* poseen como simbiote al turbelario umagilido *Syndisyrix collongistyla* (Hertel y col., 1990). Los individuos adultos de éste umagilido son pequeños (aproximadamente 2 mm de longitud), levemente ovalados y de color rojo intenso. El cuerpo está cubierto de cilios que surgen de la capa epitelial, tienen una boca ventral y un esófago corto, son hermafroditas y su útero generalmente está lleno de cápsulas de huevos color ámbar (Fig. 4). La forma de los testículos y el largo estilete del pene son las características más resaltantes que le dan el nombre a esta especie (Hertel y col., 1990).

La clasificación taxonómica de *S. collongistyla* Hertel y col., (1990), es la siguiente:



**Reino:** Animalia.

**Phylum:** Platyhelminthes.

**Clase:** Turbellaria.

**Orden:** Rhabdocoela.

**Familia:** Umagilidae.

**Género:** *Syndisyrix*.

**Especie:** *Syndisyrix collongistyla*.

**Figura 4.** Anatomía interna de *Syndisyrix* sp. F: faringe, T: testículos, VT: vitelaria, CH: cápsula del huevo, AGC: atrio genital común. [Tomado y modificado de [www.flickr.com/photos/chelsealwood/4323481766/in/set-72157623329851072](http://www.flickr.com/photos/chelsealwood/4323481766/in/set-72157623329851072)]

## 2. ANTECEDENTES

Los equinodermos representan el principal refugio para los turbelarios simbioses marinos. De las 68 especies de esta clase, 58 pertenecen al orden Rhabdocoela, de los cuales 52 especies son de la familia Umagillidae (Jangoux, 1987). Los turbelarios de esta familia que viven asociados a los erizos de mar, han sido registrados en prácticamente todos los océanos según estudios realizados desde 1886 (Doignon y Artois, 2006). Se han observado en el Pacífico (Australia, Nueva Zelanda, Filipinas, Rusia, Estados Unidos), en el océano Índico (Madagascar, Kenia), en el Mediterráneo (España, Italia, Croacia), en el Atlántico (Francia, Reino Unido, Estados Unidos) y en el Caribe (Puerto Rico, Jamaica, Haití, San Bartolomé) (Jangoux, 1987; Doignon y Artois, 2006).

En el Atlántico y Caribe se han realizado estudios sobre las especies de la familia Umagillidae, pero en su mayoría están enfocados hacia la taxonomía, como los trabajos de Marcus (1968), Lamas y Rodríguez, (1978), Kozloff y Westervelt (1987), Hertel y col., (1990), Hertel y Duszynski (1991), Vass y Nappi, (1998), Brogger e Ivanov (2010).

Cabe destacar que en relación a la taxonomía del grupo, existen controversias entre los investigadores, en relación a la problemática que hay entre algunos géneros muy parecidos morfológicamente. *Syndermis* y *Syndisyrix* son dos géneros que ocurren en el Caribe y son un ejemplo de esta controversia (Brogger y Ivanov 2010). Estos dos géneros son considerados como sinónimos por algunos autores (Marcus 1949, Moens y col., 1994, Doignon y Artois 2006). Mientras que otros investigadores como Lehman (1946), Kozloff y Westervelt (1987, 1990), Hertel y col., (1990), Hertel y Duszynski (1991), Westervelt y

Kozloff (1992), los consideran géneros válidos, pero con una relación muy estrecha entre ellos. Además señalan características diagnósticas para identificarlos y diferencias *Syndermis* y *Syndisyrix*, tales como un conducto eyaculador estrecho y corto, un atrio masculino relativamente estrecho y un estilete del pene proporcionalmente largo (respecto al cuerpo), esclerotizado y que se extiende hacia el poro genital. Sin embargo en el “Turbellarian Taxonomic Database” (versión actualizada el 02/01/2015) los dos géneros son considerados como sinónimos, siendo válido *Syndesmis* y como sinónimo quedó *Syndisyrix* (Tyler y col., 2006-2015). Mientras no se aclare totalmente la identidad de estos dos géneros, para efectos de este estudio se seguirá utilizando el género *Syndisyrix*.

En el Caribe se han registrado tres especies de turbelarios umagilidos asociados a erizos de mar, *Syndisyrix evelinae* (Marcus, 1968) dentro de *Echinometra lucunter* en la localidad de San Bartolomé (Marcus 1968, Hertel y col., 1990, Hertel y Duszynski, 1991), a *Syndisyrix antillarum* (Power, 1935) dentro de *Diadema antillarum* en el Parque Nacional Dry Tortugas, Golfo de México (Powers 1935, Stunkard y Corliss 1951) y por último se encontró a *S. collongistyla* (Hertel y col., 1990)(Fig. 5) dentro de *E. lucunter*, *E. viridis*, *L. variegatus* y *L. williamsi* en las localidades de Jamaica y San Bartolomé (Hertel y col., 1990, Vass y Nappi, 1998).

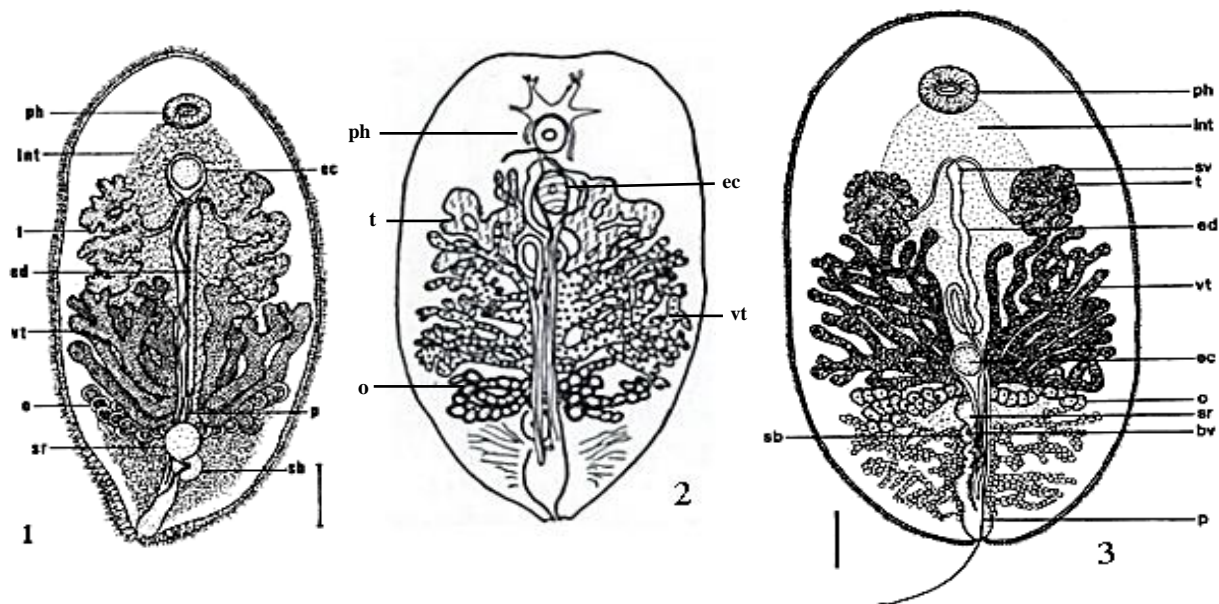
La diferencia entre estas tres especies del género *Syndisyrix* no es muy marcada, se puede distinguir por algunas características como la ubicación de la cápsula del huevo, la forma de los testículos, el color y la longitud del estilete del pene (Tabla 1) (Stunkard y Corliss, 1951; Hertel y col, 1990; Hertel y Duszynski, 1991).



**Tabla 1.** Diferencias entre las tres especies del genero *Syndisyrix* que se encuentran en el Caribe

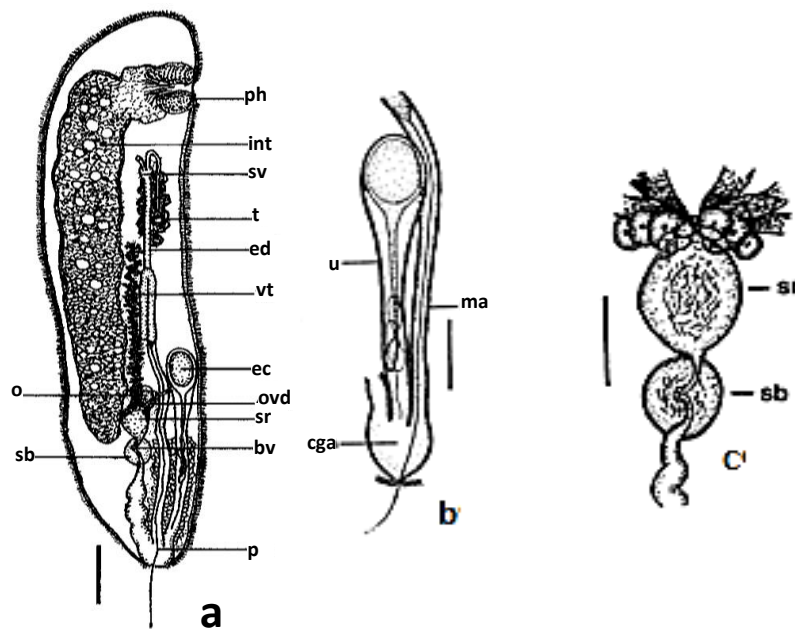
Características de las especies	<i>S. evelinae</i>	<i>S. antillarum</i>	<i>S. collongistyla</i>
Ubicación de la capsula del huevo	Zona anterior del cuerpo, cerca de la faringe.	Zona anterior del cuerpo, cerca de la faringe.	Mitad posterior del cuerpo, más arriba de los ovarios.
Forma de los testículos	Ramificada y alargada	Lobular a dendrítica	Globular y compacta
Color del cuerpo	Rosado	Rojo brillante, con línea marrón oscura o amarilla	Rojo brillante
Longitud del estilete del pene	$\frac{1}{5}$ (20%) de la long. total del cuerpo	$\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ de la long. total del cuerpo	$\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ de la long. total del cuerpo

La anatomía interna de las tres especies de *Syndisyrix* se muestra en la Figura 5.



**Figura 5.** Anatomía interna de 1) *S. evelinae*, 2) *S. antillarum* y 3) *S. collongistyla*. La barra de escala representa 200  $\mu$ m. Abreviaturas: bv: válvula de la bolsa de Fabricio; cga: atrio genital común; ec: cápsula de huevo; ed: conducto eyaculador; int: intestino; ma: atrio masculino; O: ovario; ovd: conducto ovovitellino; p: estilete del pene; ph: faringe; sb: bolsa seminal; sr: receptáculo seminal; sv: vesícula seminal; t: testículos; u: útero; vt: Vitelaria. [Tomado y modificado de Stunkard y Corliss, 1951; Hertel y col, 1990; Hertel y Duszynski, 1991]

Las características morfológicas del adulto de *S. collongistyla* y detalles del útero y áreas alrededor del receptáculo seminal, se muestran en la Figura 6.



**Figura 6.** *Syndisyrix collongistyla*: a) Anatomía interna (lateral). La barra de escala representa 200  $\mu\text{m}$ . b) Ampliación del útero. La barra de escala representa 100 $\mu\text{m}$ . c) Ampliación del área alrededor de receptáculo seminal y la bolsa seminal. La barra de escala representa 80  $\mu\text{m}$ . bv: válvula de la bolsa de Fabricio; cga: atrio genital común; ec: cápsula de huevo; ed: conducto eyaculador; int: intestino; ma: atrio masculino; O: ovario; ovd: conducto ovovitellino; p: estilete del pene; ph: faringe; sb: bolsa seminal; sr: receptáculo seminal; sv: vesícula seminal; t: testículos; u: útero; vt: Vitelaria. [Tomado y modificado de Hertel y col., 1990.]

Por otro lado, las investigaciones llevadas a cabo en cuanto a la biología, ciclos de vida y estudios poblacionales de las diferentes especies son pocas o inexistentes. De estas destacan el trabajo de Jennings y Mettrick (1968) sobre nutrición de *Syndesmis franciscanus* y el de Shinn (1981) sobre la dieta de tres especies de umagilidos; en el cual encontró que las tres especies estudiadas poseen distintas relaciones nutricionales con las especies de erizo hospedador. En cuanto a reproducción, Shinn (1980, 1983, 1985, 1988) estudió aspectos reproductivos de *Syndisyrix franciscanus* y *Anoplodium hymanae*, además de dos modos de reproducción contrastantes en la especie polimórfica *Syndesmis dendrastrorum*, estos modos difieren uno del otro en el número de las gónadas y la cantidad de embriones por huevo.

Nappi y Crawford (1984) y Vass y Nappi (1998) realizaron estudios con la finalidad de determinar la presencia de umagilidos en erizos de mar de aguas someras, aclarar la especificidad del hospedador, la distribución de los mismos en la bahía Discovery en Jamaica, e investigar la existencia de una posible relación entre la talla de los erizos y el grado de aparición de *S. collongistyla*, y encontraron que sólo habían umagilidos en las especies de erizos *Echinometra viridis* y en *L. variegatus* y que no había relación entre el tamaño de *L. variegatus* y la abundancia de individuos de *S. collongistyla* dentro de los erizos de mar.

Lo anterior evidencia la escasa información que hay sobre las relaciones entre el umagilido *Syndisyrinx collongistyla* y el erizo de mar *Lytechinus variegatus*, por lo que se pretende con este estudio ampliar el conocimiento que se tiene sobre esta interacción.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo general

Evaluar la presencia de diferentes estadios de *Syndisyrinx collongistyla* en el erizo *Lytechinus variegatus* en una pradera de *Thalassia testudinum*.

#### 3.2. Objetivos específicos

1. Determinar la presencia del umagilido adulto de *S. collongistyla* en el erizo *L. variegatus*.
2. Determinar la presencia de huevos de *S. collongistyla* en el contenido estomacal del erizo y en su hábitat.
3. Cuantificar el número de adultos de *S. collongistyla* por erizo.
4. Estimar la estructura de tallas de *S. collongistyla*.
5. Relacionar la abundancia de *S. collongistyla* con la talla y sexo del erizo *Lytechinus variegatus*.
6. Relacionar el erizo *L. variegatus* con el umagilido *S. collongistyla* y el ambiente del erizo en la Ensenada los Juanes, Morrocoy.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

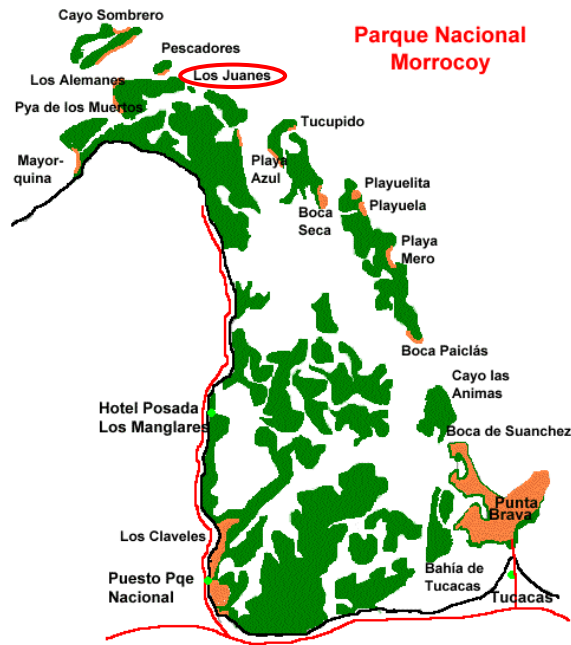
### 4.1. Área de estudio

El Parque Nacional Morrocoy, se encuentra ubicado en Venezuela estado Falcón, en la costa nor-oeste de Golfo Triste, entre las poblaciones de Tucacas y Chichiriviche, entre los  $10^{\circ}40'$  y  $10^{\circ}58'N$  y los  $68^{\circ}11'$  y  $68^{\circ}20'O$  (Fig. 7 y 8).

La temperatura del agua varía entre  $26-29^{\circ}C$  en la superficie, y la salinidad oscila entre 36 y 38 ppm (partes por mil) debido a la alta tasa de evaporación del área (Bone y col. 1998).



**Figura 7.** Localización del Parque Nacional Morrocoy (A) en la costa del estado Falcón. [Tomado de Google Earth]



**Figura 8.** Parque Nacional Morrocoy, con la ubicación de la localidad de muestreo “Los Juanes” señalada. [Tomado de <http://www.venezuelatuya.com>]

El presente estudio se llevó a cabo en la Ensenada Los Juanes (Fig. 9), ubicada entre los  $10^{\circ}49'52''$  de latitud norte y los  $68^{\circ}17'49''$  de longitud oeste, la cual se caracteriza por presentar una extensa pradera de la fanerógama marina *T. testudinum*, de hojas cortas. La profundidad promedio es de 3 m y se encuentra bajo la influencia de aguas oceánicas.



**Figura 9.** Ensenada Los Juanes, la flecha roja indica el parche de manglares alrededor del cual se realizó el estudio. [Tomado de Google Earth]

## 4.2. Trabajo de campo

Se colectaron muestras de erizos, fragmentos de *Halimeda sp*, sedimento y *T. testudinum*, alrededor del parche de manglar en la ensenada Los Juanes.

### 4.2.1. Colección del material biológico

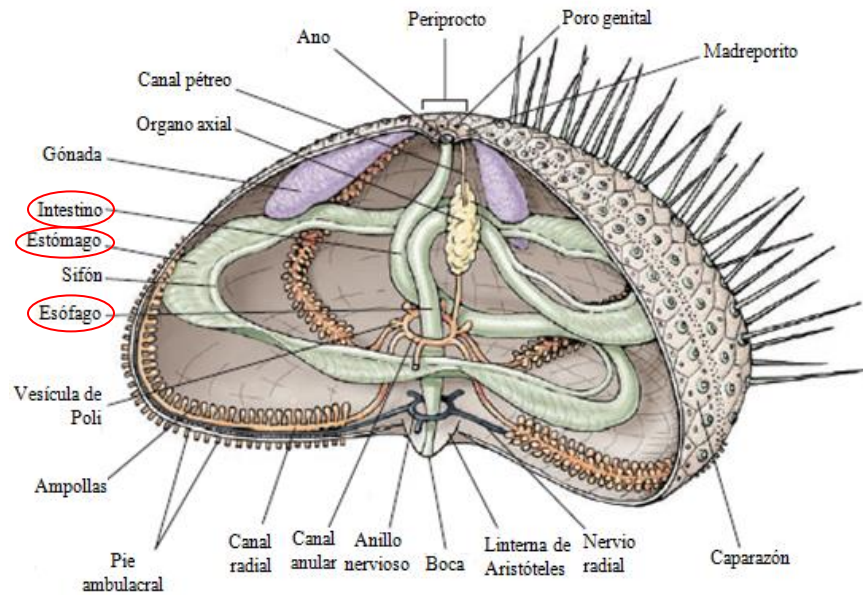
#### a) *Lytechinus variegatus*

Se colectaron 86 erizos de mar de la especie *L. variegatus* con tallas mayores a 35 mm de diámetro, alrededor del parche de manglares, en la Ensenada Los Juanes a una profundidad máxima de 2 metros. Los erizos fueron medidos con un vernier para obtener sus diámetros y luego colocados en recipientes con agua de mar, a la cual se le adicionaron 5 ml del anestésico farmacaína.

#### b) Obtención de los individuos de *Syndisyrinx collongistyla*

Una vez que los erizos presentaron limitación en el movimiento de las espinas por efecto del anestésico, se procedió a disectarlos (Fig. 10) con la finalidad de determinar: el sexo del mismo por la coloración de las gónadas y la presencia, cantidad y ubicación de los adultos de *S. collongistyla* dentro de este. Para localizar a los individuos de *S. collongistyla* primero se hizo una incisión en el caparazón del erizo, se extrajo el líquido celómico y se revisó, luego se abrió el erizo por completo de forma transversal, quedando expuesto el sistema digestivo. Posteriormente, se extrajeron los adultos de *S. collongistyla* visibles a ojo

desnudo y con tallas superiores a 0,8 mm, los cuales se lavaron con una solución tampón salino fosfato (Buffer PBS) pH 7 y se colocaron en glicerol para ser transportados en frío a 4°C (cava con hielo), debido a su delicada estructura corporal. Posteriormente se almacenaron a -20°C.



**Figura 10.** Estructura interna de un erizo de mar; el sistema digestivo aparece coloreado de verde. [Tomado de Hickman y col., 2008]

Además, se agruparon los contenidos estomacales de varios erizos en frascos rotulados, y se separaron en dos grupos, los que tenían organismos adultos de *S. collongistyla* en su interior y los que no. A algunas muestras se les añadió colorante Rosa de Bengala y a otras lugol, para teñir la materia orgánica, observar estructuras internas, generar mayor contraste y obtener una mejor visualización de los huevos de los umagilidos (Pérez y col, 2005). Las muestras fueron transportadas en hielo (4°C) y se almacenaron a -20°C.



#### **4.2.2. Obtención de huevos de *Syndisyrinx collongistyla* en sedimento, en *Thalassia testudinum* y *Halimeda* sp**

Para determinar la presencia de los huevos de *S. collongistyla* en el hábitat ocupado por *L. variegatus*, se procedió a tomar muestras del sedimento, de las hojas de la fanerógama marina *T. testudinum* y fragmentos de la macro alga *Halimeda* sp., ya que estos forman el sustrato sobre el cual se desarrolla y alimenta los ejemplares de *L. variegatus*. Para la toma de muestras de sedimento, se fabricó un nucleador de sedimento (core sampler), utilizando una inyectora de 60 ml a la cual se le quitó la base, con la finalidad de succionar el sedimento y la interface agua-sedimento. Posteriormente, las muestras se colocaron en bolsas plásticas debidamente rotuladas y se transportaron al laboratorio en cavas con hielo (4°C). De igual manera, se cortaron hojas de diferentes nodos de la fanerógama *T. testudinum*; además fueron recolectados aproximadamente 8 fragmentos de *Halimeda* sp. alrededor del parche de manglar de la Ensenada Los Juanes. Todas las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas rotuladas y transportadas en hielo (4°C) hasta el laboratorio en donde fueron almacenadas a -20°C.

#### **4.3. Trabajo de laboratorio**

Se trabajó tanto con los individuos adultos del umagilido *S. collongistyla* (presentan el sistema reproductivo desarrollado) como con los huevos, los cuales miden aproximadamente hasta 30 µm de longitud.

##### **4.3.1. Métodos de aislamiento de huevos de *Syndisyrinx collongistyla***

Con la finalidad de obtener los huevos del umagilido *S. collongistyla* presente en las hojas de *T. testudinum* y en el alga *Halimeda* sp, se raspó cuidadosamente su superficie con una

espátula en el laboratorio, posteriormente, el material fue colocado en láminas porta objeto y observado en un microscopio. Las muestras de sedimento fueron cernidas a través de una batería de tamices de 1 mm, 500  $\mu\text{m}$ , 156  $\mu\text{m}$  y 46  $\mu\text{m}$  de apertura de malla y luego se evaluó el filtrado.

Para aislar los huevos de *S. collongistyla* presentes en el contenido estomacal del erizo *L. variegatus*, se emplearon varias técnicas parasitológicas con la finalidad de aumentar la sensibilidad del estudio, dado que con frecuencia las muestras contienen escaso número de quistes o huevos.

El propósito fue observar la presencia de huevos en las diferentes muestras, además se evaluó cuál de las técnicas resultaba más eficiente en cuanto a la preservación y el aislamiento del mayor número de huevos. Se tomó una muestra de aproximadamente 40  $\mu\text{l}$  del material obtenido por cada técnica, la cual fue colocada en una lámina porta objetos y fue observada al microscopio con un objetivo de 40x (aumento total 400x). Para cada técnica se repitió el mismo procedimiento 5 veces, obteniéndose 5 láminas que fueron consideradas como réplicas. También se tomaron fotografías de los huevos con una cámara digital fijada a un microscopio óptico y sobre estas imágenes se midieron los diámetros transversal y longitudinal de los huevos mediante el programa Image Tool 2.0.

**a) Método de concentración por sedimentación (técnica de concentración por formalina-acetato de etilo)**

Este método es utilizado para detectar infecciones leves. Para la aplicación de esta técnica, se homogenizaron entre 1 y 2 gramos del contenido estomacal del erizo con 10 mL de

formalina al 10% (utilizada para conservar y fijar muestras biológicas) y se dejó fijar por media hora. Posteriormente, el material fue filtrado y centrifugado a 377 gravedades por dos minutos, luego se descartó el sobrenadante y se agregó al sedimento formalina al 10%, se resuspendió y se le añadieron de 2 a 3 mL de acetato de etilo (éster usado para extraer residuos y grasas de las heces y llevar a los quistes o a las larvas de los helmintos al fondo de la suspensión) (Navone y col, 2005), se agitó durante 15 minutos con un agitador de balanceo y luego se centrifugó nuevamente por dos minutos a 377 gravedades. A seguir, el sedimento obtenido fue colocado sobre un porta objetos y observado en el microscopio (Girard, 2014).

**b) Método de concentración por flotación (método de Willis y método de Willis modificado)**

El principio de aislamiento de huevos por este método, está basado en el uso de soluciones de alta densidad, favoreciendo así la flotación de huevos de helminto en la superficie de la solución. Se utilizaron dos métodos, el de Willis y el de Willis modificado, los cuales se describen a continuación.

Para el método de Willis se preparó una solución saturada de NaCl de densidad 1,20 g/mL. Se homogeneizaron 3 gramos de contenido estomacal del erizo con la solución saturada y se transfirió a un tubo de ensayo, completando hasta el borde con más solución saturada de NaCl, se colocó una lámina portaobjeto sobre la boca del tubo y después de 5 a 10 minutos se retiró la lámina con cuidado para luego ser observada en el microscopio a 40x (Pérez y col, 2005).

Para el método de Willis modificado se utilizó una solución salina-jarabe, la cual tiene una densidad mayor a la solución anterior. La solución se preparó mezclando 100 mL de solución saturada de sal común (NaCl) con 150g de glucosa y se filtró a través de gasas y lana de vidrio. Se utilizaron 1 a 2 gramos de contenido estomacal del erizo por cada 5 mL de capacidad del recipiente que se empleó (15 ml). Posteriormente, el contenido estomacal se homogenizó y se transfirió a un tubo de ensayo y se completó el volumen del tubo con la solución salina-jarabe, luego se dejó reposar durante 10 minutos. El tubo se cubrió con un portaobjeto y se dejó en contacto con la solución durante 10 minutos, después se retiró con cuidado la lámina y se observó en el microscopio a 40x (Pérez y col, 2005). Durante la aplicación del método de Willis modificado se revisaron, el sobrenadante y el sedimento, para garantizar que no hubiese pérdida de huevos.

**c) Método de separación por gradiente discontinuo de Percoll**

Es un método que se utiliza para aislar huevos de *Schistosoma mansoni* presentes en la materia fecal de humanos infectados (Eberl y col., 2002).

Para su realización se mezclan 250 miligramos de contenido estomacal del erizo con 3 ml de solución tampón salino fosfato (Buffer PBS) pH 7 con ayuda de una varilla de vidrio, posteriormente se agregaron 3 mL de una solución NaCl 0,9% y Percoll 60% sobre la mezcla del contenido estomacal con el buffer. Luego se centrifugó a una velocidad de 330 g por 15 minutos, se descartó el sobrenadante y se resuspendió el sedimento en 1 ml de solución tampón salino fosfato, este sedimento fue tamizado por una malla de 150  $\mu$ m y se colectó el filtrado, para su posterior observación en el microscopio a 40x (Eberl y col., 2002).

#### **d) Método de Cadwell y Cadwell**

Para este método se utilizó una solución jarabe de azúcar de densidad 1,23 g/mL y una solución de antiformina al 30% (usada para el maceramiento de piezas óseas y el desprendimiento de las partes blandas de los huesos). Primero se colocaron 4 gramos de contenido estomacal en un cilindro graduado de 40 mL y se les añadió 4 mL de solución de antiformina, se mezcló bien y se dejó incubar por una hora a 37°C en una estufa. Luego se añadieron 32 mL de la solución azucarada y se mezcló. Posteriormente con una pipeta serológica se dejó pasar un flujo de aire desde el fondo del tubo, a través de la suspensión, inmediatamente se extrajeron 0,1 mL de la suspensión ubicada en el medio del tubo con ayuda de la pipeta, la cual fue colocada en una lámina porta objeto y observada en un microscopio (Pérez y col, 2005).

Además se realizó un registro fotográfico de individuos adultos de *S. collongistyla* y de los resultados de todas las pruebas con los huevos.

#### **4.3.2. Estructura de talla del adulto *S. collongistyla***

Se midió la longitud de 258 adultos de *S. collongistyla* presentes en 23 ejemplares de *L. variegatus*, con el fin de determinar la estructura de tallas de los umagilidos adultos, para ello se utilizó un microscopio con un lente ocular graduado.

#### **4.4. Análisis de datos**

Los datos obtenidos de las técnicas de aislamiento de huevos del umagilido, de la presencia, número y talla de los adultos *S. collongistyla*, así como la talla y sexo de los erizos *L. variegatus* fueron analizados con el programa Microsoft Excel 2010.

#### **4.4.1. Técnicas de aislamiento de huevos de *S. collongistyla***

Los resultados de las técnicas de aislamiento utilizadas fueron tabulados y con los datos se graficó el número promedio de huevos por lámina, además se realizó un análisis estadístico con los datos.

#### **4.4.2. Presencia de adultos de *S. collongistyla* por erizo**

Las medidas del diámetro de 86 erizos y la presencia o ausencia de *S. collongistyla* fueron tabuladas y se calculó la frecuencia de aparición de este umagilido adulto en el interior del erizo, según la siguiente ecuación:

$$F = \frac{N^{\circ} \text{ de erizos con } S. \text{ collongistyla}}{N^{\circ} \text{ total de erizos}} \times 100$$

Los erizos medidos fueron agrupados en 7 intervalos de tallas, desde 30 hasta 99 mm con intervalos de 10 mm cada uno, para poder relacionarlos con la frecuencia de aparición del adulto de *S. collongistyla*. Además se calculó la abundancia de adultos de *S. collongistyla* por erizo, en 78 erizos evaluados.

#### **4.4.3. Estimación de la estructura de talla del adulto *S. collongistyla***

Las medidas obtenidas de la longitud de los adultos *S. collongistyla* se tabularon y se realizó un gráfico con el número de adultos de *S. collongistyla* vs. el intervalo de tallas de los mismos. Los umagilidos fueron agrupados en 6 intervalos de talla, desde 0,8 mm hasta 2,5 mm abarcando cada intervalo 0,3 mm.

#### **4.4.4. Relación entre el adulto *S. collongistyla* y la talla y el sexo del erizo *L. variegatus***

Se realizaron dos gráficos de dispersión, uno utilizando los datos del número de adultos de

*S. collongistyla* y la talla del erizo *L. variegatus* y el otro discriminando las tallas de los erizos por sexo, estos dos gráficos se realizaron con la finalidad de evaluar la correlación entre las variables. Para observar estas relaciones, se evaluaron un total de 61 erizos (33 hembras y 28 machos).

#### **4.5. Análisis estadísticos**

Los datos obtenidos de las técnicas de aislamiento de huevos, del número de adultos *S. collongistyla*, así como la talla y sexo de los erizos *L. variegatus* fueron analizados estadísticamente con ayuda del programa PAST (versión 2.17b).

##### **4.5.1. ANOVA para las técnicas de aislamiento de huevos de *S. collongistyla***

Para determinar si había diferencias significativas entre las distintas técnicas, se procedió a realizar un Análisis de Varianza (ANOVA de una vía), el cual se utilizó para evaluar si existían diferencias significativas entre las medias de la variable cuantitativa (número de huevos) en las seis técnicas de aislamiento de huevos con cinco replicas cada una; a partir de la data obtenida en los experimentos. Luego de realizado el análisis se tomó la decisión estadística de rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ), debido a que la razón de varianza calculada es mayor que el valor crítico de F (2,620). Además se realizó una prueba *a posteriori* (Comparación múltiple de TUKEY), que permite comparar las medias de los t niveles de un factor después de haber rechazado la hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANOVA.

#### **4.5.2. Corelación entre el adulto *S. collongistyla* y la talla y el sexo del erizo *L. variegatus***

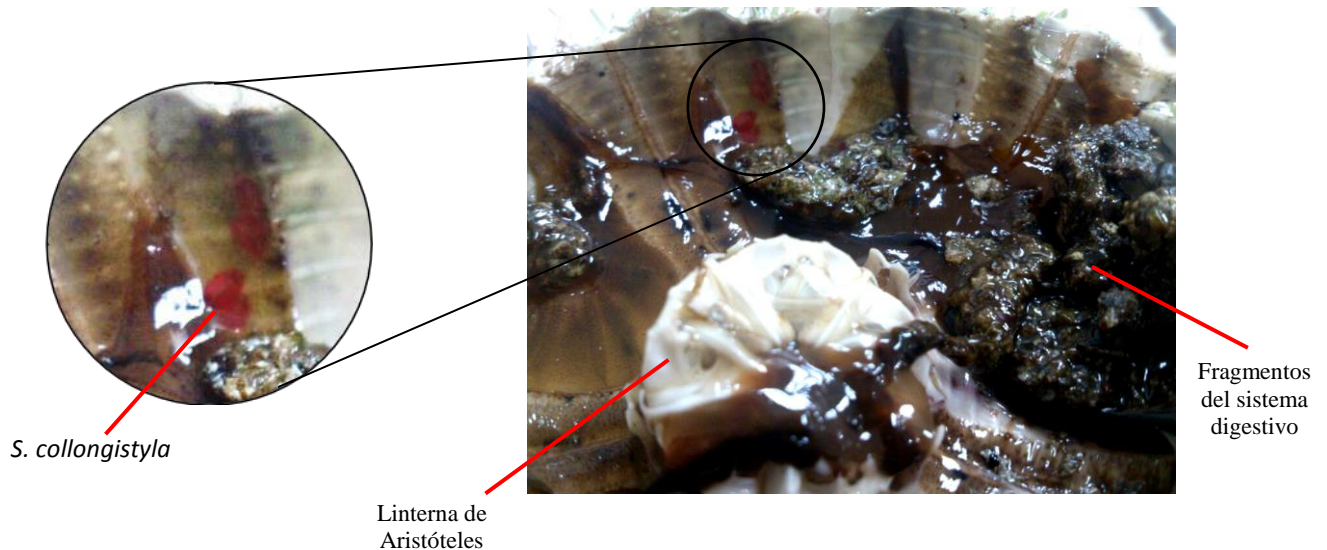
Se realizaron análisis de correlación de Spearman (un estadístico no paramétrico utilizado para datos con alta variabilidad) para determinar cuan relacionadas estaban algunas variables: número de umagilidos (*S. collongistyla*) y talla de los erizos, y número de umagilidos y sexo de los erizos. Para este último, el estadístico se aplicó tres veces, uno para comparar sexo y número de umagilidos y los otros dos para comparar la talla de *L. variegatus* y el número de *S. collongistyla* de los erizos hembra y los machos, con la finalidad de conocer si los datos son mutuamente independientes.



## 5. RESULTADOS

### 5.1. Presencia del adulto de *S.collongistyla* dentro del erizo de mar *L. variegatus*

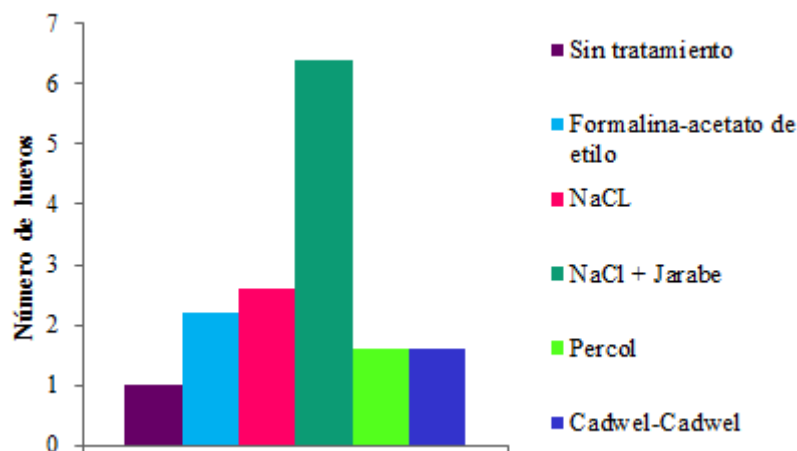
Los adultos de *S. collongistyla* se encontraron adheridos a la pared interna del sistema digestivo y en el contenido estomacal del erizo de mar *L. variegatus* (Fig. 11). No se encontró ningún umagilido adulto en el líquido celómico.



**Figura 11.** Adultos de *S. collongistyla* hallados en la superficie interna del sistema digestivo del erizo *L. variegatus*

### 5.2. Aislamiento y descripción de los huevos de *S. collongistyla*

Se observó que el método de Willis modificado (NaCl+Jarabe) fue el mejor método para aislar los huevos del contenido estomacal de los erizos (Figura 12), no sólo por la cantidad de huevos obtenidos, sino también por la sencillez del método, es importante señalar que el método de Willis modificado no requiere de soluciones fuertes (como NaCl concentrado ni antiformina) que comprometan la estructura del huevo.

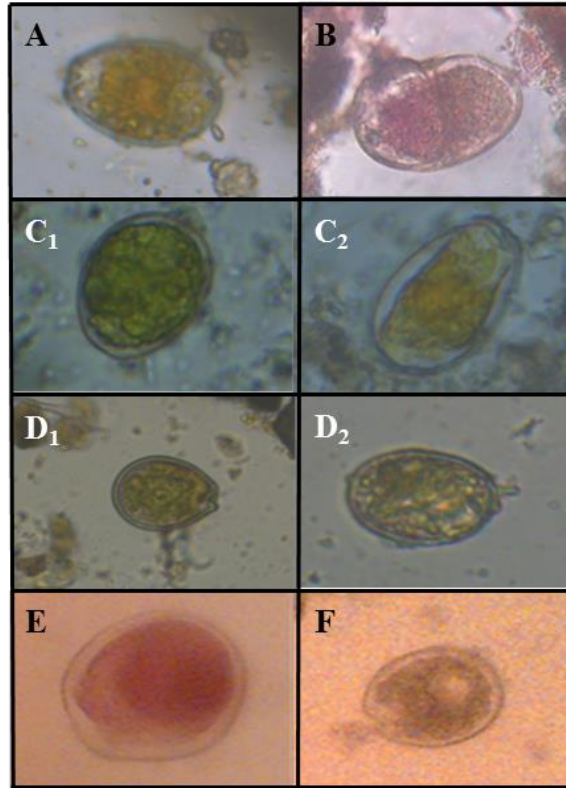


**Figura 12** Número promedio de huevos de *S. collongistyla* por lámina bajo cinco tratamientos diferentes

Además la abundancia de huevos aislados por este método es estadísticamente significativo superior al de los otros (ANOVA,  $F= 17.53$ ,  $df= 5, 24$ ,  $p= 2,53E^{-7}$ ) (Tabla 2, Anexo 1). El registro fotográfico de los huevos obtenidos con las distintas técnicas se encuentra en la Figura 13, donde se puede observar el aspecto de los mismos después de cada procedimiento.

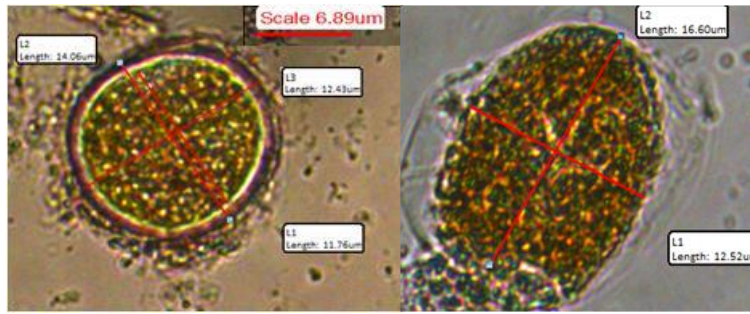
**Tabla 2.** Resultados del ANOVA de una vía para la determinación de diferencias estadísticamente significativas entre las seis técnicas de obtención de huevos del umagilido *Syndisyrix collongistyla*. Excel.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	94,8	5	18,960	13,228	3,0158E-06	2,621
Dentro de los grupos	34,4	24	1,433			
Total	129	29				



**Figura 13.** Huevos del umagilido *Syndisyrix collongistyla* obtenidos a través de distintos métodos de aislamiento. (A) Método de concentración por formalina-acetato de etilo coloreado con lugol. (B) Método de concentración por formalina-acetato de etilo coloreado con Rosa de Bengala. (C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub>) Método de flotación de Willis. (D<sub>1</sub> y D<sub>2</sub>) Método de flotación de Willis modificado. (E) Método de separación por gradiente discontinuo de Percoll coloreado con Rosa de Bengala. (F) Método de Cadwell y Cadwell. A-C: 60x; D-F: 40x.

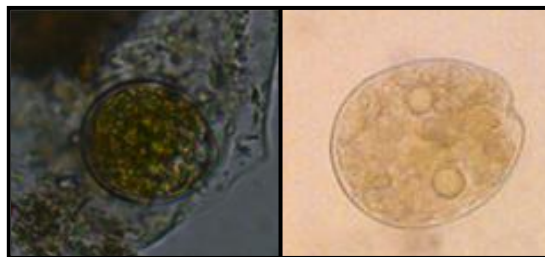
Luego de aislar los huevos de *S. collongistyla* del contenido estomacal del erizo, se observó que estos presentan una forma que varió de redondeado a levemente ovalado con una longitud máxima de 30 $\mu$ m, un ancho máximo de 20 $\mu$ m y una cáscara lisa con un espesor promedio de 0,38 $\mu$ m (Fig. 14).



**Figura 14** Forma y medidas del huevo de *S. collongistyla* (Tratamiento NaCl+Jarabe). 40x.

### 5.3. Presencia de huevos de *S. collongistyla* en el hábitat del erizo de mar *L. variegatus*

Se utilizó el método de Willis modificado sobre el filtrado del sedimento, con la finalidad de aislar los huevos de *S. collongistyla* presentes. No se observó ningún huevo en las 6 réplicas, ni en los fragmentos del alga *Halimeda* sp. Sin embargo, se encontraron los huevos del umagilido en el raspado de las hojas de la fanerógama *T. testudinum*, como se puede observar en la Figura 15.

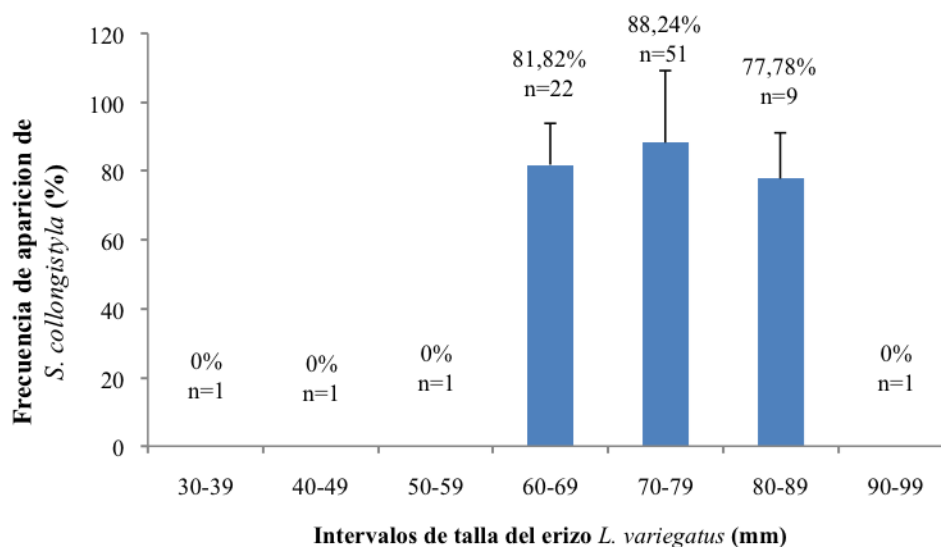


**Figura 15:** Huevos de *S. collongistyla* encontrados adheridos a las hojas de *T. testudinum*. 40x.

### 5.4. Frecuencia de aparición de *S. collongistyla* en *L. variegatus*

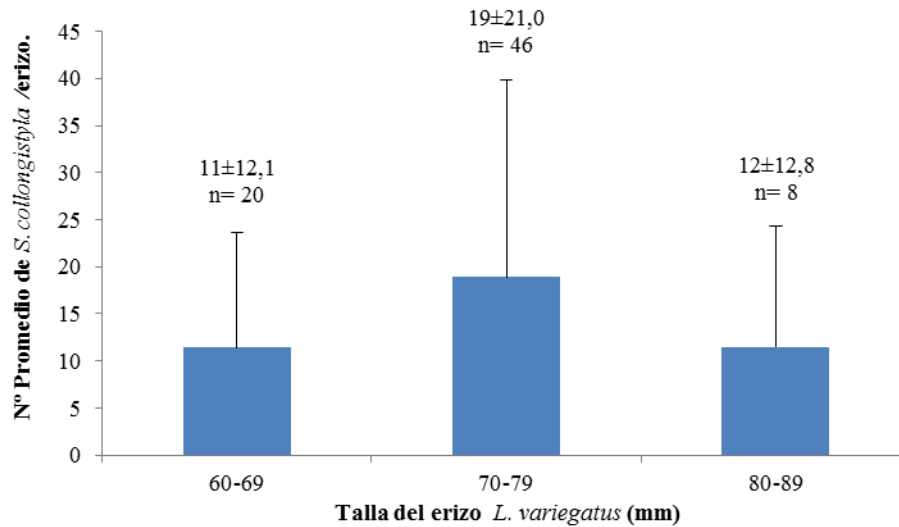
De los 86 erizos evaluados, 71 presentaron adultos de *S. collongistyla*, ya sea en el contenido estomacal o adheridos a la superficie interna de la pared del sistema digestivo del erizo, lo que representa una frecuencia de aparición de 82,56%. En la Figura 16, se muestra la frecuencia de aparición de *S. collongistyla* por intervalo de talla del erizo, encontrándose el mayor porcentaje de umagilidos en erizos con tallas comprendidas entre 70-79 mm y el

menor porcentaje en erizos con tallas entre 80-89 mm. En erizos de tallas inferiores a 59 mm o superiores a 90 mm, no se observaron adultos de *S. collongistyla*.



**Figura 16.** Frecuencia de aparición del adulto *S. collongistyla* para cada intervalo de talla del erizo *L. variegatus*. n = número de erizos

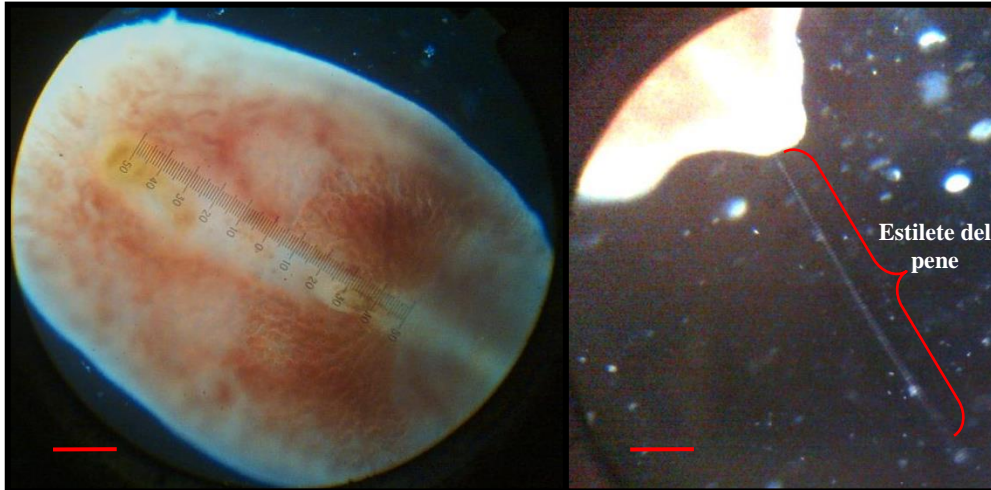
En la Figura 17, se representa el número promedio de adultos de *S. collongistyla* por intervalo de tallas. De los 78 erizos evaluados, se encontró que en promedio, un mayor número de adultos de *S. collongistyla* ( $19 \pm 21,0$  individuos) estaba dentro de erizos de tallas comprendidas entre 70-79 mm, seguido por los erizos con tallas entre 80-89 mm, donde se encontraron  $12 \pm 12,8$  umagilidos y por último erizos de tallas que van de 60 a 69 mm presentaron  $11 \pm 12,1$  individuos en su interior. Cabe destacar, que durante el muestreo se observó una alta variación en el número de adultos de *S. collongistyla* por erizos, encontrándose desde erizos sin umagilidos en su interior, hasta erizos que albergaban 109 individuos, siendo esta la razón de las altas desviaciones estándar registradas.



**Figura 17.** Promedio de *S. collongistyla* por intervalo de tallas del erizo *Lytechinus variegatus*

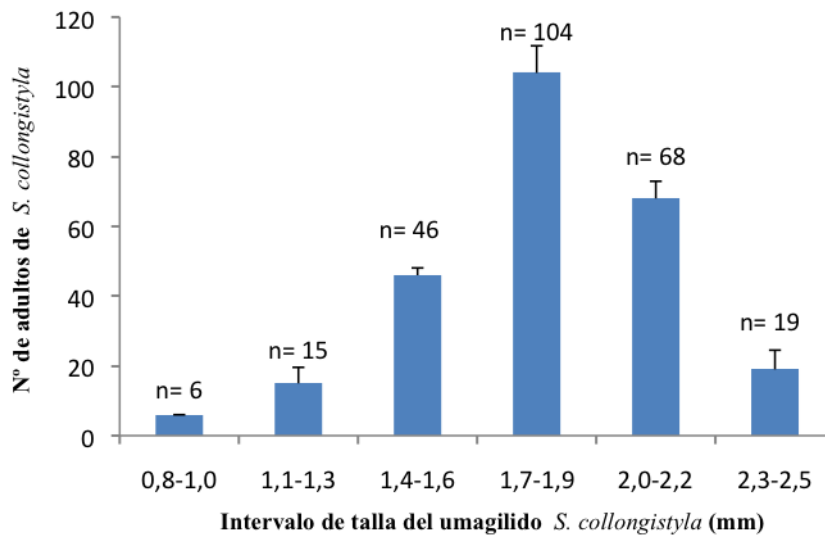
### 5.5. Descripción y estructura de tallas del adulto *S. collongistyla*

Los individuos adultos de *S. collongistyla*, eran de color rojo intenso debido a la presencia de hemoglobina y tenían forma ovalada, cuando estaban vivos. Son considerados adultos por la presencia visible de órganos reproductivos desarrollados como: testículos, cápsula del huevo, glándulas vitelógenas y el estilete del pene; además de una faringe musculosa. Se midió la longitud de los adultos de *S. collongistyla* presentes dentro de los erizos y la longitud del estilete del pene (característica distintiva de la especie), el cual presentó un valor mínimo de 0,60 mm y uno máximo de 0,96 mm, con un valor promedio de  $0,72 \pm 0,13$  mm (Fig. 18).



**Figura 18** Medidas del umagilido adulto *Syndisyrinx collongistyla*. a) Medida de la longitud del cuerpo (2,03 mm). b) Medida del estilete del pene (0,96 mm). La barra de escala representa 200  $\mu\text{m}$ . 10x.

En la Figura 19 se muestra la estructura de tallas de los adultos de *S. collongistyla*, en la misma se puede apreciar que la población pareciera seguir una distribución normal, aunque en realidad la distribución es asimétrica y unimodal. El mayor número de adultos se registró en el intervalo de tallas comprendidas entre 1,7 a 1,9 mm de longitud, seguido por el intervalo de 2,0 a 2,2 mm, lo que indica una población con bajo número de individuos de tallas pequeñas. El intervalo total de tallas osciló entre un mínimo de 0,8 mm y un máximo de 2,45 mm, y con una talla promedio total de  $1,8 \pm 0,33$  mm de longitud.

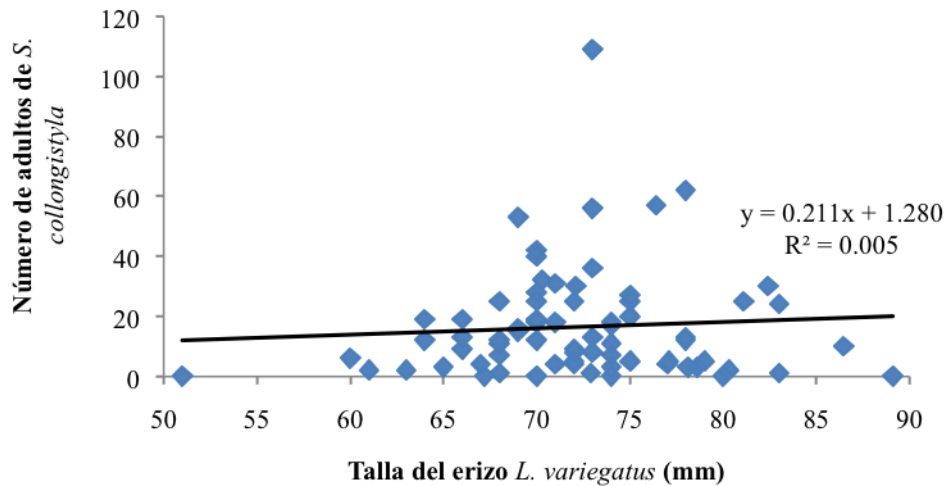


**Figura 19.** Estructura de tallas del umagilido adulto de *S. collongistyla* encontrados en el interior de erizos de mar *L. variegatus*.  $n_{total} = 258$  individuos. n= número de adultos de *S. collongistyla*.

### 5.6. Relación entre la talla de *L. variegatus* y el número de *S. collongistyla*

En la Figura 20 se puede observar una correlación positiva, aunque la relación lineal entre las variables número de adultos de *S. collongistyla* y la talla de los erizos es baja ( $R^2=0,005$ ). Cabe destacar, que el número de *S. collongistyla* encontrado dentro de los erizos varió de 0 a 109 individuos.





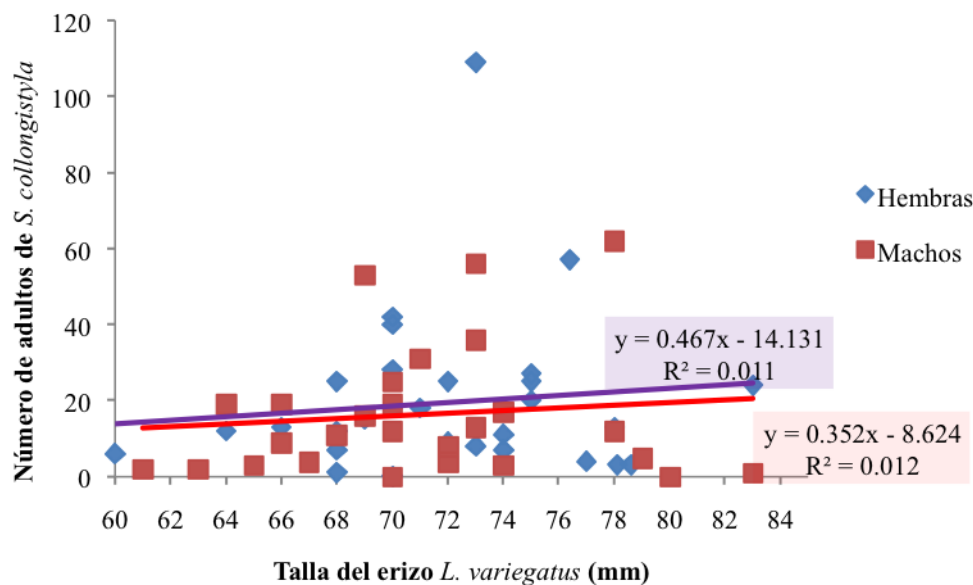
**Figura 20.** Análisis de correlación entre el número de individuos de *S. collongistyla* y la talla de los erizos *L. variegatus*

Para evaluar si existía o no una correlación significativa entre el número de adultos de *S. collongistyla* y la talla de los erizos *L. variegatus*, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman, obteniéndose como resultado que el coeficiente de correlación de Spearman calculado, es menor que el coeficiente de correlación calculado con los valores críticos ( $0,034 < 0,195$ .  $p < 0,05$ ), lo cual indica que estos parámetros (número de *S. collongistyla* y talla de los erizos) son mutuamente independientes y no hay relación entre ellos (Anexo 2).

### **5.7. Relación entre el sexo del erizo *L. variegatus* y la presencia del umagilido *S. collongistyla***

De los 61 erizos evaluados, 33 eran hembras y 28 eran machos. El número promedio de umagilidos por erizos hembra fue de  $18 \pm 21$  y por erizos macho fue de  $16 \pm 17$ . En la Figura 21, se muestra la relación entre las variables número de adultos de *S. collongistyla*, talla y sexo de los erizos *L. variegatus*, se puede apreciar que para ambos sexos hay una correlación positiva, aunque la relación lineal de las variables es pequeña tanto para erizos

hembra ( $R^2= 0,011$ ) como para erizos macho ( $R^2= 0,012$ ), lo que indica una baja correlación entre las variables.



**Figura 21.** Análisis de correlación entre erizos hembra y macho, comparando el número de umagilidos de *S. collongistyla* y la talla del erizo *L. variegatus*

Para corroborar si existe o no una relación significativa entre los parámetros (número de umagilidos y sexo del erizo), se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman. Obteniéndose como resultado que el coeficiente de correlación de Spearman calculado para sexo y el número de umagilidos, es menor que el coeficiente de correlación calculado con los valores críticos ( $-0,214 < -0,123 < 0,214$ .  $p < 0,05$ ) (Anexo 3). Por otra parte se calculó el coeficiente de correlación de Spearman para los erizos hembra y para erizos macho por separado, para ambos casos el coeficiente de correlación es menor que el coeficiente de correlación calculado con los valores críticos ( $0,022 < 0,301$ . Con  $p < 0,05$ ) y ( $0,158 < 0,324$ . Con  $p < 0,05$ ) respectivamente (Anexos 4 y 5), lo que quiere decir que los tres parámetros son mutuamente independientes y no están ni directa ni inversamente relacionados. Por lo que se concluye que la frecuencia de aparición del adulto *S.*

*collongistyla* dentro de los erizos *L. variegatus* no depende ni del sexo ni de la talla del mismo.

## 6. DISCUSIÓN

### 6.1. Presencia del adulto de *S. collongistyla* dentro del sistema digestivo del erizo de mar *L. variegatus*

En el presente estudio, los umagilidos de la especie *S. collongistyla*, fueron encontrados adheridos a la pared interna del sistema digestivo y en el contenido estomacal de los erizos de mar de la especie *L. variegatus*. Estos resultados coinciden con lo establecido por Bower (1998) quien menciona que los turbelarios simbioses sólo se limitan al sistema digestivo del hospedador, pero que estos se desplazan al celoma durante la disección del sistema digestivo del erizo. Cabe destacar que según Bower (1998) algunos umagilidos como *S. franciscanus* no sobreviven en el líquido celómico de los erizos de mar, debido a que los umagilidos son rodeados y envueltos por una capa densa de celomocitos agregados, aunque Bower no menciona como se corroboró la muerte de los individuos de *S. franciscanus*. Durante el presente estudio se observó un agregado de células en el líquido celómico, cuando una porción de este líquido (40 ml) se colocó en un tubo a 4° C (Observación personal). En este sentido, Ville y col, (1992) señalan que los erizos de mar poseen un sistema inmune innato, con celomocitos que tienen actividad fagocítica. No obstante, Lamas y Rodríguez (1978), Jangoux (1984), Moens y col. (1994), Vass y Nappi (1998) han señalado la presencia de umagilidos como *S. longicanalis*, *S. echinorum* y *S. collongistyla* en la cavidad celómica de erizos. Rohde (1997) también hace referencia a que algunos turbelarios endosimbiontes poseen hemoglobina, y estos extraen oxígeno (O<sub>2</sub>) de los tejidos del hospedador, igual a lo encontrado en *S. collongistyla*. Lo que es indicativo de que viven dentro de órganos donde los niveles de oxígeno son muy bajos, como en el interior del sistema digestivo. El líquido celómico tiene niveles de oxígeno más alto ya que las

branquias y podías realizan intercambio de gases directamente del agua de mar hacia el líquido celómico a través de las membranas de estas estructuras. Además la composición del líquido celómico es similar a la del agua de mar, y los adultos de *S. collongistyla* son osmosensibles. Para evitar controversias en este estudio, primero se vació el líquido de la cavidad celómica y luego se disectaron los erizos, no encontrándose adultos de *S. collongistyla* en dicha cavidad, estos resultados coinciden con lo señalado por Bower (1998) quien indica que los umagilidos *S. franciscanus* no viven en el líquido celómico, y si en el sistema digestivo.

## **6.2. Aislamiento de huevos de *S. collongistyla***

Para aislar los huevos de *S. collongistyla* se utilizaron varios métodos, de los cuales el más efectivo fue el de Willis modificado, este es un método relativamente sencillo de utilizar, no requiere de soluciones muy complejas ni de reactivos costosos y además permitió aislar una mayor cantidad de huevos. Este método utiliza soluciones de alta densidad para favorecer la flotación de huevos en la superficie de la solución, debido a que los mismos son menos densos, y además mantiene intacta la estructura de huevo, al contrario de algunas otras técnicas que utilizan soluciones más concentradas, lo cual generó que los huevos se deshidrataran (NaCl) o se degradaran (Antiformina). El uso de este método facilitó la separación de los huevos del material vegetal, del sedimento y de las partículas muy finas de materia orgánica que se encontraban en el contenido estomacal de los erizos, ya que, aun cuando las muestras fueron tamizadas, la gran cantidad de partículas impedían la visualización de los huevos de *S. collongistyla*. Concuera con lo descrito por Navone y col. (2005), quienes señalan que las técnicas de flotación permiten la separación de huevos de ciertos helmintos del exceso de residuos.

### **6.3. Presencia de huevos de *S.collongistyla* en hojas de *T. testudinum***

Sólo se evidenció la presencia de huevos del umagilido en las hojas de la fanerógama marina *T. testudinum*, estos huevos se compararon morfológicamente con los huevos aislados del contenido estomacal de los erizos *L. variegatus*, y se observó que ambos eran morfológicamente parecidos. Esta es una evidencia de que estos huevos salen de los erizos y de adhieren a la superficie de las hojas de la *T. testudinum*, las cuales también sirven de sustrato o base para muchas especies de algas epífitas (García y Ordóñez, 2007) y para una gran diversidad de epibiontes microscópicos y macroscópicos (Feller y Sitnik, 1996). En otros estudios al remover las epífitas que se encontraban sobre las hojas de *T. testudinum*, se hallaron protozoarios dinoflagelados adheridos a estas (Rodríguez y col, 2010). Esto demuestra que las hojas de *T. testudinum* son un sustrato propicio para la adhesión de los huevos de *S. collongistyla*, ya que aparentemente, esta especie de fanerógama no produce compuestos químicos con el fin de evitar el asentamiento de propágulos de algas o embriones y larvas de otros organismos sobre sus hojas.

Es importante señalar que ningún estudio anterior ha ubicado los huevos de *S. collongistyla* fuera del erizo, por lo que se hace una comparación con estudios previos para dar respuesta a la interrogante de como los huevos de *S. collongistyla* ingresan al interior del erizo *L. variegatus*. En estudios realizados con planarias marinas de vida libre, se observó que estas adhieren sus huevos directamente sobre rocas o algas (Montiel y Gutierrez, 2007), mientras que en algunas especies de trematodos que incluyen especies parasitarias con ciclos de vida complejos (con hospedadores intermediarios), son las metacercarías las que se adhieren a la vegetación acuática, y cuando esta vegetación es consumida por el hospedador final, éste se infecta (Pereira y Pérez 2003). Por lo que podríamos inferir que los huevos del umagilido *S.*

*collongistyla* se adhieren a las hojas de la fanerógama *T. testudinum* luego de salir del erizo *L. variegatus* mezclado con sus heces y cuando otros erizos consumen las hojas, los huevos ingresan a los nuevos hospedadores. Lo cual constituiría una estrategia de *S. collongistyla* para continuar su ciclo de vida.

#### **6.4. Frecuencia de aparición de *S. collongistyla* en *L. variegatus***

La frecuencia de aparición de los adultos de *S. collongistyla* con respecto a las tallas de *L. variegatus* indica una mayor incidencia de umagilidos en las tallas entre 70 y 79 mm, lo que sugiere que los erizos entre esas tallas son los que tienen la mayor abundancia del simbionte. No obstante, el número de erizos evaluados con esas tallas fue mayor que en los otros intervalos de talla, esto ocurrió porque alrededor del parche de manglar estudiado, se encuentran mayormente erizos de tallas medianas y grandes, sólo se encontraron tres individuos de tallas menores a 60 mm de diámetro, por lo cual se podría estar produciendo un sesgo de frecuencia de aparición de umagilidos hacia erizos con intervalos de tallas mayores. En otros estudios realizados en Venezuela, erizos inmaduros (gónadas no desarrolladas) de tallas pequeñas de la especie *L. variegatus* fueron poco frecuentes durante el año de estudio, sólo se observaron entre noviembre y diciembre (Montealegre y Gómez, 2005), además Moore y col. (1963) señalaron que es poco frecuente encontrar una localidad donde todos los años se encuentren individuos pequeños de pocos milímetros. Por otra parte, es importante acotar que los erizos menores a 50 mm son difíciles de observar, no sólo por su reducido tamaño sino también porque estos se encuentran camuflados por hojas de *T. testudinum*, algas o fragmentos de otros organismos. Se conoce de estudios previos, que los erizos usan este “camuflaje” para protegerse de los depredadores y de la luz solar (luz UV), ya que los erizos son negativamente fototácticos y además la exposición directa a

la luz influye en su abundancia (Watts y col, 2001). Todo lo antes mencionado explica por qué solo se encontraron erizos de tallas grandes durante este estudio.

En base a lo observado y al ser los ejemplares de *L. variegatus* tomados al azar, se podría concluir que la frecuencia de aparición de umagilidos en erizos alrededor de todo el parche de manglar es alta, y que *S. collongistyla* se encuentra habitando dentro de la mayoría de los erizos de mar, con un porcentaje mayor al 80 %, lo que es comparable con una frecuencia de aparición del 77,6 % descrita en Jamaica por Vass y Nappi (1998). Además estos autores encontraron que en erizos menores a 5 cm, el número de umagilidos adultos por hospedador fue bajo, mientras que en este estudio no se encontraron adultos de *S. collongistyla* en erizos de tallas inferiores a los 6 cm. Lo que puede ser debido a que erizos menores a 50 mm son considerados juveniles (no están sexualmente maduros) (Noriega, 2014), y algunos de estos tienen dietas diferentes a las de los adultos (Fernández y Boudouresque, 2000; Watts y col, 2001). Nuestras observaciones mostraron que erizos menores a 50 mm no tenían las gónadas desarrolladas y no presentaron fragmentos de *T. testudinum* en su contenido estomacal, y si algas de apariencia filamentosa, lo cual indica que no consumían hojas de *Thalassia* que pueden tener adheridos huevos del umagilido. La ausencia de adultos de *S. collongistyla* en el contenido estomacal de erizos pequeños, podría deberse a la diferencia en la dieta de los diferentes estadios de los erizos de mar (Watts y col, 2001; Buitrago y Lodeiros, 2005; Domínguez y col, 2007). Sin embargo, es necesario realizar estudios más precisos, que permitan aclarar la relación entre la presencia de *S. collongistyla* y el tipo de dieta que consumen los erizos *L. variegatus* de distintas tallas.



### **6.5. Talla del umagilido *S. collongistyla***

La estructura de tallas de los umagilidos adultos encontrada en el presente estudio coincide con la señalada por otros autores, Hertel y col. (1990) quienes trabajaron con esta misma especie y señalaron que una de las características distintivas del adulto de *S. collongistyla* es su talla, que comprende individuos de 1,1 a 2,8 mm, con un valor promedio de 1,8 mm. Los ejemplares adultos de otras especies de umagilidos del Caribe ,como *S. antillarum* poseen un promedio de talla menor, oscilando de 1 mm a 1,5 mm (Hertel y col, 1990); mientras que en *S. evelinae* varía entre 0,99 y 2,43 mm, con una talla promedio de 1,6 mm (Hertel y Duszynski, 1991).

Hay que aclarar que los individuos menores a los 0,8 mm no fueron observados en este estudio, posiblemente debido a la técnica utilizada para obtener los umagilidos, los cuales fueron separados del contenido estomacal en campo y a ojo desnudo, lo que hace imposible observar los de tallas pequeñas que son microscópicos.

### **6.6. Relación entre la talla y el sexo de *L. variegatus* y el número de *S. collongistyla***

La variable talla del erizo *L. variegatus* y número de adultos de *S. collongistyla* son independientes una de la otra, por lo que no hay relación entre ellas, esto concuerda con lo encontrado para la misma especie de umagilido y la misma de erizo en la Bahía Discovery, en Jamaica (Vass y Nappi, 1998).

En este estudio se encontró que el sexo de *L. variegatus* (hospedador) y el número de adultos de *S. collongistyla* no están correlacionados, lo que coincide con lo hallado por Giese (1958) para *Syndisyrinx franciscanus*, donde señaló que el grado de aparición de este

umagilido en el intestino del erizo *Strongylocentrotus purpuratus*, se mantiene constante durante todo el año y que además este no depende del tamaño, sexo o fase del desarrollo gonadal del erizo.

No se encontraron referencias recientes sobre umagilidos, donde comparen el sexo del hospedador con el grado de aparición de este. En un estudio similar con otra especie de platelminto, Iannacone y col. (2012) llegaron a la misma conclusión, cuando relacionaron al digéneo *Zoogonus rubellus* (Trematoda) con peces machos y hembras de la especie *Scartichthys gigas* (Orden Perciformes, Familia Blenniidae). Por lo antes mencionado, podemos concluir que las variables número de adultos de *S. collongistyla*, el sexo y la talla del erizo *L. variegatus* son independientes y no están ni directa ni inversamente relacionadas.

#### **6.7. Relación entre el erizo *L. variegatus*, el umagilido *S. collongistyla* y el ambiente del erizo en Los Juanes**

Se conoce solamente el ciclo de vida de cuatro especies de umagilidos: *Anoplodium hymanae* y *Wahlia pulchella* que infestan holoturoideos, *Fallacohospes inchoatus* simbionte de crinoideos y *Syndesmis franciscana* asociada a erizos en el Pacífico (Doignon y Artois, 2006). El ciclo de vida de *S. collongistyla* es todavía desconocido, según los resultados obtenidos en este estudio, los huevos del umagilido se encontraron en el contenido estomacal del erizo y adheridos a las hojas de *T. testudinum*, por lo que puede sugerirse que los huevos salen del erizo conjuntamente con las heces, se adhieren a las hojas de *T. testudinum*, pudiendo ingresar así a otros erizos cuando las mismas son ingeridas. Esta suposición concuerda con lo descrito por Shinn (1981,1983, 1985) y Bower

(1998) para *S. franciscanus* y *Anoplodium hymanae*, donde señalan que los adultos liberan los huevos uno a la vez en el sistema digestivo y estos huevos salen del erizo hospedador junto con las heces. Según Shinn (1985) la embriogénesis ocurre dentro de los huevos que fueron expelidos al mar y los embriones permanecen latentes en el huevo hasta que son ingeridos por un erizo de mar. Una vez que los huevos son consumidos, eclosionan por efecto de algún mecanismo dentro del sistema digestivo de los erizos (Shinn, 1983,1985 y Bower, 1998) o por una enzima de eclosión producida y liberada por los embriones (Shinn y Cloney, 1986), luego de eclosionados los embriones maduran dentro del sistema digestivo de su único hospedador, descrito hasta la fecha (Shinn, 1983,1985; Bower, 1998). Según Rohde (1997) factores específicos del hospedador, son responsables de desencadenar el crecimiento y la diferenciación de diversas fases del ciclo de vida de muchos platelmintos endoparásitos.

Debido a la escasa información relacionada con el ciclo de vida de *S. collongistyla*, se realizaron comparaciones entre este unmagilido y otros organismos del Phylum Platyhelminthes. Los ciclos de vida de los platelmintos difieren entre las clases, aunque las especies que no son de vida libre por completo, liberan sus huevos al exterior por medio de las heces de su hospedador. El ciclo de vida de los turbelarios, que en su mayoría son de vida libre, es siempre directo (Rohde, 1994) y sus huevos son colocados sobre rocas y plantas acuáticas. Por su parte, los trematodos y cestodos poseen en su ciclo de vida hospedadores intermedios y desarrollo indirecto, en los cuales se lleva a cabo la formación de uno o varios estadíos larvarios, y en el caso de los trematodos las larvas cercarías pueden o no enquistarse, las que se enquistan lo hacen en la vegetación como metacercarias y

cuando la vegetación con metacercarias es consumida, estas se desarrollan dentro del hospedador (Moreno y col., 2011).

De lo expuesto anteriormente y por los resultados de esta investigación se infiere que el ciclo de vida de *S. collongistyla* involucra un único hospedador (el erizo de mar), el cual expelle los huevos del umagilido junto con las heces, luego de ser liberados se produce la embriogénesis y los embriones permanecen latentes dentro de la cápsula del huevo. Los huevos expelidos se adhieren a la superficie de las hojas de la fanerógama marina *Thalassia testudinum*, cuando las hojas son raspadas y consumidas por otro erizo, este ingiere los huevos de *S. collongistyla* que ingresan al sistema digestivo, donde eclosionan y se desarrollan.

Además es importante señalar que según Rohde (1994) todos los umagilidos son simbióticos, aunque no está claro qué tipo de simbiote es *S. collongistyla*. Hertel y col (1990) y Vass y Nappi (1998) describen a *S. collongistyla* como parásito de los erizos, y en otros estudios mencionan que los umagilidos pueden alimentarse de protozoarios cosimbióticos, celomocitos, tejido intestinal o materiales que fueron ingeridos por el hospedador, pueden consumir las células epiteliales que se desprenden naturalmente o pueden competir con el erizo por sus nutrientes (Rohde, 1997; Bower 1998). Synder (1980) destacó en su trabajo que no se pudieron determinar efectos positivos ni negativos de la asociación de umagilidos al intestino de equinodermos, y concluyó que deben considerarse como comensales. Por otro lado, Shinn (1981) expuso en su trabajo que estos umagilidos siempre compiten con su hospedador por los nutrientes, por lo que deben generar efectos negativos. Rohde (1997) señaló que especies endosimbióticas de platelmintos, varían su

grado de dependencia según su hospedador. Mientras que en estudios realizados por Noriega (2014) no se observó ninguna evidencia que indicara un deterioro en la salud o vitalidad del erizo de mar *L. variegatus* en la localidad de Los Juanes, por el contrario, se encontraron individuos reproductivos durante todo el año de muestreo y con caparzones y espinas fuertes. Por lo que se requieren de otros estudios más precisos que revelen que tipo de relación simbiótica existe entre *S. collongistyla* y *L. variegatus*.

## 7. CONCLUSIONES

- ❖ Los adultos de *S. collongistyla* se encuentran en la superficie interna del sistema digestivo y en el contenido estomacal de *L. variegatus*, y no en la cavidad celómica.
- ❖ Los huevos de *S. collongistyla* se encuentran en el contenido estomacal del erizo de mar *L. variegatus* y en las hojas de *T. testudinum*.
- ❖ El mejor método de aislamiento de huevos de *S. collongistyla* es el método de Willis modificado.
- ❖ Los adultos de *S. collongistyla* miden entre 0,8 mm y 2,5 mm, con un promedio de  $1,8 \pm 0,33$  mm de longitud.
- ❖ No existe relación entre la talla de los erizos *L. variegatus* y el número de adultos de *S. collongistyla*.
- ❖ No existe relación entre el número de adultos de *S. collongistyla* y el sexo del erizo *L. variegatus*.
- ❖ El ciclo de vida del umagilido *S. collongistyla* en la pradera de *T. testudinum* pareciera involucrar un sólo hospedador (el erizo), un desarrollo directo y huevos que se adhieren a las hojas de la fanerógama, que son consumidos por el erizo.

## 8. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda realizar estudios que permitan aclarar la relación entre *S. collongistyla* y las condiciones de alimentación de los juveniles de *L. variegatus*.
- ❖ Se recomienda que deben realizarse los experimentos de aislamiento y la PPCO con el material fresco (huevos del umagilido).
- ❖ Se recomienda realizar estudios para determinar el tipo de relación simbiótica existente entre el umagilido *S. collongistyla* y el erizo de mar *L. variegatus*.

## 9. BIBLIOGRAFIA

Bone, D., Pérez, D., Villamizar, A., Penchaszadeh, P., Klein, E. 1998. Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. *CARICOMP–Caribbean Coral Reef. Seagrass. and Mangrove. sites. UNESCO; Paris.* 151-159.

Brogger, M., Ivanov, V.A. 2010. *Syndesmis patagonica* n. sp. (Rhabdocoela: Umagillidae) from the sea urchin *Arbacia dufresnii* (Echinodermata: Echinoidea) in Patagonia, Argentina. *Zootaxa.* **2442**: 60–68.

Buitrago, E., Lodeiros, C. 2005. Producción de larvas y postlarvas del erizo verdiblanco del Caribe *Lytechinus variegatus* (Echinodermata: Echinoidea) en condiciones de cultivo. *Rev. Biol. Trop.* **53 (3)**: 319-328.

Doignon, G., Artois, T. 2006. Annotated checklist of the umagillid turbellarians infesting echinoids (Echinodermata). *Belg. J Zool.* **136 (1)**: 101-106.

Domínguez, A., Rosas, J., Velásquez, A., Cabrera, T., Mata, E. 2007. Desarrollo, supervivencia y crecimiento del erizo *Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata: Echinoidea) alimentado con microalgas a dos salinidades y temperaturas diferentes. *Rev. Biol. Mar. Oceanog.* **42(1)**: 49–57.

Eberl, M., Al-Sherbiny, M., Hagan, P., Ljubojevic, S. 2002. A novel and sensitive method to monitor helminth infections by fecal sampling. *Acta Trop.* **83**: 183–187.

Espinoza, R., Reyes, J.,Himmelman, J.,Lodeiros, C. 2008. Actividad reproductiva de los erizos *Lytechinus variegatus* y *Echinometra lucunter* (Echinodermata: Echinoidea) en



relación con factores ambientales en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* **56(3)**: 341-350.

Feller, I., Sitnik, M. 1996. Mangrove Ecology: A Manual for a Field Course. Smithsonian Institution. Washington, DC, Estados Unidos.

Fernandez, C., Boudouresque, C. 2000. Nutrition of the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Echinoidea: Echinodermata) fed different artificial food. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **204**: 131-141

García, V., Ordóñez, U. 2007. ¿Son las Praderas de *Thalassia testudinum* un Hábitat Esencial para Peces Juveniles de Importancia Comercial?. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. Yucatán. México.

Giese, A. C. 1958. Incidence of *Syndesmis* in the gut of two species of sea urchins. *Anat. Rec.* **132**: 441-442.

Girard, R. 2014. Manual de parasitología: Métodos para laboratorios de atención primaria de salud. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Tercera edición. Honduras.

González-Duran, E. 2005. Biología y Metabolismo de Erizos de Mar. *Jaina Boletín Informativo.* **15 (1)**: 1-6.

Hickman, C., Roberts, L., Keen, S., Larson, A., I'Anson, H., Eisenhour, D. 2008. Integrated Principles of Zoology. Mc Graw-Hill, catorceava edición, Nueva York, USA.

Hendler, G., Miller, J., Pawson, D., Kier, P. 1995. Sea stars, sea urchins, and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution Press, Washington, USA.

Hertel, L., Duszynski, D., Ubelaker, J. 1990. Turbellarians (Umagillidae) from Caribbean Urchins with a Description of *Syndisyrix collongistyla*. *Trans. Am. Microsc. Soc.* **109** (3): 273-281.

Hertel, L., Duszynski, D. 1991. *Syndisyrix evelinae* (Marcus, 1968) n. comb., from the Rock-boring Urch, *Echinometra lucunter*, from St. Barthelemy. *J. Parasitol.* **77** (4): 638-639.

Iannacone, J., Sánchez, V., Olazábal, N., Salvador, C., Alvariño, L., Molano, J. 2012. Ecological indices of parasites of *Scartichthys gigas* (Steindachner, 1876) (Perciformes: Blenniidae) of the coasts of Lima, Peru. *Neotrop. Helminthol.* **6** (2): 191 - 203.

Jangoux, M. 1984. Diseases of echinoderms. *Helgolander Meeresu.* **37**: 207-216.

Jangoux M. 1987. Diseases of Echinodermata. II. Agents metazoans (Mesozoa to Bryozoa). *Dis Aquat Organ.* **2**: 205-234.

Jennings, J.B., Mettrick D.F. 1968. Observations on the ecology, morphology and nutrition of the rhabdocoel turbellarian *Syndesmis franciscana* (Lehman, 1946) in Jamaica *Carib. J. Sci.* **8** (1-2): 57-69.

Jennings, J. 1997. Nutritional and Respiratory Pathways to Parasitism Exemplified in the Turbellaria. *Int. J. Parasitol.* **21**(6): 679-691.

Kozloff, E.N., Westervelt, C.A. Jr. 1987. Redescription of *Syndesmis echinorum* François, 1886 (Turbellaria: Neorhabdocoela: Umagillidae), with comments on distinctions between *Syndesmis* and *Syndisyrix*. *Int. J. Parasitol.* **73(1)**:184-93.

Kozloff, E.N., Westervelt, C.A. Jr. 1990. *Syndesmis rubida* sp. nov. and *S. albida* sp. nov. (Turbellaria: Neorhabdocoela: Umagillidae) from the sea urchin *Echinus esculentus* Cah. *Biol. Mar.* **31**: 323-332.

Lamas, A., Rodríguez, C. 1978. Estudio monográfico de *Syndermis echinorum* François 1886 (Turbellaria, Rhabdocoela) endoparásito de equinoideos del litoral gallego. *Rev Iber Parasitol.* **38**: 1-2.

Lehman, H.E. 1946. A histological study of *Syndisyrix franciscanus*, gen. et sp. nov., an endoparasitic rhabdocoel of the sea urchin, *Strongylocentrotus franciscanus*. *Biol. Bull.***91**: 295-311.

Lugo, E. 2012. Praderas de *Thalassia testudinum*. Córdoba-Colombia: Caracterización estructural y funcional de praderas de *Thalassia testudinum*. Editorial Académica Española. Punta Calao y Punta Bello Córdoba. Colombia.

Marcus, E. 1949. Turbellaria Brasileiros. *Bol Fac Filos Ciênc Let. Univ. Sao Paulo*, **14**: 7-156.

Marcus, E. 1968. A new *Syndesmis* from Saint-Barthelemy, Lesser Antilles (Neorhabdocoela). Studies on the Fauna of Curacao and other Caribbean Islands. **26**: 134-142.

Moens, J., Martens, E., Schockaert, E. 1994. *Syndesmis longicanalis* sp. nov., an Umagillid Turbellarian (Plathelminthes) from echinoids from the Kenyan Coast. *Belg. J. Zool.* **124(2)**:105-114.

Montealegre, Q., Gómez, A. 2005. Ciclo reproductivo de *Lytechinus variegatus* (Echinoidea: Toxopneustidae) en el sur de Isla Margarita, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* **53** Supl. 3: 305-312

Montiel, F., Gutierrez, M. 2007. Turbelarios. Tesis de Licenciatura en gestión ambiental. Ecología Acuática. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Ushuaia. Argentina.

Moore, H., Jutare, T., Bauer, J., Jones, J. 1963. The biology of *Lytechinus variegatus*. *B. Mar. Sci. of the Gulf and Caribbean.* **13 (1)**: 23-53.

Moreno, A., Outerelo, R., Ruiz, E., Aguirre, J., Almodóvar, A., Alonso, J., Benito, J. y colaboradores. 2011. Prácticas de zoología Estudio y diversidad de los Platelminetos, Nematodos, Nematomorfos y Acantocéfalos. *Reduca. Serie zoología.* **4(2)**: 37-60.

Nappi, A.J., Crawford, J.A. 1984. The occurrence and distribution of a *syndesmid* (Turbellaria : Umagillidae) in Jamaican sea urchins. *J. Parasitol.* **70 (4)**: 595-597.

Navone, G., Gamboa, M., Kozubsky, L., Costas, M., Cardozo, M., Sisliauskas, M., González, M. 2005. Estudio comparativo de recuperación de formas parasitarias por tres diferentes métodos de enriquecimiento coparazitológico. *Parasitol. Latinoam.* **60**: 178–181.

Nichols, D. 1962. Echinoderms. London: Hutchinson & Co Ltd. Page. 192.

Noriega, N. 2014. Efecto de la surgencia sobre la composición bioquímica, energética y el ciclo reproductivo del erizo *Lytechinus variegatus*. Tesis Doctoral en Ciencias Biológicas. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.

Pereira, A., Pérez, M. 2003. Trematodos intestinales. *Ámbito Farmacéutico*. **22 (9)**: 116-120.

Pérez, E., Pérez, M., Guzmán, C., Galindo, M., Wagner, C., Dorta, A., Nessi, A. y col. 2005. Métodos parasitológicos y criterios de calidad para el diagnóstico de las parasitosis intestinales y análisis fisicoquímico de la materia fecal. *Parasitología 1*. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

Powers, P.B.A. 1935. Studies on the ciliates of sea-urchins. *Papers Tortugas Lab*. **29**: 295-326.

Rodríguez, E., Mancera, J., Gavio, B. 2010. Survey of benthic dinoflagellates associated to beds of *Thalassia testudinum* San Andrés island. *Acta Biol. Colomb*. **15(2)**: 229-246.

Rohde, K. 1994. The origins of parasitism in the Platyhelminthes. *Int. J. Parasitol.* **24 (8)**: 1099-1115.

Rohde, K. 1997. The Origins of Parasitism in the Platyhelminthes: a Summary Interpreted on the Basis of Recent Literature. *Int J Parasitol.* **27 (6)**: 739-746.

Shinn, G.L. 1980. Reproduction of *Syndisyrinx franciscanus*, a flatworm symbiont of sea urchins. *Am. Zool.* **20(4)**: 892.

Shinn, G.L. 1981. The diet of three species of umagillid neorhabdocoel turbellarians inhabiting the intestine of chinoids. *Hydrobiologia*. **84**: 155-162.

Shinn, GL. 1983. The life history of *Syndisyrix franciscanus*, a symbiotic turbellarian from the intestine of echinoids, with observations on the mechanism of hatching. *Ophelia*. **221**: 57-79.

Shinn G.L. 1985. Reproduction of *Anoplodium hymanae*, a turbellarian flatworm (Neorhabdocoela, Umagillidae) inhabiting the coelom of sea cucumbers; production of egg capsules, and escape of infective stages without evisceration of the host. *Biol. Bull.* **169**: 182-198.

Shinn, G.L., Cloney, R.A. 1986. Egg Capsules of a Parasitic Turbellarian Flatworm: Ultrastructure of Hatching Sutures. *J. Morphol.* **188**:15-28.

Shinn G.L. 1988. Contrasting modes of reproduction in the polymorphic symbiotic flatworm *Syndesmis dendrastrorum* (Turbellaria Neorhabdocoela: Umagillidae. *Ophelia* **29(1)**: 59-70.

Snyder, R. D. 1980. Commensal turbellarians from Bermuda holothurians. *Can. J. Zool.* **58**: 1741-1744.

Stunkard, H.W., Corliss, J.O. 1951. New species of *Syndesmis* and a revision of the family Umagillidae Wahl, 1910 (Turbellaria : Rhabdocoela). *Biol. Bull.*, **101**: 319-334.

Vass, E., Nappi, A. 1998. Occurrence and Distribution of the Rhabdocoel Flatworm *Syndisyrix collongistyla* in the Sea Urchins *Lytechinus variegatus* and *Tripneustes ventricosus* in Discovery Bay, Jamaica. *Caribb. J. Sci.* **34(1-2)**: 137-141.

Watts, S., McClintock, J., Lawrence, J. 2001. The ecology of *Lytechinus variegatus*. In: The biology of edible sea urchins, J.M. Lawrence (ed.). Elsevier Press. pp. 375-394.

Westervelt C.A. Jr., Kozloff E.N. 1992. Two new species of *Syndesmis* (Turbellaria: Neorhabdozoa: Umagillidae) from the sea urchins *Stroongylocentrotus droebachiensis* and *Allocentrotus fragilis*. *Cah. Biol. Mar* **33**: 115-124.

### **9.1. Consultas en línea**

Bower, S.M. 1998. [En línea] Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish: Turbellarian parasitism of sea urchins. Fisheries and Oceans Canada. En: <http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/aah-saa/diseases-maladies/turbelsu-eng.html>

Tyler S., Schilling S., Hooge M., Bush L.F. (compiladores) (2006-2015) Turbellarian taxonomic database. Version 1.8. En: <http://turbellaria.umaine.edu>

Kroh, A. [En línea]. *Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816). Kroh, A. & Mooi, R. 2014. World Echinoidea Database. Accessed through: World Register of Marine Species. 2014. [Consulta: 06-05-2014]. En: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=367850>

<http://biodiversidadmiranda.cbm.usb.ve/organism/447/> [Consulta: 01 de febrero de 2014]

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAe76EAA/mangrove?part=6> [Consulta: 25 de mayo de 2014]

<http://www.imeditores.com/banocc/universo/cap4.htm> [Consulta: 26 de marzo de 2015]

<http://www.venezuelatuya.com> [Consulta: 29 de octubre de 2014]

<http://www.flickr.com/photos/chelsealwood/4323481766/in/set-72157623329851072>

[Consulta 05 de mayo de 2014]



## 10.ANEXOS

**Anexo 1.** Resultados del ANOVA y de las Comparaciones Múltiples TUKEY utilizado para comparar el número de huevos del umagilido *S. collongistila*, obtenidos entre las diferentes técnicas de aislamiento

	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p(same)
Between groups:	94,9667	5	18,9933	17,53	2,53E-07
Within groups:	26	24	1,08333		
<b>Total:</b>	120,967	29			
<b>omega^2:</b>	0,7337				

Levene's test for homogeneity of variance, based on means: p(same) = 0,7741  
Based on medians: p(same) = 0,9396

Welch F test in the case of unequal variances: F=13,59, df=11,15, p=0,0001993

Residuals

Tukey's pairwise comparisons:  
Q \ p(same)

	NaCL	NaCl + Jara	Formalina-ac	Percol	Cadwel-Cad	sin_tratamier
NaCL		0,0002026	0,9895	0,656	0,9895	0,1049
NaCl + Jara	8,164		0,0001501	0,0001388	0,0001501	0,000138
Formalina-ac	0,8593	9,023		0,9398	1	0,3077
Percol	2,148	10,31	1,289		0,9398	0,8253
Cadwel-Cad	0,8593	9,023	0	1,289		0,3077
sin_tratamier	3,867	12,03	3,008	1,719	3,008	

Se tomó la decisión estadística de rechazar la hipótesis nula (H0), debido a que la razón de varianza calculada es mayor que el valor crítico de F (2,620). Posterior al ANOVA se realizó una HSD de Tukey, la cual es una prueba a posteriori que permite comparar las medias de los t niveles de un factor después de haber rechazado la hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANOVA. Por lo tanto es una prueba que trata de especificar una hipótesis alternativa genérica. Esta prueba se utilizó para probar la hipótesis nula y ver cuál de los tratamientos tiene un efecto significativo sobre los otros, dando como resultado que el método NaCl+Jarabe es estadísticamente significativo

**Anexo 2.** Coeficiente de correlación de Spearman para talla de *L. variegatus* y número de umagilidos (*S. collongistyla*)

	Talla_(mm)	Nº Umagilidos	$r_{\text{critico}}$ 0,195
Talla_(mm)	0	0,78757	
Nº Umagilidos	0,034074	0	

El coeficiente de correlación de Spearman calculado, es menor que el coeficiente de correlación calculado con los valores críticos ( $0,034 < 0,195$ ) con  $p = 0,78$ , por lo que no se rechaza  $H_0$ , lo que quiere decir que ambos parámetros (número de *S. collongistyla* y talla de los erizos) son mutuamente independientes y no hay relación entre ellos.

**Anexo 3.** Coeficiente de correlación de Spearman para sexo y número de *S. collongistyla* por erizos

	Sexo	#_Umagilidos	$r_{\text{critico}}$ 0,214
Sexo	0	0,358	
#_Umagilidos	-0,123	0	

La regla de decisión para esta prueba indica que se rechaza  $H_0$  si el valor del coeficiente de correlación calculado ( $r_s$ ) es mayor que el coeficiente de correlación calculado con los valores críticos ( $r^*s$ ). El coeficiente de correlación de Spearman calculado para comparar el sexo y el número de umagilidos, es menor que el coeficiente de correlación calculado con los valores críticos ( $-0,214 < -0,123 < 0,214$ )  $p = 0,35$ . Esto quiere decir que los tres parámetros (Número de adultos de *S. collongistyla*, talla y sexo del erizo *L. variegatus*) son mutuamente independientes y no están ni directa ni inversamente relacionados.

**Anexo 4.** Coeficiente de correlación de Spearman para talla y número de umagilidos obtenidos de erizos hembra

	<b>Talla_(mm)</b>	<b>#_Umagilidos</b>	$r_{\text{critico}}$ 0,301
<b>Talla_(mm)</b>	0	0,90664	
<b>#_Umagilidos</b>	0,022	0	

El coeficiente de correlación de Spearman para los erizos hembra, es menor que el coeficiente de correlación calculado con los valores críticos ( $0,022 < 0,301$ )  $p = 0,91$ , por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

**Anexo 5.** Coeficiente de correlación de Spearman para talla y número de umagilidos obtenidos de erizos macho

	<b>Talla_(mm)</b>	<b>#_Umagilidos</b>	$r_{\text{critico}}$ 0,324
<b>Talla_(mm)</b>	0	0,45138	
<b>#_Umagilido</b>	0,158	0	

El coeficiente de correlación de Spearman calculado para los erizos macho, es menor que el coeficiente de correlación calculado con los valores críticos ( $0,158 < 0,324$ ) por lo que no se rechaza  $H_0$ . Esto quiere decir que los parámetros son mutuamente independientes y no están ni directa ni inversamente relacionados.

**Anexo 6.** Permiso del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo, Habitud y Vivienda.



DESPACHO DEL VICEMINISTERIO DE ECOSOCIALISMO AMBIENTAL  
OFICINA NACIONAL DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Ciudadana  
**NAYMAR MERCEDES DELGADO HURTADO**  
C.I. N° V- 20.221.793  
Escuela de Biología, de la Facultad de Ciencias,  
Universidad del Central de Venezuela (UCV)  
Presente-

Caracas, 01 DIC 2014

Oficio 0970

Tengo a bien dirigirme a usted, de conformidad con lo establecido en los artículos 73 y 75 de la Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos, en la oportunidad de notificarle el texto íntegro de la Providencia Administrativa N° 0442 de fecha 27 de noviembre de 2014, emanada de este Despacho, mediante la cual se decidió su Solicitud de Permiso de Captura de Invertebrados Silvestres con Fines Científicos para determinar la presencia helminto de *S. collongistyla* en erizos, dentro del proyecto denominado: "**Syndisyrix collongistyla (Turbellaria: Umagillidae) y su relación con el hábitat del erizo Lytechinus variegatus en la Ensenada Los Juanes, Parque Nacional Morrocoy**".

"...REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA ECOSOCIALISMO, HÁBITAT Y VIVIENDA. VICEMINISTERIO DE DE ECOSOCIALISMO AMBIENTAL. OFICINA NACIONAL DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA. DESPACHO DEL DIRECTOR GENERAL. PROVIDENCIA ADMINISTRATIVA N° 0442 CARACAS, 27 DE NOVIEMBRE DE 2014"

VISTO



La Planilla de Solicitud para el Permiso de Captura de Invertebrados Silvestres con Fines Científicos, de fecha **29 de octubre de 2014**, por parte de la ciudadana **NAYMAR MERCEDES DELGADO HURTADO**, titular de la Cédula de Identidad Nro. **V- 20.221.793**, para la captura de invertebrados silvestres con fines científicos, en el marco del proyecto denominado: "**Syndisyrix collongistyla (Turbellaria: Umagillidae) y su relación con el hábitat del erizo Lytechinus variegatus en la Ensenada Los Juanes, Parque Nacional Morrocoy**".

CONSIDERANDO

Que constan en el expediente administrativo los siguientes recaudos:

- La Planilla la Solicitud para el Permiso de Captura de Invertebrados Silvestres con Fines Científicos de fecha **29 de octubre de 2014**, por parte del ciudadana **NAYMAR MERCEDES DELGADO HURTADO**, titular de la Cédula de Identidad Nro. **V- 20.221.793**, con sus respectivos timbres fiscales.
- Comunicación de fecha 22 de septiembre de 2014, suscrita por el ciudadano **Dr. Jesús Guillermo Romero Muñoz**, en su condición de Director de la Escuela de Biología, de la Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, mediante la cual avala la petición del mencionado permiso para el proyecto: "**Syndisyrix collongistyla (Turbellaria: Umagillidae) y su relación con el hábitat del erizo Lytechinus variegatus en la Ensenada Los Juanes, Parque Nacional Morrocoy**".

Pag. 2 / 4

CONTINUACION.....		Media Firma	
Fauna Silvestre	Técnico Evaluador:	Técnico Supervisor:	
Permiso de Captura de Invertebrados con Fines Científicos			

- Documento científico titulado: “**Syndisyrix collongistyla** (Turbellaria: Umagillidae) y su relación con el hábitat del erizo **Lytechinus variegatus** en la Ensenada Los Juanes, Parque Nacional Morrocoy”.
- Documento de evaluación técnica efectuada al Proyecto: “**Syndisyrix collongistyla** (Turbellaria: Umagillidae) y su relación con el hábitat del erizo **Lytechinus variegatus** en la Ensenada Los Juanes, Parque Nacional Morrocoy”, remitido en el Memorando Nro. 1395 de fecha 20 de noviembre de 2014, realizada por el grupo de trabajo de la Oficina Nacional de Diversidad Biológica, Dirección de Conservación de Especies Amenazadas, mediante el cual se recomienda la emisión del referido Permiso.

#### CONSIDERANDO

Que el Estado bajo el marco del desarrollo sustentable, tiene como derecho y deber fundamental, el máximo bienestar y seguridad de la población, a través, de su poder reglamentario y de la gestión ambiental, como proceso, para el sostenimiento del país, el planeta y de la humanidad.

Que conforme al artículo 2 de la Ley Orgánica del Ambiente, se entiende por gestión del ambiente el proceso constituido por un conjunto de acciones o medidas orientadas a ... (omissis)... aprovechar los ecosistemas, la diversidad biológica y demás recursos naturales y elementos del ambiente, en garantía del desarrollo sustentable.



Que conforme al artículo 18 de la Ley Orgánica del Ambiente, es responsabilidad del Estado a través del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente como Autoridad Nacional Ambiental, formular, planificar, dirigir, ejecutar, coordinar, controlar y evaluar las políticas, planes, proyectos y actividades estratégicas para la gestión del ambiente, así como, sobre actividades capaces de degradar el ambiente.

Que conforme al artículo 48 de la Ley Orgánica del Ambiente se establece que “A los fines de la conservación de los ecosistemas, recursos naturales y de la diversidad biológica, serán objeto de medidas prioritarias de protección: ... (omissis)... 2. Las especies o poblaciones de animales y plantas particularmente vulnerables, endémicas o que se encuentren amenazadas o en peligro de extinción.”

Que según el artículo 80 de la Ley Orgánica del Ambiente, se consideran actividades capaces de degradar el ambiente: “1. Las que directamente o indirectamente contaminen o deterioren la atmósfera, agua, fondos marinos, suelo y subsuelo o incidan desfavorablemente sobre las comunidades biológicas, vegetales o animales... (omissis)... 18. Las que afecten la sobrevivencia de especies amenazadas, vulnerables o en peligro de extinción... (omissis)... 20. Cualesquiera otras que puedan dañar el ambiente o incidir negativamente sobre las comunidades biológicas, la salud humana y el bienestar colectivo.”

Que de conformidad al artículo 26 de la Ley de Gestión de la Diversidad Biológica, todo ciudadano (a), tiene el derecho fundamental e inalienable de acceso a los conocimientos científicos, comunes y tradicionales que le permitan establecer sus juicios propios sobre la diversidad biológica como un componente de su hábitat, del ambiente en general y del papel que el ser humano juega como factor modificador de ecosistemas”.

Continuación.....Pag. 3 / 4

Fauna Silvestre	Media Firma	
Permiso de Captura de Invertebrados con Fines Científicos	Técnico Evaluador: 	Técnico Supervisor: 

0970

Que de conformidad con el artículo 45 de la Ley de Gestión de la Diversidad Biológica, "las investigaciones científicas y tecnológicas, así como las actividades de aprovechamiento y manejo de la diversidad biológica y sus componentes, deberán realizarse tomando las medidas necesarias, a fin de prevenir y evitar daños a dichos componentes y a la salud humana.

En consecuencia, con base en las consideraciones anteriormente expuestas y de acuerdo a los artículos 12, 18 y 62 de la Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos, quien suscribe, **Javier Alexander Valera Leal**, en su condición de Director General de la Oficina Nacional de Diversidad Biológica del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, según designación contenida en la Resolución N° 000103 de fecha 29/08/2013, publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°40.239 del 29/08/2013 y de conformidad con las atribuciones que le confiere el artículo 7, numeral 6, de la Resolución N° 0000043-A, publicada en Gaceta Oficial N° 39.736 de fecha 16 de Agosto de 2011; los artículos 42, 54 y 64 de la Ley de Protección a la Fauna Silvestre y el artículo 54 de su Reglamento General, así como en el artículo 2 numerales 1,2,3,4,7 y los artículos 3, 5, 68, 82, 84, 85 y 86 de la Ley de Gestión de la Diversidad Biológica, publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°. 39.070 del 01-12-2008.

**DECIDE:**



Otorgar a la ciudadana **NAYMAR MERCEDES DELGADO HURTADO**, titular de la Cédula de Identidad Nro. V- 20.221.793, el **PERMISO DE CAPTURA DE INVERTEBRADOS SILVESTRES CON FINES CIENTÍFICOS** para realizar la captura de invertebrados de la fauna silvestre que se indican a continuación, en el marco del Proyecto "**Syndisyrinx collongistyla** (Turbellaria: Umagillidae) y su relación con el hábitat del erizo **Lytechinus variegatus** en la Ensenada Los Juanes, Parque Nacional Morrocoy":

DESCRIPCIÓN DE LOS ESPECIMENES AUTORIZADOS			
Nombre común	Nombre científico	Cantidad autorizada	Observaciones
Erizo verde	<i>Lytechinus variegatus</i>	VEINTE (20) INDIVIDUOS	Colecta: Captura Manual

La presente **Permiso** se otorga al titular con base en las siguientes condiciones:

1. Este Permiso es válido para realizar el muestreo en: **Ensenada Los Juanes, Parque Nacional Morrocoy.**
2. El destino de los especímenes será en: **El Laboratorio de Bioquímica de parásitos de la Universidad Simón Bolívar (USB).**
3. Este Permiso es **PERSONAL E INTRANSFERIBLE** y su presentación es obligatoria ante las autoridades competentes, cuando éstas así lo requieran. Su titular deberá portarla cuando esté realizando las labores para las cuales le fue otorgada.

Centro Simón Bolívar, Plaza Caracas, Torre Sur, Piso 9, El Silencio, Caracas – República Bolivariana de Venezuela, C.P. 1010.  
Teléfono: (58-212) 4084777 / Fax: (58-212) 4084756 [www.minamb.gob.ve](http://www.minamb.gob.ve) [permisosbiodiversidad@minamb.gob.ve](mailto:permisosbiodiversidad@minamb.gob.ve)

Fauna Silvestre	Media Firma	
Permiso de Captura de Invertebrados con Fines Científicos	Técnico Evaluador: 	Técnico Supervisor: 

4. Queda el Autorizado en la obligación de presentar ante la **Oficina Nacional de Diversidad Biológica, los resultados y avances preliminares de las investigaciones que se efectúen al amparo de este Permiso y del Proyecto citado.** La no presentación de los mismos prevalecerá al momento del otorgamiento de autorizaciones subsiguientes.
5. Este Permiso **"NO AUTORIZA"** la entrada a Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), sin el debido permiso de acceso a dichas áreas, expedido por la autoridad competente.
6. Este Permiso **NO AUTORIZA, el acceso a los recursos genéticos**, lo cual está regulado por el Convenio sobre Diversidad Biológica, en su artículo 15, y en la Ley de Gestión de la Diversidad Biológica, en su Título IX del Acceso a los Recursos Genéticos (artículos 95 al 103).
7. No podrá realizarse trasposos de especímenes que se capturen, sin la aprobación previa de esta Oficina Nacional de Diversidad Biológica.
8. En caso de incumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Acto Administrativo, la Autoridad Nacional Ambiental, procederá a la apertura del Procedimiento Administrativo respectivo y al establecimiento de las medidas preventivas a que haya lugar y de las sanciones que correspondan según la responsabilidad, pudiendo conllevar a la suspensión o revocatoria del referido permiso.
9. Este Permiso de Colección de muestras botánicas con fines Científicos **Es Válido** por el término de **TREINTA (30) DÍAS**, contado a partir de la fecha de su expedición, sin menoscabo de lo indicado en el punto anterior.

Contra el presente Acto Administrativo el interesado podrá interponer, ante este mismo Despacho y dentro de los quince (15) días siguientes a su notificación, el Recurso de Reconsideración que establece el artículo 94 de la Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos.

  
**Javier A. Valera Leal**

Director General de la Oficina Nacional de Diversidad Biológica  
 G.O. R.B.V. 40.239 del 29-08-2013  
 Resolución N° 00043 del 29-08-2013



*"No cambiamos el clima, cambiamos el sistema"*

Hugo Chávez Frías

27/11/2014

Libro N° (2) 001  
 Folio N° (175) Ciento setenta y cinco  
 Año 2014



**Anexo 7. Solicitud permiso al Instituto Nacional de Parques (INPARQUES)**



**RECIBO DE CAJA**

Nº 31588

FECHA: 28/10/14

Hemos recibido de: Náimar Delgado  
 La cantidad de: Trenta uno con setenta y cinco Bolívares (Bs. 31,75)  
 Por Concepto de: Venta de una planilla de Investigación  
P.V. Matorocay. H. 048/14

Nombres y apellidos: Sando  
 Cargo: Receptor

Sando  
 FIRMA



**SOLAMENTE PARA SER UTILIZADO POR CONTABILIDAD**

GR	R	SG	MY	SM	AUXILIAR	DOCUMENTO	FECHA	TIPO	DEBITOS	CREDITOS
							//			
							//			
							//			
							//			

Hecho por: FOTOLITO GRAFICOMET C.A. - Teléfono: 462.11.77