



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**Tesis de Grado para la obtención del Título de  
Biólogo**

**“ESTADO ACTUAL DE LA DIVERSIDAD DE  
MOLUSCOS BIVALVOS PERFORADORES DE MADERA  
EN LA PUNTILLA DE SANTA ELENA (SALINAS)”**

**EVELYN ARIAS CEDEÑO**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**2012**

**© DERECHO DE AUTOR**

**EVELYN ARIAS CEDEÑO**

**2012**

**DIRECTOR DE TESIS**

---

**Dr. Manuel Cruz Padilla MSc.**

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**HOJA DE APROBACION DE TESIS**

**“ESTADO ACTUAL DE LA DIVERSIDAD DE MOLUSCOS BIVALVOS  
PERFORADORES DE MADERA EN LA PUNTILLA DE SANTA ELENA (SALINAS)”**

EVELYN ARIAS CEDEÑO

Biol. Mirella Cadena Infante  
**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

---

Biol. Betty Salvatierra Feijoo  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

MSc. Mónica Armas Soto  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Abg. Jorge Solórzano Cabezas  
**SECRETARIO DE LA FACULTAD**

---

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo es dedicado a mis padres: María Cedeño Mora y Antonio Arias Gilbert por apoyarme y darme la confianza para poder cumplir mis metas y a mi familia en general por el interés brindado.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi tía Abg. María Arias Gilbert por sus palabras de apoyo.

Al Sr. Harold Tumbaco por la prestación en algunos de los materiales para ejecutar la parte experimental.

Agradezco al Capitán Adán Velasteguí, al Sargento Samuel y al personal de Marinería pertenecientes al Yatch Club de Salinas por ayudarme totalmente en los muestreos.

Gracias al Ing. Miguel Campuzano y al Ing. Manuel Cuenca por la colaboración en los Laboratorios de Microscopia de la Facultad de Ciencias Naturales para llevar a cabo la identificación de los organismos.

Al Director y al personal del Laboratorio de Biotecnología de la Facultad CCNN.

Gracias al Dr. Jaime Buestán y particularmente a Gabriel Brito por la ayuda prestada en el Laboratorio de investigaciones del INHA.

Especialmente agradezco al Dr. Manuel Cruz P., Director de tesis, por su disponibilidad de tiempo y paciencia al explicarme y sugerirme todo lo concerniente para la realización de este trabajo.

Y finalmente a la Dra. María Luzuriaga de Cruz al guiarme y contribuir siempre en mi formación profesional.

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE FOTOS .....	xiv
RESUMEN .....	xvii
ABSTRACT.....	xix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3. OBJETIVOS .....	4
3.1. OBJETIVO GENERAL .....	4
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
4. HIPÓTESIS .....	5
5. ÁREA DE ESTUDIO.....	6
5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	6
5.2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS .....	7
6. METODOLOGÍA.....	10
6.1. DE CAMPO.....	10
6.1.1 Recolecta de los bloques de madera.....	12
6.1.2 Radiografías .....	13
6.2 DE LABORATORIO.....	15
6.2.1 Obtención de las muestras .....	15
6.2.2 Identificación de los organismos.....	15

6.2.3	Análisis estadístico .....	17
7.	RESULTADOS .....	18
7.1	MUESTREO # 1 .....	19
7.1.1	Infestación de las maderas expuestas al área del Yatch Club de Salinas .....	19
7.1.2	Efectos de las especies de bivalvos perforadores en las maderas expuestas durante 2 meses al área del Yatch Club de Salinas.....	22
7.2	MUESTREO # 2.....	30
7.2.1.	Infestación de las maderas expuestas al área del Yatch Club de Salinas.....	30
7.2.2.	Efectos de las especies de bivalvos perforadores en las maderas expuestas durante 2 meses al área del Yatch Club de Salinas.....	33
7.3.	MUESTREO # 3 .....	38
7.3.1	Infestación de las maderas expuestas al área del Yatch Club de Salinas .....	38
7.3.2.	Efectos de las especies de bivalvos perforadores en las maderas expuestas durante 2 meses al área del Yatch Club de Salinas.....	41
7.4.	MUESTREO # 4 .....	45
7.4.1	Infestación en las maderas expuestas al área del Yatch Club de Salinas .....	45
7.4.2	Efectos de las especies de bivalvos perforadores en las maderas expuestas durante 2 meses al área del Yatch Club de Salinas.....	48
7.5	COLECTOR ACUMULATIVO I.....	53
7.5.1	Infestación de las maderas expuestas al área del Yatch Club de Salinas .....	53
7.5.2	Efectos de las especies de bivalvos perforadores en las maderas expuestas durante 6 meses al área del Yatch Club de Salinas.....	56
7.6	COLECTOR ACUMULATIVO II .....	60
7.6.1	Infestación de las maderas expuestas al área del Yatch Club de Salinas .....	60

7.6.2 Efectos de las especies de bivalvos perforadores en las maderas expuestas durante 6 meses al área del Yatch Club de Salinas.....	63
7.7 MOLUSCOS BIVALVOS PERFORADORES DE MADERA EN EL AREA DEL YATCH CLUB DE SALINAS DURANTE 8 MESES.....	68
7.8 DIVERSIDAD.....	71
8. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN .....	72
9. RECOMENDACIONES .....	74
BIBLIOGRAFÍA .....	75

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	Pág.
Gráfico 1. Porcentajes de infestación de las maderas por los bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses .....	21
Gráfico 2. Madera <i>Rizophora sp.</i> fue atacada por un mayor número de especies de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses .....	22
Gráfico 3. <i>T. furcifera</i> presentó una mayor abundancia relativa en 2 meses.....	28
Gráfico 4. <i>T.furcifera</i> obtuvo el mayor valor de frecuencia en 2 meses.....	28
Gráfico 5. <i>T. furcifera</i> presentó un mayor porcentaje en cada madera por un período de 2 meses .....	29
Gráfico 6. Madera amarillo tuvo el menor porcentaje de infestación por los moluscos bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses.....	31
Gráfico 7. Madera <i>Rizophora sp</i> atacada por un mayor número de especies de moluscos bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses .....	67
Gráfico 8. <i>T. furcifera</i> presentó un mayor porcentaje de abundancia relativa en 2 meses.....	35
Gráfico 9. <i>T. furcifera</i> y <i>L. pedicellatus</i> con mayor valor de frecuencia en 2 meses ....	36
Gráfico 10. <i>T. furcifera</i> se presentó con mayor porcentaje en los 6 tipos de madera en 2 meses.....	36
Gráfico 11. Porcentajes de las maderas infestadas por los bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses .....	40
Gráfico 12. Madera guayacán atacada por un mayor número de especies de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses .....	40
Gráfico 13. <i>T. furcifera</i> mostró una mayor abundancia relativa en 2 meses .....	42

Gráfico 14. <i>T. furcifera</i> y <i>L. pedicellatus</i> obtuvieron el mayor valor de frecuencia en 2 meses.....	43
Gráfico 15. <i>T. furcifera</i> se presentó dominante en las 6 maderas en 2 meses .....	43
Gráfico 16. Madera <i>Alseis sp.</i> con una mayor infestación de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses.....	47
Gráfico 17. Madera <i>Centrolobium sp.</i> fue atacada por un mayor número de especies de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses.....	67
Gráfico 18. <i>T. furcifera</i> con un mayor valor de abundancia relativa en 2 meses .....	50
Gráfico 19. Frecuencia de especies de bivalvos perforadores de madera en 2 meses.....	71
Gráfico 20. <i>T. furcifera</i> presentó mayor porcentaje en las diferentes maderas en 2 meses .....	51
Gráfico 21. Madera pino se mostró totalmente infestada por los moluscos perforadores, expuesta durante 6 meses.....	55
Gráfico 22. Madera <i>Rizophora sp</i> con mayor número de especies de moluscos bivalvos perforadores, expuesta durante 6 meses .....	55
Gráfico 23. <i>T. furcifera</i> obtuvo el mayor porcentaje de abundancia relativa en 6 meses.....	57
Gráfico 24. <i>T. furcifera</i> se mostró más frecuente en 6 meses.....	58
Gráfico 25. <i>T. furcifera</i> mostró un mayor porcentaje en las 6 maderas en 6 meses .....	59
Gráfico 26. Madera <i>Pinus sp.</i> con mayor porcentaje de infestación de moluscos perforadores, expuesta durante 6 meses .....	62
Gráfico 27. Madera <i>Rizophora sp</i> con mayor número de especies de bivalvos perforadores, expuesta durante 6 meses .....	62

Gráfico 28. <i>T. furcifera</i> se presentó como la más abundante en 6 meses .....	65
Gráfico 29. <i>T. furcifera</i> se mostró como la más frecuente en 6 meses .....	66
Gráfico 30. <i>T. furcifera</i> mostró el mayor porcentaje cada madera en 6 meses	66
Gráfico 31. Infestación de las maderas expuestas durante 8 meses.....	68
Gráfico 32. <i>T. furcifera</i> obtuvo una mayor abundancia relativa en 8 meses .....	69
Gráfico 33. Frecuencia relativa de moluscos bivalvos perforadores de madera en 8 meses.....	70
Gráfico 34. Diversidad de moluscos perforadores de madera en salinas durante 8 meses.....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG.</b>
Figura 1. Localización del área de estudio y sitio de muestreo_Google Earth (2009) .....	6
Figura 2. Taxonomía de la familia Teredinidae (tomado de Santhakumaran, L., 2003) .....	18
Tabla 1. Temperatura superficial del mar (°c) y nivel medio del mar (mm) .....	9
Tabla 2. <i>T. furcifera</i> con mayor abundancia de bivalvos perforadores en 2 meses .....	46
Tabla 3. <i>T. furcifera</i> y <i>L. pedicellatus</i> con una mayor abundancia en 2 meses .....	35
Tabla 4. <i>T. furcifera</i> mostró mayor abundancia en los 6 tipos de madera en 2 meses ...	42
Tabla 5. <i>T. furcifera</i> obtuvo el mayor valor de abundancia en las 6 maderas en 2 meses .....	50
Tabla 6. <i>T. furcifera</i> se mostró con mayor abundancia en las 6 maderas en 6 meses ...	76
Tabla 7. <i>T. furcifera</i> con mayor abundancia en las 6 maderas en 6 meses .....	65
Tabla 8. Abundancia de especies de bivalvos perforadores de enero a septiembre .....	69
Tabla 9. Registro de especies en las diferentes maderas durante 8 meses en salinas .....	70

## ÍNDICE DE FOTOS

CONTENIDO	PÁG.
Foto 1. Colector de bloques de madera con secuencia numérica, unidos por cabo de nylon .....	10
Foto 2. Marcación numérica utilizada en las diferentes maderas .....	11
Foto 3. Colocación de los colectores en el muelle no. 5 del yatch club de Salinas .....	11
Foto 4. Colector sumergido en el área del Yatch Club de Salinas.....	12
Foto 5. Recolección de los bloques de madera del Yatch Club de Salinas luego de 2 meses de exposición.....	12
Foto 6. Preservación de los moluscos perforadores de madera .....	13
Foto 7. Toma de radiografías a las maderas luego de la exposición al área del Yatch Club de Salinas durante 2 meses.....	14
Foto 8. Radiografía de la madera <i>Alseis sp.</i> que ha sido expuesto en el mar, frente a Salinas durante 6 meses .....	14
Foto 9. Separación de los organismos de las maderas .....	15
Foto 10. Identificación de los moluscos bivalvos perforadores de madera en el laboratorio de la facultad de ciencias naturales (UG).....	16
Foto 11. Molusco bivalvo perforador recubierto de capa calcárea dentro de la madera <i>Pinus sp.</i> expuesta durante dos meses.....	19
Foto 12. Infestación de la madera <i>Rizophora sp</i> por los bivalvos perforadores durante 2 meses.....	20
Foto 13. Maderas <i>Pinus sp.</i> (izquierda) y <i>Tabebuia sp.</i> (derecha) con mayor infestación de bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses.....	20
Foto 14. Maderas menos infestadas ( <i>Centrolobium sp.</i> izquierda- <i>Alseis sp.</i> derecha) por bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses .....	20

Foto 15. Madera <i>Cordia sp.</i> sin infestación de moluscos bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses.....	21
Foto 16. Paleta de <i>Teredo furcifer</i> mostrando la cara externa de la hoja.....	23
Foto 17. <i>Teredo bartschi</i> mostrando la margen de la cara interna de la hoja.....	23
Foto 18. Cara externa de la hoja de <i>Lirodus pedicellatus</i> .....	24
Foto 19. Cara externa de la hoja de <i>Nausitora dryas</i> .....	25
Foto 20. Cara externa de la hoja de <i>Bankia destructa</i> .....	26
Foto 21. Conos de la cara externa de <i>Bankia gouldi</i> .....	26
Foto 22. Cara externa de los conos de <i>Bankia bipennata</i> .....	27
Foto 23. Maderas más infestadas ( <i>Pinus sp.</i> izquierda- <i>Alseis sp.</i> derecha) por bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses .....	31
Foto 24. Maderas <i>Rizophora sp</i> (izquierda) y <i>Tabebuia sp.</i> (derecha) perforadas por los moluscos bivalvos, expuestas durante 2 meses .....	31
Foto 25. Maderas <i>Cordia sp.</i> (izquierda) y <i>Centrolobium sp.</i> (derecha) fueron las menos infestadas durante bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses..	31
Foto 26. <i>Nototerdo knoxi</i> mostrando su hoja con segmentación unida .....	34
Foto 27. Madera <i>Alseis sp.</i> con el mayor grado de infestación por los bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses .....	39
Foto 28. Madera <i>Tabebuia sp.</i> mayormente infestada por los bivalvos perforadores expuesta durante 2 meses.....	39
Foto 29. Madera <i>Centrolobium sp.</i> , mayormente infestada por los bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses.....	39
Foto 30. <i>Pinus sp.</i> con infestación considerable de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses.....	39

Foto 31. Madera <i>Cordia sp.</i> sin infestación de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses.....	39
Foto 32. Madera <i>Rizophora sp</i> sin infestación de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses .....	39
Foto 33. Madera <i>Centrolobium sp.</i> (izquierda) y <i>Alseis sp.</i> (derecha) fueron las más infestadas por los bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses .....	46
Foto 34. Maderas <i>Tabebuia sp.</i> (izquierda) y <i>Pinus sp.</i> (derecha) considerablemente infestadas por los bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses .....	46
Foto 35. Maderas <i>Cordia sp.</i> (izquierda) y <i>Rizophora sp</i> (derecha) sin infestación de bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses .....	46
Foto 36. Hoja de la paleta de <i>Bankia carinata</i> mostrando sus conos embrionarios envueltos de toldo periostracal .....	49
Foto 37. Maderas <i>Pinus sp.</i> (izquierda) y <i>Alseis sp.</i> (derecha) fueron las más infestadas por los moluscos perforadores, expuestas durante 6 meses.....	54
Foto 38. Maderas <i>Rizophora sp</i> (izquierda) y <i>Cordia sp.</i> (derecha) tuvieron una infestación considerable por parte de los moluscos perforadores, expuestas durante 6 meses.....	54
Foto 39. Maderas <i>Tabebuia sp.</i> (izquierda) y <i>Centrolobium sp.</i> (derecha) fueron las menos infestadas por los moluscos perforadores, expuestas durante 6 meses .	54
Foto 40. Cara externa de la hoja de la paleta de <i>Bankia zeteki</i> .....	57
Foto 41. Las maderas <i>Pinus sp.</i> (izquierda) y <i>Alseis sp.</i> (derecha) fueron las más infestadas por los moluscos perforadores, expuestas durante 6 meses.....	61
Foto 42. Madera <i>Rizophora sp</i> con una infestación considerable por los moluscos perforadores, expuesta durante 6 meses .....	61

Foto 43. Maderas *Tabebuia sp.* (arriba-izquierda), *Alseis sp.* (arriba-derecha) y *Cordia sp.* (abajo) fueron las menos infestadas por los moluscos perforadores, expuestas durante 6 meses ..... 61

Foto 44. *Bankia cf. cieba* mostrando la cara externa de la hoja ..... 64

## RESUMEN

Con el propósito de conocer la diversidad, abundancia y frecuencia actual de los moluscos bivalvos perforadores de madera en Salinas, se colocaron en el muelle del Yatch Club de Salinas 6 colectores, cada uno con 6 tipos de madera: amarillo (*Centrolobium sp.*), palo de vaca (*Alseis sp.*), laurel (*Cordia sp.*), mangle (*Rizophora sp.*), guayacán (*Tabebuia sp.*) y pino (*Pinus sp.*). Se realizaron dos tipos de muestreo, el bimensual para analizar las especies que infestaron las maderas durante esa época y el acumulativo para conocer la infestación continua de abril a septiembre del 2011. Se encontraron 11 especies de bivalvos perforadores pertenecientes a la Familia Teredinidae, siendo *T. furcifera* la especie más abundante y frecuente. Se reporta por primera vez a *Nausitora dryas* para el ecosistema de Salinas y a *Bankia cf cieba* para el Ecuador. De las 6 especies de maderas que fueron expuestas al medio marino, el laurel fue la menos infestada en tanto que la madera pino se presentó como la más degradada. La diversidad de moluscos perforadores de madera reportada por Manuel Cruz en 1986 en el área de Salinas, es similar a los resultados obtenidos en esta investigación, así como la especie *T. furcifera* sigue siendo la más abundante y responsable de la infestación de las maderas en el área del Yatch Club de Salinas y la madera laurel continúa siendo la menos infestada.

## ABSTRACT

In order to understand the diversity, abundance and current frequency of wood-boring bivalves in Salinas, were placed in the dock of the Yacht Club of Salinas 6 collectors , each with 6 types of wood: yellow (*Centrolobium sp.*), palo de vaca (*Alseis sp.*), laurel (*Cordia sp.*), mangle (*Rizophora sp.*), lignum vitae (*Tabebuia sp.*) and pine (*Pinus sp.*). There were two types of sampling, the bi-monthly to discuss the species that infested the woods during that time and the cumulative know the infestation continues from April to September 2011. We found 11 species of boring bivalves belonging to the Family Teredinidae, with *T. furcifera* the most abundant and frequent. We report for the first time *Nausitora dryas* to the Salinas area and *Bankia cf cieba* for Ecuador. Of the 6 species of wood that were exposed to the marine environment, the laurel was the least infested while the pine wood appeared to be the most infested. The diversity of wood-boring molluscs reported by Manuel Cruz in 1986 in the Salinas area, is similar to the results obtained in this investigation as well as the species *T. furcifera* is still the most abundant and responsible for the infestation of wood in the Salinas area and laurel wood is still observed as the least infested.

## 1. INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica en ecosistemas marinos se encuentra ligada con eventos (dependiendo de la región) tales como corrientes, Fenómeno El Niño, Fenómeno La Niña, mareas, los cuales a su vez se encuentran involucrados con alteraciones en las condiciones hidrográficas. (Antezana, T., 2001). Dentro del ecosistema marino existe la comunidad bentónica de la cual forman parte los moluscos bivalvos perforadores de madera, estos organismos presentan ciertas diferencias en sus estructuras y fisiología, constituyéndose como características adaptativas a nivel de familia. Es así que sus conchas han perdido la función de proteger el cuerpo blando, y se han convertido en herramientas especializadas de raspado con el que las post-larvas penetran rápidamente en la madera, y que continuará creciendo en el transcurso de su vida. (Whittaker, D., 2010).

Los representantes de la Familia Teredinidae tienen forma de gusano y son especializados en aprovechar la celulosa del material orgánico sumergido (xilófagos). Para ello, ejecutan acciones mecánicas empleando por ejemplo la concha dentada que presenta el género *Teredo* o por acción química mediante enzimas como glucanasas o glucosidasas encontradas en los géneros *Bankia* y *Lirodus* (Cantera, J., 2010) Además como ayuda, presentan proteobacterias endosimbióticas identificadas como género *Teredinibacter*, localizados en sus branquias (Distel *et. al.*, 2002a) y se ha evidenciado que la especie *Lyrodus pedicellatus*, presenta al menos cuatro ribotipos simbióticos y a *Vibrio fischeri* como simbiote de las branquias de *Bankia setacea*. (Villalva, W., 2009)

Al raspar la madera van creando galerías en las que vivirán. Dichos túneles o galerías producidos en la madera facilitan el proceso de descomposición por hongos y bacterias, pero cuando este fenómeno se produce en la vegetación viva son considerados como plagas que en ocasiones participan en el biodeterioro de manglares, requiriendo así medidas de control (Santhakumaran, L., 2003). También son calificados como perjudiciales en los ecosistemas marinos al destruir estructuras como muelles o embarcaciones a base de madera, sin embargo gracias a su capacidad de perforarla, constituyen un factor degradante del material orgánico antes mencionado, cumpliendo de esta manera su rol dentro del ecosistema.

Los bivalvos perforadores de madera se reconocen por primera vez en Ecuador en la década de los 80' encontrándose la mayor diversidad en los ecosistemas de Salinas y Esmeraldas.

La variedad de los moluscos bivalvos perforadores en Salinas está relacionado con el tipo madera. De las 11 especies reportadas para este puerto, *T. furcifera* ha sido la especie dominante y *B. bipennata* solo ha sido registrada para este lugar (Cruz, M., 1986, 1992). Al haber transcurrido 25 años desde el último reporte que se tuvo de moluscos bivalvos perforadores de madera para Salinas, surge el propósito de conocer la diversidad, abundancia y frecuencia actual de los moluscos perforadores de madera en Salinas.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

Los moluscos perforadores de madera prefieren ambientes salinos tal como se ha reportado en publicaciones de la autoría de Manuel Cruz (1987-1992) para la costa ecuatoriana. Se conoce que los moluscos bivalvos perforadores al alimentarse de la madera actúan como biodegradantes, siendo ésta su función dentro del ecosistema marino. Es necesario conocer mediante el presente estudio la diversidad, abundancia y frecuencia actual de los moluscos perforadores de madera en Salinas y así reportar una variación en la composición de las especies, o un cambio en su abundancia o quizá una ampliación en la distribución, tomando en consideración que han transcurrido mas de 20 años desde el último reporte que se tuvo de moluscos bivalvos perforadores de madera para Salinas y los cambios que se han suscitado en el ecosistema marino debido al cambio climático.

Con este trabajo se conoce la diversidad, abundancia y frecuencia existente de los bivalvos perforadores de madera en el puerto de Salinas.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

- \* Conocer la diversidad, abundancia y frecuencia de los moluscos perforadores de madera en Salinas y compararla con la reportada hace 25 años por Cruz, M.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- \* Identificación de los moluscos bivalvos perforadores de madera en los seis tipos de maderas
- \* Conocer su preferencia para cada tipo de madera.
- \* Determinar la diversidad, abundancia y frecuencia de los moluscos bivalvos perforadores de madera en Salinas mediante procesos estadísticos.

#### **4. HIPÓTESIS**

El registro de los moluscos perforadores de madera en Salinas presenta variaciones en su diversidad, abundancia y frecuencia debido a los cambios suscitados en el ecosistema marino ecuatoriano, relacionados con el cambio climático.

## 5. ÁREA DE ESTUDIO

### 5.1. Características generales

El Cantón de Salinas se encuentra en el extremo más saliente de la costa ecuatoriana en América del Sur (Figura 1).

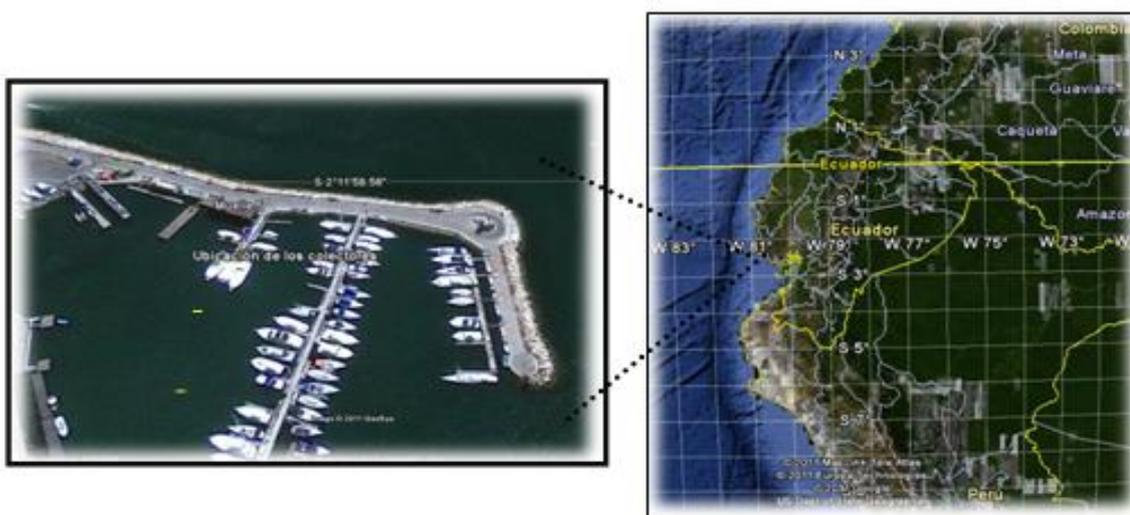


Figura 1. Localización del área de estudio y sitio de muestreo  
Google Earth (2009)

El área se encuentra influenciada por corrientes oceánicas, que por los vientos originarios, ingresa la corriente fría de Humboldt en cierta época del año.

El Yatch Club de Salinas consta de un puerto para albergar embarcaciones de carácter deportivo, el muelle número cinco fue el lugar escogido para ubicar los colectores.

El sitio de muestreo se encuentra ubicado entre las coordenadas  $2^{\circ}11' S$  y  $80^{\circ}58' O$ .

## **5.2. Condiciones oceanográficas**

En la estación La Libertad-Salinas (LLS) para el período de enero a marzo del 2011, correspondiente al primer muestreo, la TSM (Temperatura Superficial del Mar) se presentó ligeramente sobre sus promedios al inicio del período, descendiendo los valores al finalizar marzo (26.9 ° y 25.7° respectivamente). En cuanto al NMM (Nivel Medio del Mar) en la estación 10 millas se observaron valores levemente inferiores a sus promedios históricos normalizándose al finalizar el período (258.6, 258.8 y 260.3 mm).

Para el segundo muestreo comprendido entre la última semana de marzo hasta fines de mayo, se evidenciaron anomalías negativas mayores a 1°C en la TSM (26,1°C y 25,1°C) debido a un incremento en la influencia de la corriente de Humboldt; para el final del bimestre, en los últimos días de mayo la termoclina se ubicó a 60 m de profundidad, 20 m por debajo de lo esperado, lo que indica la influencia de aguas cálidas tropicales provenientes de la cuenca de Panamá. El NMM presentó una anomalía positiva de 9 cm en abril (270.6 mm) disminuyendo a 5cm (268.3 mm) en mayo.

El transcurso desde la última semana de mayo a los últimos días de julio perteneciente al tercer muestreo, se caracterizó por la influencia tanto de aguas cálidas del oeste del Pacífico y de Panamá como de la corriente fría de Humboldt; para junio la termoclina se ubicó en 35 m de profundidad, 5 m por encima de la profundidad esperada como consecuencia de la influencia de aguas frías subsuperficiales de la corriente de Humboldt. Con respecto a julio, la termoclina se ubicó en 47 m de profundidad, lo que implica una profundización de más de 20 m, con respecto a su valor mensual, evidenciando la influencia predominante de las aguas cálidas del oeste del Pacífico y de

Panamá con respecto a la corriente fría de Humboldt. Es por esto que el promedio de la TSM osciló entre 24.9°C para el mes de junio mientras que para julio hubo un promedio de 25°C. Para junio el NMM, presentó una anomalía positiva de 5 cm (266,8 mm), en tanto que en julio se observó una anomalía positiva de 4 cm (264,7 mm), ligeramente superior a su valor normal.

En el último muestreo que comprende desde la última semana de julio al penúltimo día de septiembre, en concordancia con la época, la TSM para el mes de agosto presentó anomalías negativas de 1,4°C (23,3°C) dado que la termoclina se ubicó en 33 m de profundidad, es decir, hubo una profundización de alrededor de 10 m, con respecto a su valor mensual, lo cual indica una mayor influencia de la corriente fría de Humboldt que de aguas cálidas del oeste del Pacífico y de Panamá. Se presentaron además lluvias y lloviznas variables. El NMM no presentó anomalías para el mes de agosto (257,4 mm). El mes de septiembre tuvo un valor de 22,9°C en la TSM, menor que la media mensual (0,5 °C de anomalía) como producto de la influencia de la corriente Humboldt y del fortalecimiento de los vientos alisios del sureste en tanto que a nivel subsuperficial, la termoclina se ubicó alrededor de 30 m de profundidad, acercándose a los valores normales. En el NMM se presentó una anomalía negativa de 11 cm (246,8), mostrando una tendencia opuesta a lo presentado en meses anteriores.

Para una mayor comprensión de las condiciones oceánicas de Salinas de enero a septiembre, se presenta a continuación una tabla con valores de TSM, NMM, con relación a los muestreos.

Tabla 1. Temperatura superficial del mar (°C) y Nivel medio del mar (mm)

<b>MESES</b>	<b>Media mensual TSM °C</b>	<b>Media mensual NMM cm</b>	<b>Muestreos</b>	<b>Época</b>	<b>Promedio de TSM °C</b>	<b>Promedio de NMM cm</b>
<b>Enero</b>	26,9	258,6	<b>1</b>	9/01/11-16/03/11	26,7	258,9
<b>Febrero</b>	27,3	258,8	<b>2</b>	16/03/11-26/05/11	25,3	259,4
<b>Marzo</b>	26,1	260,3	<b>3</b>	26/05/11-21/07/11	25	265,9
<b>Abril</b>	25,1	270,6	<b>4</b>	21/07/11-29/09/11	23,2	253,6
<b>mayo</b>	24,4	268,3				
<b>Junio</b>	24,9	266,9				
<b>Julio</b>	24,6	263,5				
<b>Agosto</b>	23,3	257,4				
<b>Septb.</b>	22,9	246,8				

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. De campo

Para este estudio se emplearon tres colectores formados por seis tipos de madera: amarillo (*Centrolobium sp*), palo de vaca (*Alseis sp.*), laurel (*Cordia sp.*), mangle (*Rizophora sp.*), guayacán (Tabebuia sp.) y pino (*Pinus sp.*) (Foto 1). Estos tres últimos fueron seleccionados por ser los más atacados, mientras que las maderas Palo de vaca y Laurel, por haber sido reportadas como las más resistentes, la madera amarillo (*Centrolobium sp*) . Las dimensiones de los bloques de madera midieron 10 cms x 10 cms x 5 cms y se los perforó en el centro para unirlos por un cabo de nylon haciendo además nudos después de cada madera para que no se topen unas con otras.



Foto 1. Colector de bloques de madera con secuencia numérica, unidos por cabo de nylon

Las maderas fueron marcadas en una secuencia numérica para mayor seguridad (Foto 2) y se les colocó un peso muerto (Cruz M, 1986).



Foto 2. Marcación numérica utilizada en las diferentes maderas

Los colectores fueron ubicados en la parte baja del muelle N° 5 (Foto 3) y allí permanecieron inmersas en el mar de Salinas (Foto 4).



Foto 3. Colocación de los colectores en el muelle No. 5 del Yatch Club de Salinas



Foto 4. Colector sumergido en el área del Yatch Club de Salinas

### 6.1.1 Recolecta de los bloques de madera

De los tres colectores sumergidos se retiraba uno cada dos meses (Foto 5) dejando dos colectores que permanecieron por cuatro meses más (acumulativos). Cada vez que se retiraba un colector, se reinstalaba uno nuevo para conocer que especies lo infestaban en los siguientes 60 días y así obtener una información continua de las actividades de los perforadores de madera.



Foto 5. Recolección de los bloques de madera del Yatch Club de Salinas luego de 2 meses de exposición

Los colectores al momento de extraerlos eran fijados con formol al 5% neutralizado con bórax guardados en una gaveta con tapa hermética. La gaveta era etiquetada con el número de muestreo, la fecha de recolección y el tiempo que estuvo sumergido. (Foto 6).



Foto 6. Preservación de moluscos perforadores de madera

### 6.1.2 Radiografías

Para tener una orientación de la ubicación e infestación al momento de abrir las maderas, se les tomó radiografías a cada uno de los bloques de madera colocándoles a lado de la bandeja un número elaborado con plomo para identificarlas. (Fotos 7 y 8).



Foto 7. Toma de radiografías a las maderas luego de la exposición al área del Yatch Club de Salinas durante 2 meses

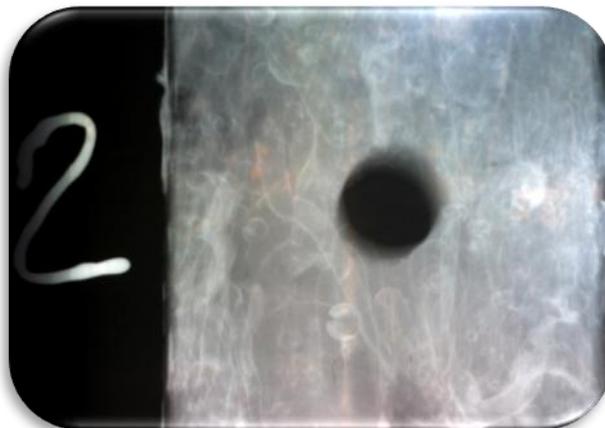


Foto 8. Radiografía de la madera *Alseis sp.* que ha sido expuesto en el mar, frente a Salinas durante 6 meses

## 6.2 De laboratorio

### 6.2.1 Obtención de las muestras

Para separar los organismos, se abrieron los seis tipos de madera con un martillo y destornillador (Foto 9) teniendo como guía las radiografías. Las maderas eran previamente enjuagadas con agua y apartando otros organismos como algas, poliquetos, cirripedios, bivalvos, para facilitar el trabajo. Se prosiguió con la separación de los organismos con pinzas y un pincel, procurando no dañar los moluscos xilófagos. Luego se los colocó en frascos etiquetados preservados con etanol al 5%.



Foto 9. Separación de los organismos de las maderas

### 6.2.2 Identificación de los organismos

Se los dispuso a los organismos con el pincel en placas porta objeto, utilizando microscopio marca Leico con aumento 10X y 40X se reconocieron las paletas para

obtener el estatus taxonómico empleando trabajos publicados con reportes para la Costa ecuatoriana además se efectuó la cuantificación en los Laboratorios de la Facultad de Ciencias Naturales (Foto 10)



Foto 10. Identificación de los moluscos bivalvos perforadores de madera en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Naturales (UG)

Posteriormente se tomaron Fotos de los moluscos perforadores de madera, mediante el programa Motic empleando estereomicroscopio con el mismo nombre, en el Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Naturales, de la misma forma en el INHA se utilizaron cámaras AM411T, AM-423X y Dino-Lite además se utilizó el programa Image J para agregar la escala de medición en las Fotos.

### **6.2.3 Análisis estadístico**

Se analizaron y procesaron los datos obtenidos con los cuales se determinó abundancia relativa, frecuencia basada en la presencia de los organismos en las maderas y diversidad, éste último mediante la utilización del índice de Simpson. Los resultados generados fueron ilustrados con gráficos estadísticos mediante el programa de Microsoft Office Excel 2010.

## 7. RESULTADOS

Se proporciona una lista taxonómica y descripción de las especies de la familia Teredinidae obtenidas en Salinas mediante los muestreos de manera bimensual y acumulativo además se exponen abundancia, abundancia relativa, frecuencia, diversidad de los moluscos perforadores de madera, porcentajes de infestación de los 6 tipos de madera, explicados con tablas y gráficos estadísticos e ilustrados con fotos.

Los bivalvos perforadores de madera constan de ciertas estructuras las cuales difieren entre especies (Fig. 2)

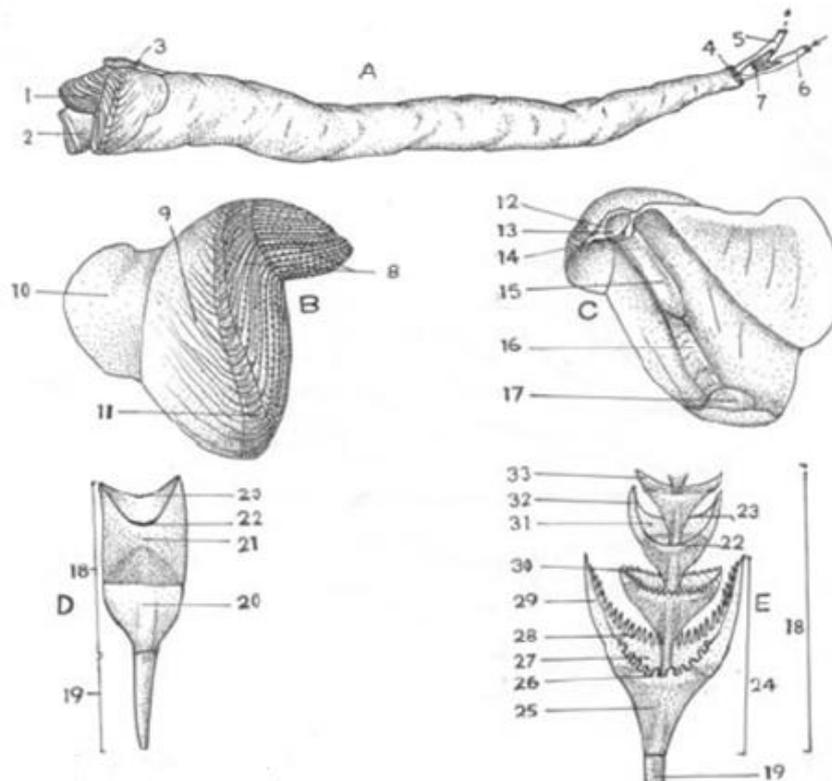


Figura 2. Taxonomía de la Familia Teredinidae (Tomado de Santhakumaran, L., 2003)

A: Cuerpo entero de Teredínido; B: Vista externa de valva derecha de Teredínido;

C: Vista interna; D: Paleta de Teredo; E: Paleta hipotética de Bankia;

1. concha; 2. pie; 3. capucha cefálica; 4. collar del manto; 5. sifón excurrente; 6. sifón incurrente;
7. paleta; 8. estrías denticuladas en el declive anterior; 9. disco; 10. declive posterior; 11. sulco umbonal ventral; 12. reflexión umbonal; 13. cóndilo dorsal; 14. condróforo; 15. apófisis; 16. estría umbonal ventral; 17. cóndilo ventral; 18. hoja; 19. tallo; 20. base calcárea 21. capa periostracal;
22. margen externo liso; 23. margen interno liso; 24. cono; 25. porción calcárea; 26. serraciones gruesas; 27. porción periostracal; 28. serraciones como peine; 29. toldo aserrado; 30. serraciones finas; 31. tela o red; 32. toldo liso; 33. arista;

Al establecer la madera como sustrato a partir de la etapa larvaria pediveliger, confeccionan galerías horadando en ella y cubriéndose de una capa calcárea con ayuda de los sifones tal como se muestra en la Foto 11.



Foto 11. Molusco bivalvo perforador recubierto de capa calcárea dentro de la madera *Pinus sp.* expuesta durante dos meses

## 7.1 MUESTREO # 1

Para este muestreo el valor promedio de TSM fue de 26,7 °C

### 7.1.1 Infestación de las maderas expuestas al área del Yatch Club de Salinas

- \* *Rizophora sp.* tuvo un 80% de infestación (Foto 12, Gráfico 1) seguido del *Pinus sp.* con un 75% y *Tabebuia sp.* con 70% (Foto 13, Gráfico 1); *Centrolobium sp.* y *Alseis sp.* tuvieron una menor infestación, 24% y 35% respectivamente (Foto 14, Gráfico1)
- \* *Cordia sp.* no mostro ninguna infestación. (Foto 15)
- \* *Rizophora sp.* fue atacado por 6 especies, *Pinus sp.* por 5, *Tabebuia sp.* por 4 *Alseis sp.* por 3 y *Centrolobium sp.* por 2 especies. (Tabla 2, Gráficos 2, 5)



Concha bivalva del  
molusco perforador

Cuerpo de molusco  
bivalvo perforador

Foto 12. Infestación de la madera *Rizophora sp.* por los bivalvos perforadores durante 2 meses

Orificios  
ocasionados  
por los  
bivalvos

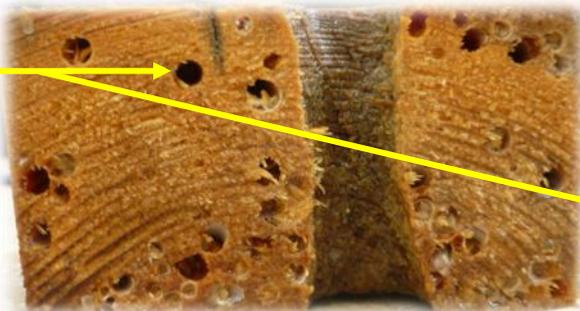


Foto 13. Maderas *Pinus sp.* (izquierda) y *Tabebuia sp.* (derecha) con mayor infestación de bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses

Orificios y  
galerías  
hechos por  
los bivalvos  
perforadores



Foto 14. Maderas menos infestadas (*Centrolobium sp.* izquierda-*Alseis sp.* derecha) por bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses



Foto 15. Madera *Cordia sp.* sin infestación de moluscos bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses

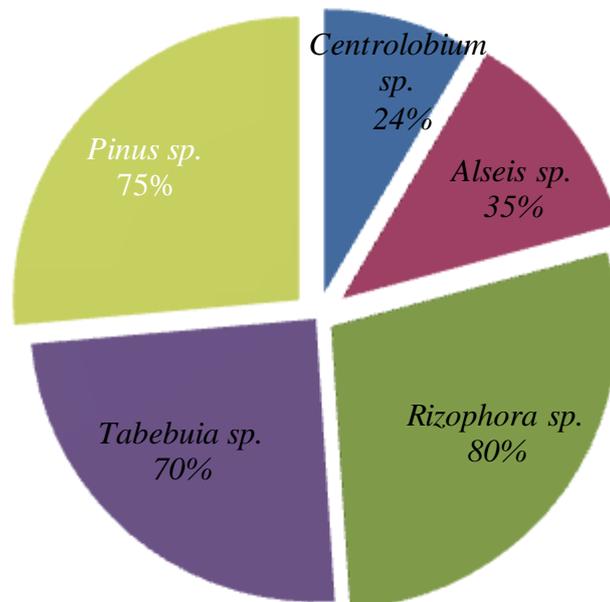


Gráfico 1. Porcentajes de infestación de las maderas por los bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses

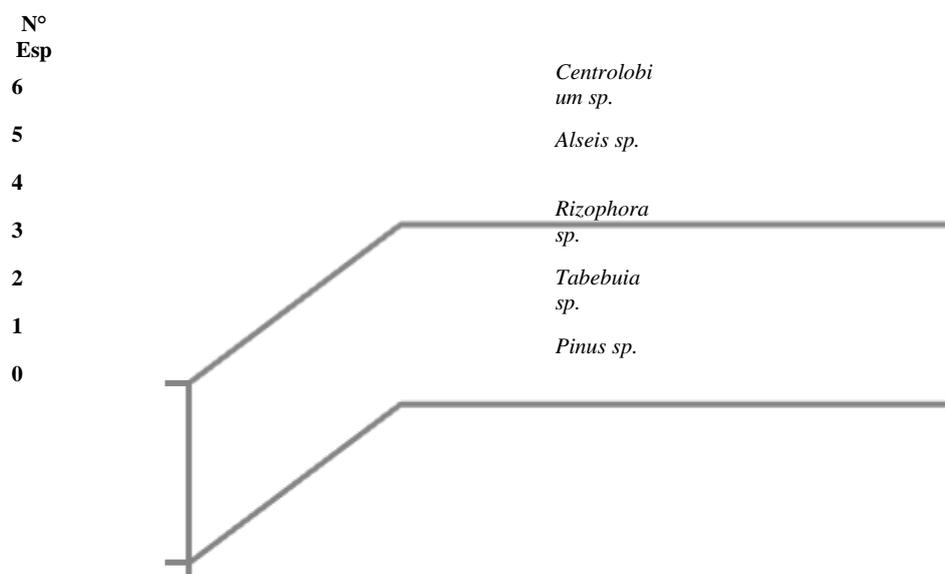


Gráfico 2. Madera *Rizophora sp.* fue atacada por un mayor número de especies de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses

### 7.1.2 Efectos de las especies de bivalvos perforadores en las maderas expuestas durante 2 meses al área del Yatch Club de Salinas

*T. furcifera*.- Se caracteriza por tener una estría transversal en la paleta, además los márgenes de las caras son en forma de V (Foto 16). Fue el organismo más abundante, observándose un porcentaje de un 70% (Tabla 2, Gráfico 3). Se presenta como la especie más frecuente al infestar las 6 maderas (Gráfico 4), presenciándose su preferencia por *Rizophora sp.* Se la encontró como dominante en los 6 tipos de madera (Gráfico 5). Tuvo un promedio de 3,36 cm (talla).



Foto 16. Paleta de *Teredo furcifera* mostrando la cara externa de la hoja

***T. bartschi*.**- El margen distal de la cara interna es en forma de U y presenta aristas (Foto 17). Se presentó con poca abundancia relativa, obteniendo 1,39% (Tabla 2, Gráfico 3) Solo apareció en 2 maderas (Gráfico 4,5). Todos los organismos fueron pequeños cuyo promedio fue de 0,75 cm.

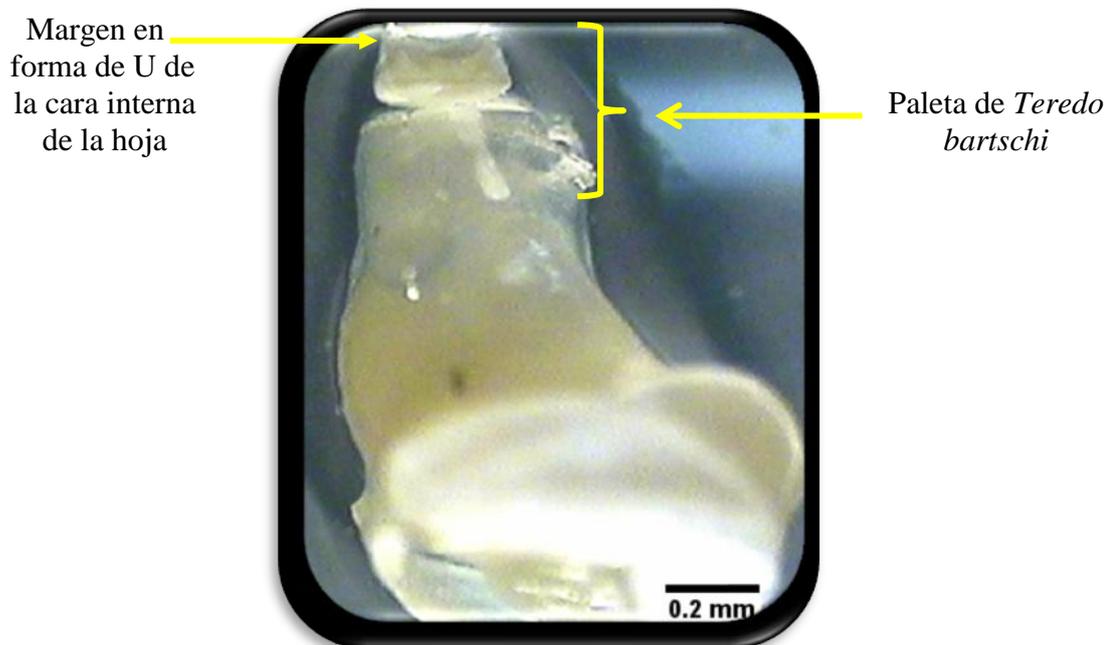


Foto 17. *Teredo bartschi* mostrando la margen de la cara interna de la hoja

*L. pedicellatus*.- Bordes laterales algo rectos, porción calcárea cónica (Foto 18). Tuvo poca abundancia relativa (Tabla 2, Gráfico 3) Se presentó en 4 de las 5 maderas pero con pocos organismos (Gráfico 4, 5). El promedio de tallas fue de 2,09 cm.

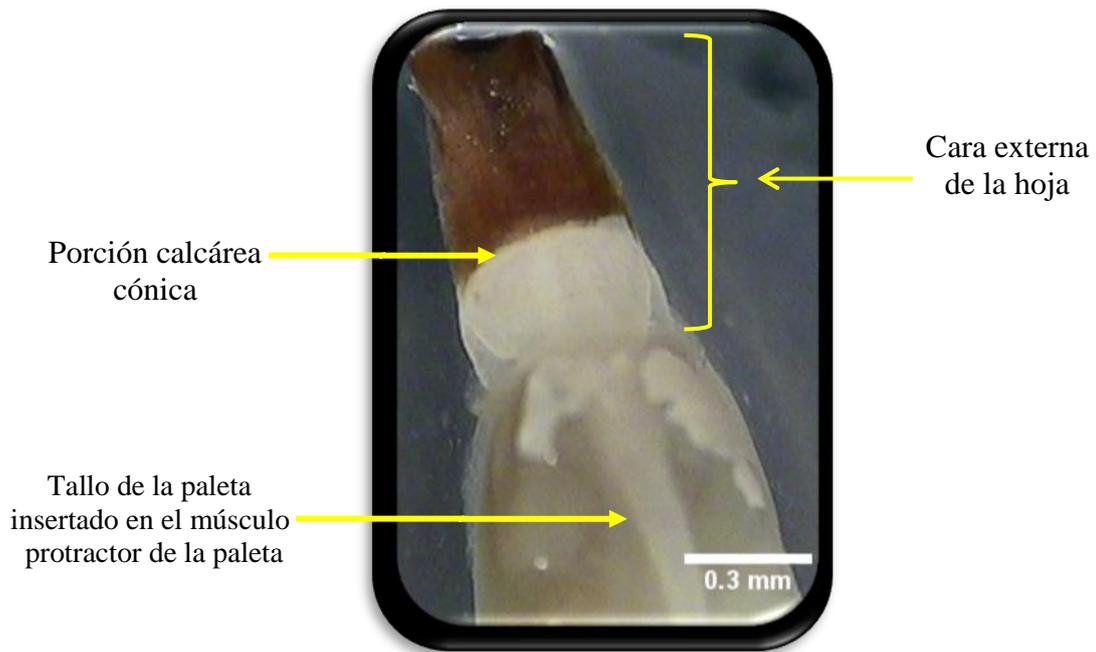


Foto 18. Cara externa de la hoja de *Lirodus pedicellatus*

*N. dryas*.- Paleta alargada con segmentación unida, fusionada en el extremo distal con pústulas calcáreas (Foto 19). Solo se encontró un espécimen en la madera *Rizophora sp.* (Tabla 2, Gráficos 3, 4, 5) Midió 1,05 cm.

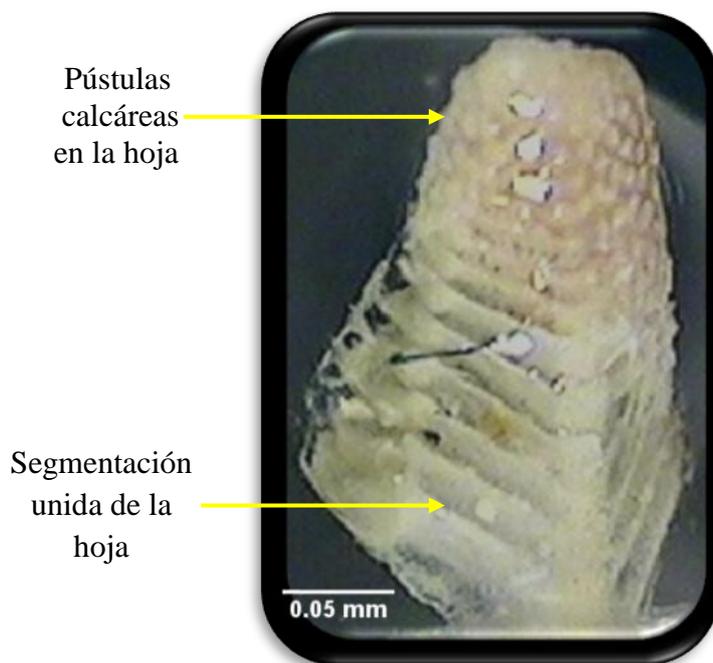


Foto 19. Cara externa de la hoja de *Nausitora dryas*

**Observación:** La especie *N. dryas* se reporta por primera vez para Salinas, anteriormente se la observó en los ecosistemas de Esmeraldas y Posorja.

***B. destructa.***- Conos algo separados, cara externa con serraciones más finas y cortas que en la cara interna. Aristas cortas y con serraciones (Foto 20). Se observó solo un espécimen en la madera *Alseis sp.* (Tabla 2, Gráficos 3, 4, 5) Midió 0,8cm.

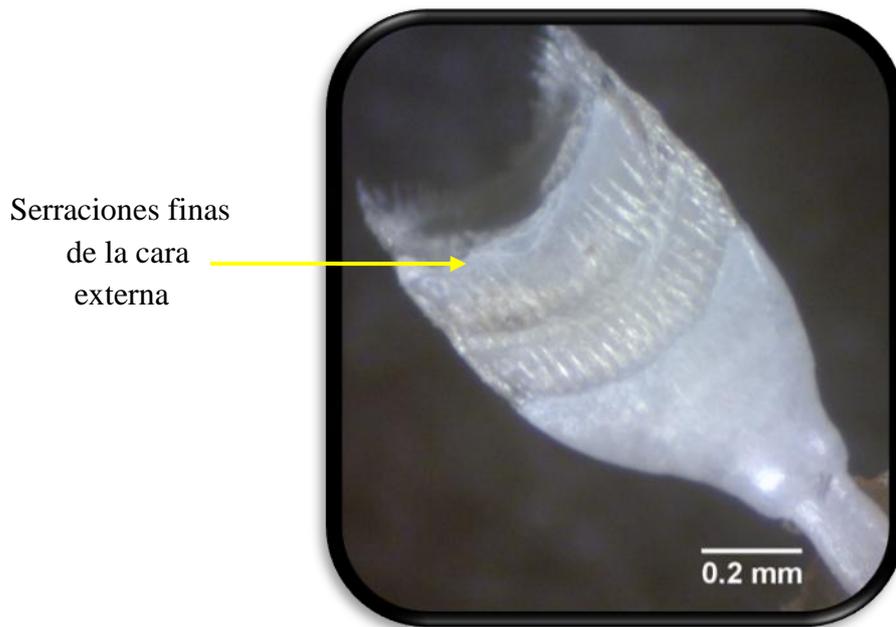


Foto 20. Cara externa de la hoja de *Bankia destructa*

***B. gouldi***.- Conos pocos separados, márgenes lisos, el margen de la cara externa es más profundo, aristas largas (Foto 21). Fue la segunda especie con mayor abundancia relativa (Tabla 2, Gráficos 3) Presentó una frecuencia de 80% (Gráfico 4). Se encontró más abundante en la madera mangle (Gráfico 5). Su promedio de tallas fue de 2,65 cm.

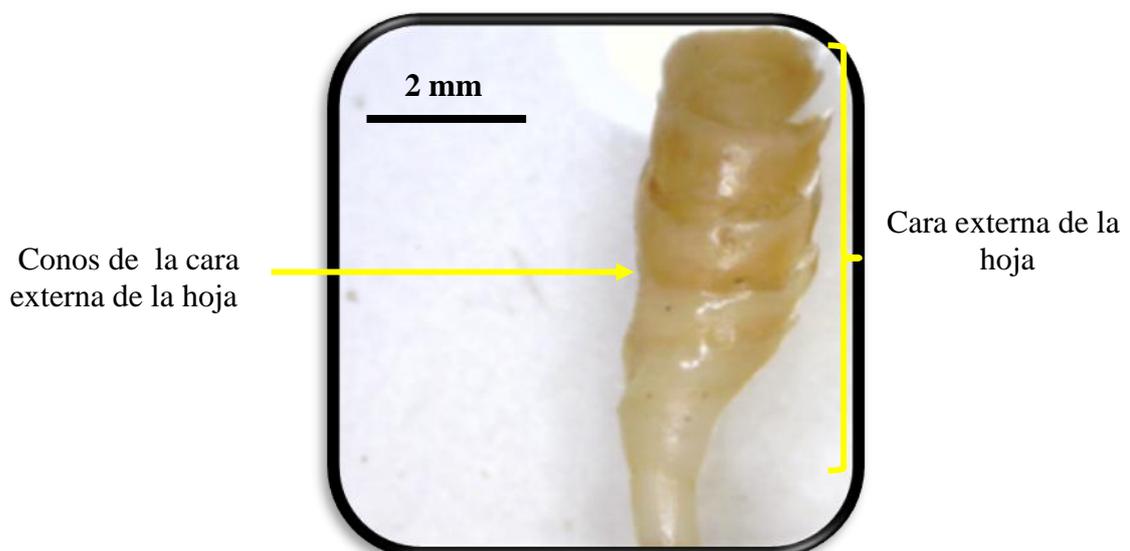


Foto 21. Conos de la cara externa de *Bankia gouldi*

*B. bipennata*.- Conos un poco separados, la cara externa con serraciones gruesas, truncadas y unidas (Foto 22). Presentó baja abundancia relativa (Tabla 2, Gráfico 3) Con una frecuencia de 60% (Gráfico 4) Se encontraron mayor número de organismos en *Rizophora sp.* (Gráfico 5) El promedio de tallas fue de 5,27 cm.



Foto 22. Cara externa de los conos de *Bankia bipennata*

Tabla 2. *T. furcifera* con mayor abundancia de bivalvos perforadores en 2 meses

Maderas / Especies	Amarillo	Palo de vaca	Mangle	Guayacán	Pino	$\Sigma$
<i>T. furcifera</i>	20	40	56	41	45	<b>202</b>
<i>T. bartschi</i>			2		2	<b>4</b>
<i>L. pedicellatus</i>	4		7	3	7	<b>21</b>
<i>N. dryas</i>			1			<b>1</b>
<i>B. destructa</i>		1				<b>1</b>
<i>B. gouldi</i>		6	35	4	6	<b>51</b>
<i>B. bipennata</i>			5	2	1	<b>8</b>
$\Sigma$	<b>24</b>	<b>47</b>	<b>106</b>	<b>53</b>	<b>61</b>	<b>208</b>

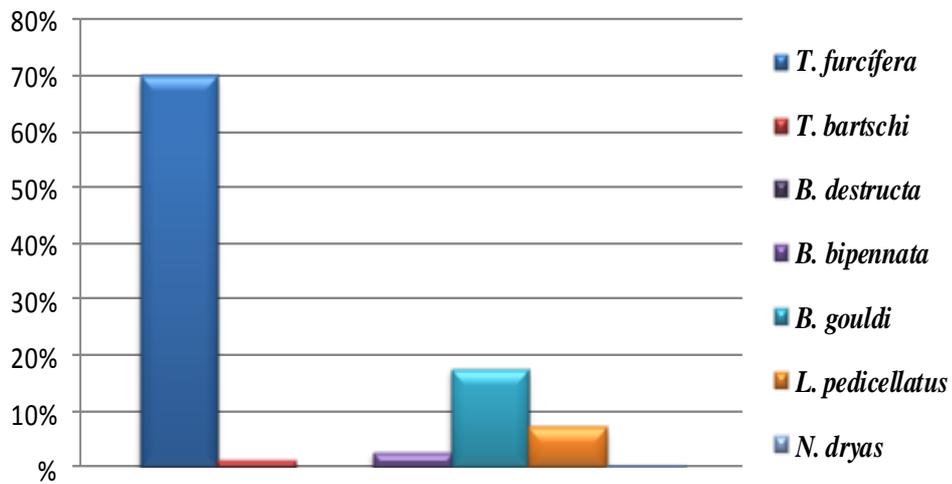


Gráfico 3. *T. furcifera* presentó una mayor abundancia relativa en 2 meses

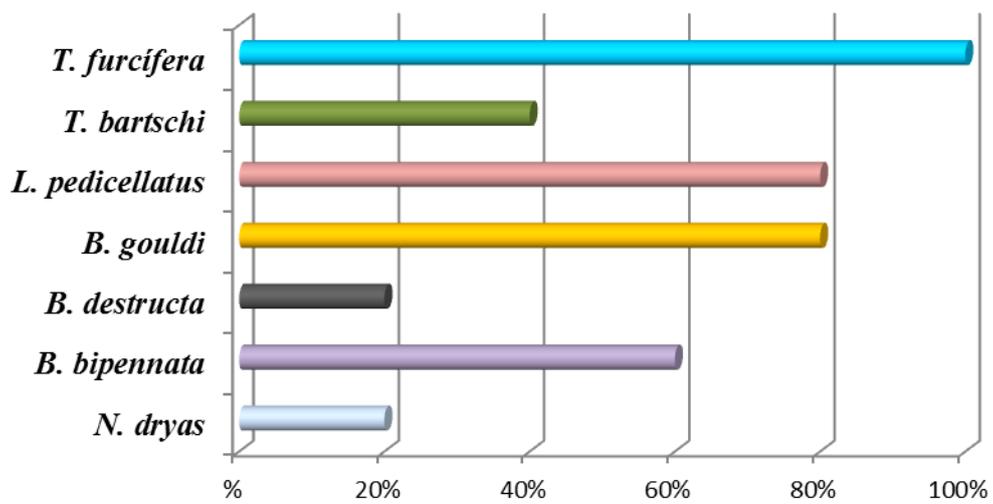


Gráfico 4. *T. furcifera* obtuvo el mayor valor de frecuencia en 2 meses

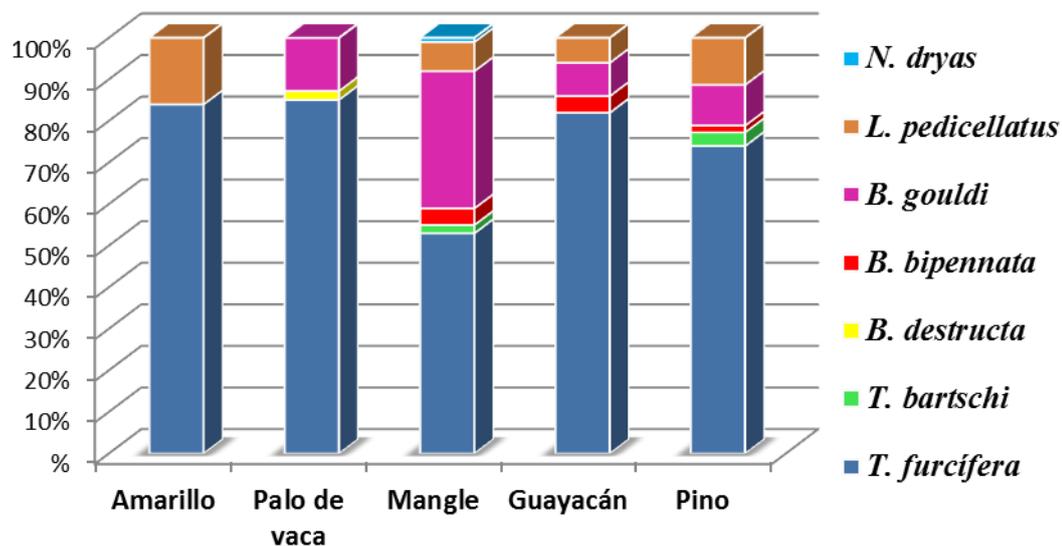


Gráfico 5. *T. furcifera* presentó un mayor porcentaje en cada madera por un período de 2 meses

### GENERALIDADES DEL MUESTREO # 1

- \* La madera más infestada fue *Rizophora sp.* seguido de *Pinus sp.* y *Tabebuia sp.*, el *Centrolobium sp.* y *Alseis sp.* tuvieron una menor infestación.
- \* *Rizophora sp.* fue atacado por 6 especies, *Pinus sp.* por 5, *Tabebuia sp.* por 4 *Alseis sp.* por 3 y *Centrolobium sp.* por 2 especies.
- \* Se encontraron 7 especies, siendo *T. furcifera* la más abundante y frecuente.

## 7.2 MUESTREO # 2

Este muestreo transcurrió con un promedio de TSM de 25,3 °C.

### 7.2.1. Infestación de las maderas expuestas al área del Yatch Club de Salinas

- \* *Pinus sp.* tuvo una infestación de 20% seguido de la madera *Alseis sp.* con un 18% (Foto23, Gráfico 6). *Rizophora sp.* fue infestado en un 15% y *Tabebuia sp.* con 13% (Foto24, Gráfico 6) *Cordia sp.* y amarillo fueron las maderas menos infestadas obteniendo un 10% y 3% respectivamente (Foto25, Gráfico 6).
  
- \* *Rizophora sp.* fue atacado por 5 especies, *Tabebuia sp.* y *Alseis sp.* por 4, *Cordia sp.* por 3 y *Centrolobium sp.* por 2 especies. (Gráfico 7, 10)

Galerías  
provocadas por  
los organismos



Foto 23. Maderas más infestadas (*Pinus sp.* izquierda-*Alseis sp.* derecha) por bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses

Organismo  
habitando  
en la madera  
guayacán



Foto 24. Maderas *Rizophora sp.* (izquierda) y *Tabebuia sp.* (derecha) perforadas por los moluscos bivalvos, expuestas durante 2 meses

Orificios  
ocasionados por  
los organismos

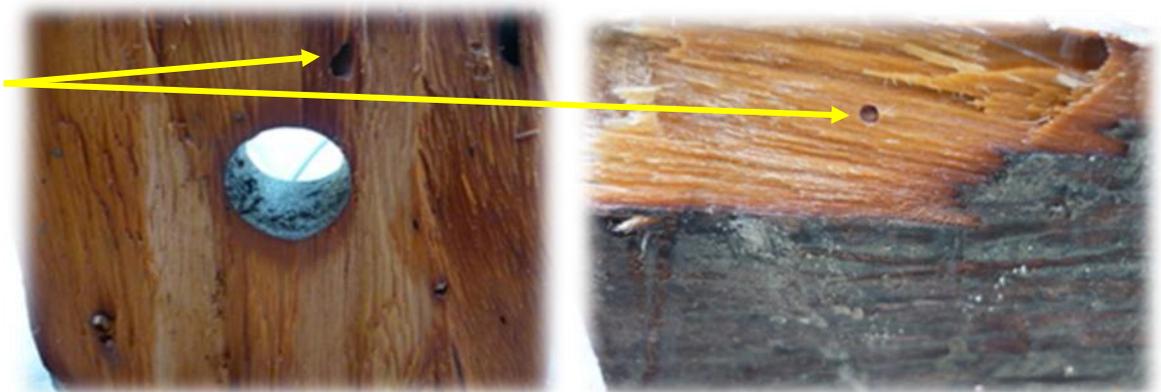


Foto 25. Maderas *Cordia sp.* (izquierda) y *Centrolobium sp.* (derecha) fueron las menos infestadas durante bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses

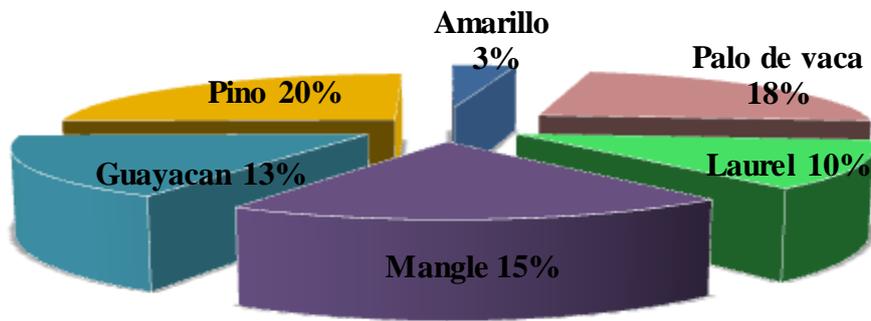


Gráfico 6. Madera amarillo tuvo el menor porcentaje de infestación por los moluscos bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses

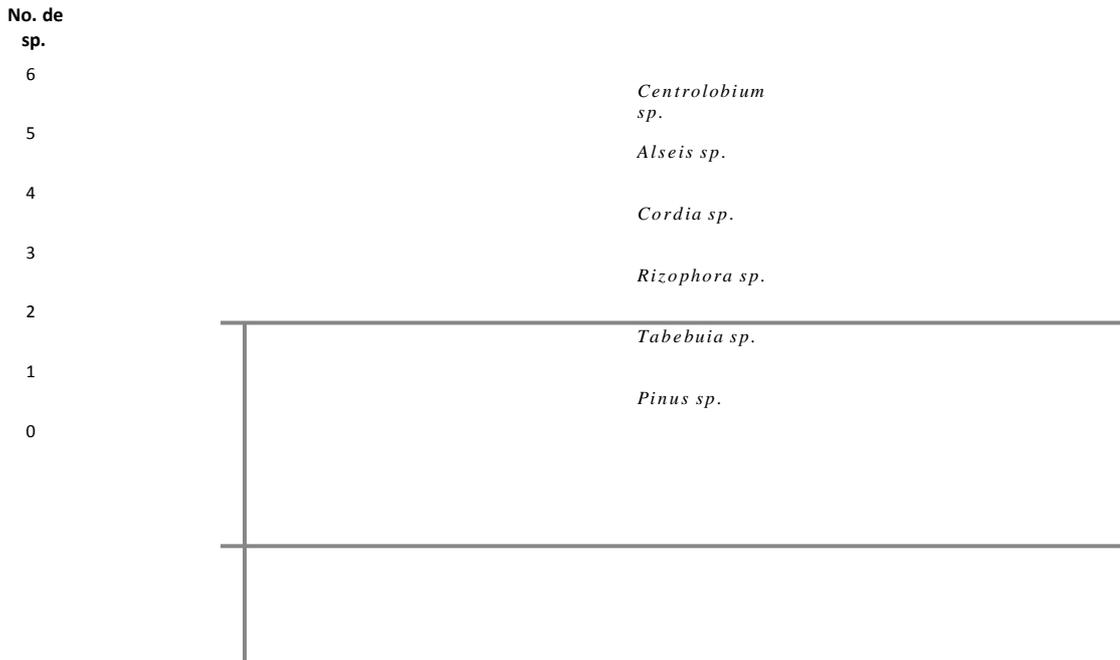


Gráfico 7. Madera *Rizophora sp.* atacada por un mayor número de especies de moluscos bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses

### **7.2.2. Efectos de las especies de bivalvos perforadores en las maderas expuestas durante 2 meses al área del Yatch Club de Salinas**

***T. furcifera.***- Obtuvo el mayor número de organismos (Tabla 3) lo que se ve reflejado al ser la especie más abundante (Gráfico 8). Se encontró perforando las 6 maderas (Gráfico 9) y se mostró una preferencia por la madera *Pinus sp.* (Gráfico 10) El promedio de tallas fue de 1,83 cm.

***T. bartschi.***- Fue una de las menos abundantes (Tabla 3, Gráfico 8) y se encontró solo en dos maderas mostrando una frecuencia baja de un 33,33% (Gráficos 9, 10) El promedio de tallas fue de 3,1cm.

***L. pedicellatus.***- Fue una de las más abundantes con un 31% (Tabla 3, Gráfico 8). Se presentó en las 6 maderas y junto con *T. furcifera* mostraron una mayor frecuencia, demostrando además su preferencia por *Pinus sp.* (Gráficos 9 y 10) El promedio de tallas fue 1,83cm.

***N. knoxi.***- Las paletas son en forma de pala con segmentación unida, sifones con numerosos tentáculos a manera de filamentos (Foto 26) .Se encontró un organismo en la madera mangle (Tabla 3 Gráficos 8, 9, 10) Midió 1,10 cm.

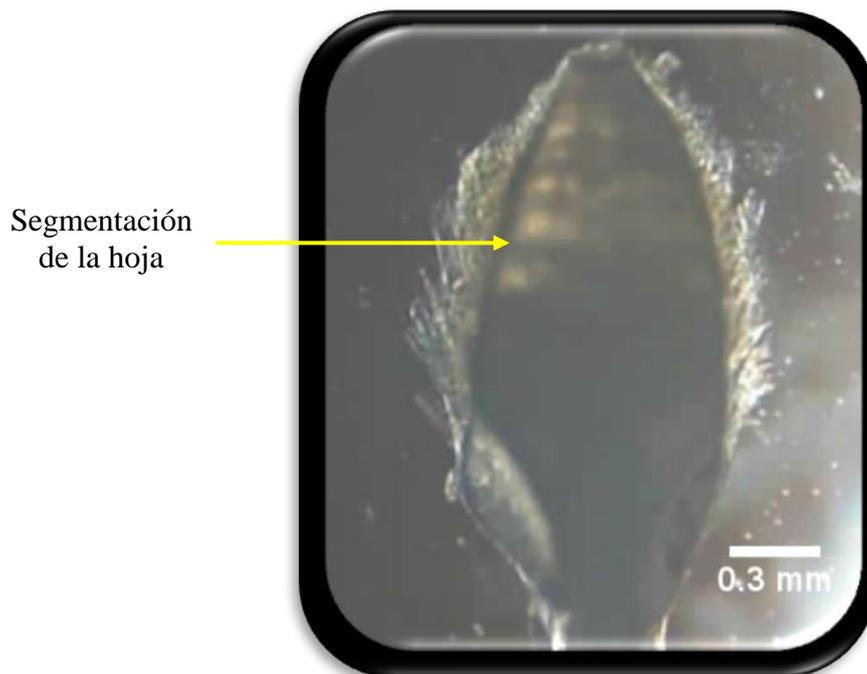


Foto 26. *Nototerredo knoxi* mostrando su hoja con segmentación unida

***B. destructa.***- Solo se encontró un espécimen (Tabla 3, Gráfico8) en la madera palo de vaca, obteniendo un valor de frecuencia bajo (Gráfico 9, 10) Su promedio de tallas fue de 1,3 cm.

***B. gouldi.***- Fue poco abundante con un 6% (Tabla 3, Gráfico 8). Apareció en 3 de los 6 tipos de madera (Gráficos 9, 10) Su promedio de tallas fue de 3,32 cm.

***B. bipennata.***- Un espécimen fue encontrado en *Rizophora sp.* (Tabla 3, Gráficos 9, 10).

Tabla 3. *T. furcifera* y *L. pedicellatus* con una mayor abundancia en 2 meses

Maderas / Especies	Amarillo	Palo de vaca	Laurel	Mangle	Guayacán	Pino	Σ
<i>T. furcifera</i>	3	19	13	14	14	25	88
<i>T. bartschi</i>		2		1			3
<i>L. pedicellatus</i>	2	8	10	11	3	13	47
<i>N. knoxi</i>				1			1
<i>B. destructa</i>		1					1
<i>B. gouldi</i>			1	5	3		9
<i>B. bipennata</i>					2		2
Σ	5	30	24	32	22	38	151

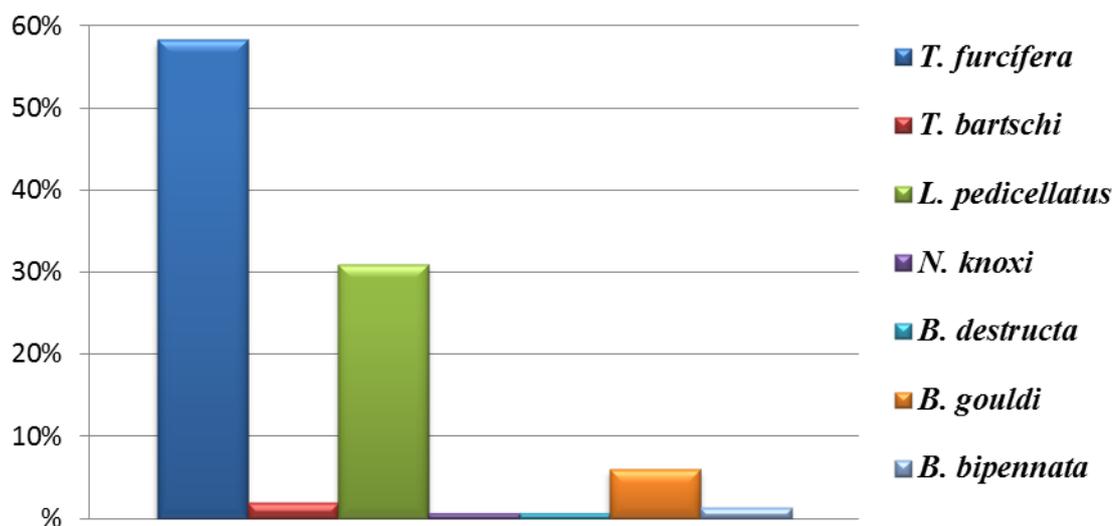


Gráfico 8. *T. furcifera* presenta un mayor porcentaje de abundancia relativa en 2 meses

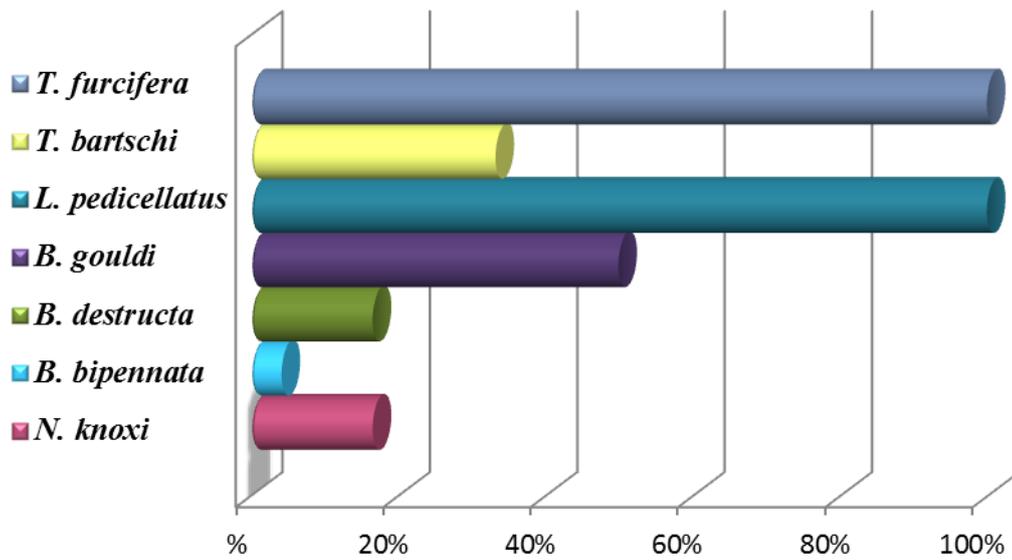


Gráfico 9. *T. furcifera* y *L. pedicellatus* con mayor valor de frecuencia en 2 meses

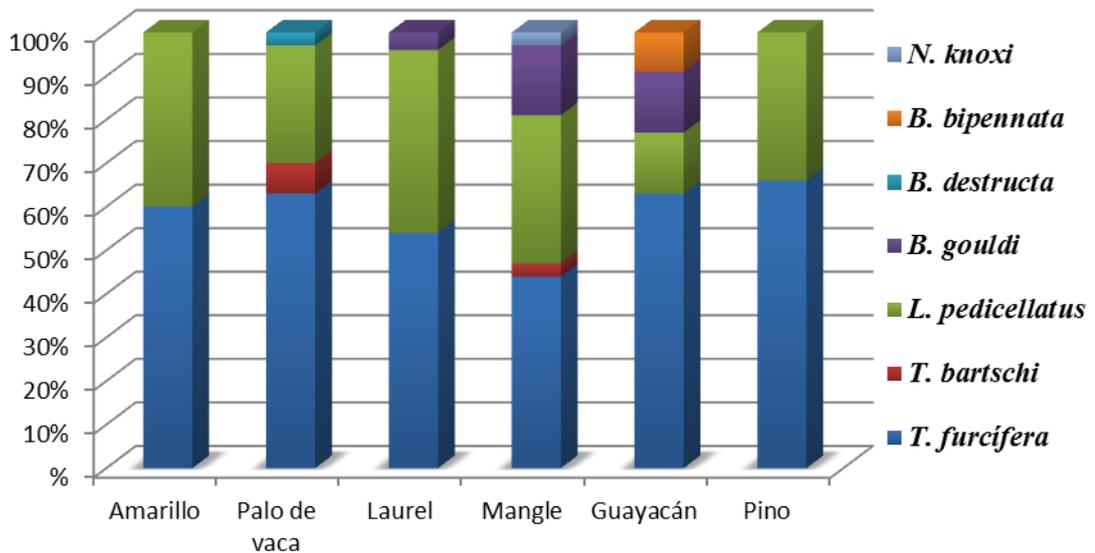


Gráfico 10. *T. furcifera* se presentó con mayor porcentaje en los 6 tipos de madera en 2 meses

## GENERALIDADES DEL MUESTREO # 2

- \* Hubo menor infestación en los 6 tipos de maderas que en el periodo de enero a marzo.
  
- \* La madera más infestada fue *Pinus sp.* seguido de *Alseis sp.*, las maderas *Rizophora sp.* y *Tabebuia sp.* tuvieron una infestación considerable. Las maderas *Cordia sp.* y *Centrolobium sp.* fueron las menos infestadas.
  
- \* *Rizophora sp.* fue atacado por 5 especies, *Tabebuia sp.* y *Alseis sp.* por 4, *Cordia sp.* por 3 y *Centrolobium sp.* por 2 especies.
  
- \* Se encontraron 7 especies, de las cuales *T. furcífera* se presentó como la más abundante y junto con *L. pedicellatus* fueron las más frecuentes.
  
- \* Se registró la especie *N. knoxi*.

### 7.3. MUESTREO # 3

Se presentó un promedio de TSM de 25 °C en este muestreo.

#### 7.3.1 Infestación de las maderas expuestas al área del Yatch Club de Salinas

- \* La madera más infestada fue el *Alseis sp.* con un 80% (Foto 27, Gráfico 11) seguido de *Tabebuia sp.* con 75% y *Centrolobium sp.* un 70% (Fotos 28 y 29, Gráfico 11); *Pinus sp.* fue infestado en un 60% (Foto 30, Gráfico 11)
  
- \* *Cordia sp.* y *Rizophora sp.* no mostraron ninguna infestación. (Fotos 31 y 32)
  
- \* *Tabebuia sp.* fue atacado por 6 especies, *Alseis sp.* por 5, *Centrolobium sp.* por 3, y *Pinus sp.* por 2 especies. (Gráficos 12, 15)

Orificios  
provocados  
por los  
organismos



Foto 27. Madera *Alseis sp.* con el mayor grado de infestación por los bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses



Foto 28. Madera *Tabebuia sp.* mayormente infestada por los bivalvos perforadores expuesta durante 2 meses

Orificios y  
galerías  
hechos por  
los  
organismos



Foto 29. Madera *Centrolobium sp.*, mayormente infestada por los bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses

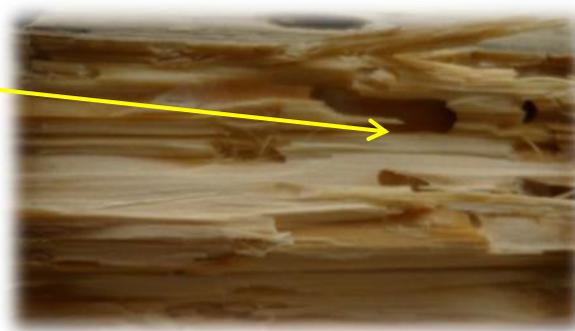


Foto 30. *Pinus sp.* con infestación considerable de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses



Foto 31. Madera *Cordia sp.* sin infestación de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses



Foto 32. Madera *Rizophora sp.* sin infestación de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses

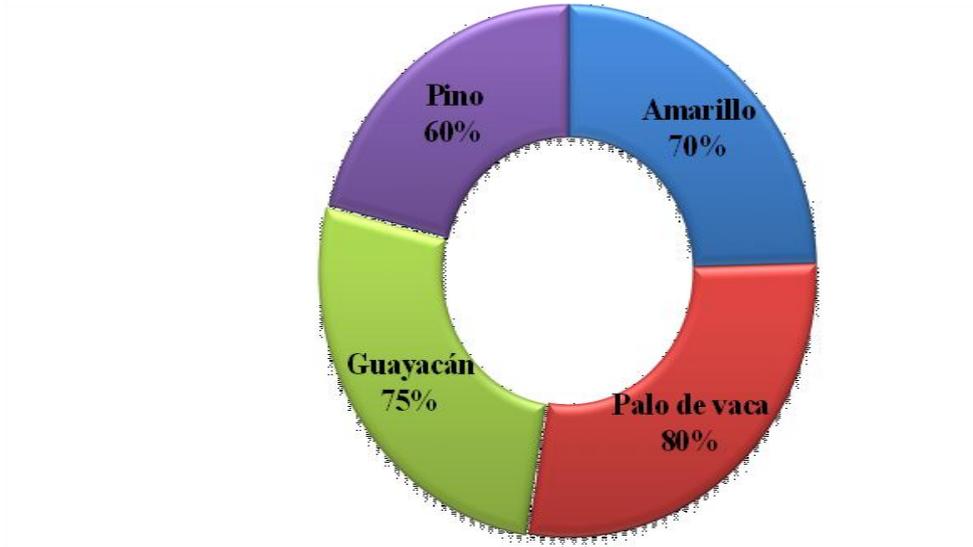


Gráfico 11. Porcentajes de las maderas infestadas por los bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses

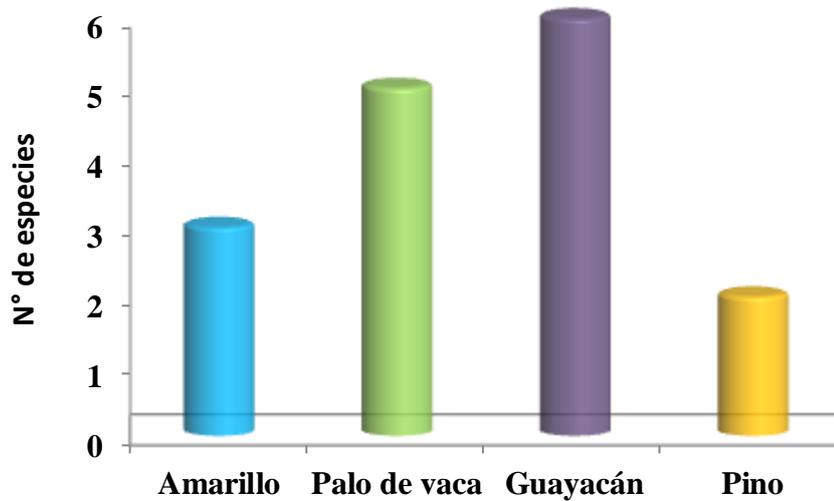


Gráfico 12. Madera guayacán atacada por un mayor número de especies de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses

### **7.3.2. Efectos de las especies de bivalvos perforadores en las maderas expuestas durante 2 meses al área del Yatch Club de Salinas**

***T. furcifera***.- Existió una gran diferencia en la abundancia relativa con el resto de especies, observándose un 93% (Tabla 4, Gráfico 13), provocó daños en las 6 maderas (Gráfico 14) siendo mayor en la madera *Alseis sp.* (Gráfico 15). El promedio de tallas fue de 1,19cm.

***T. bartschi***.- Fue una de las especies menos abundantes (Tabla 4, Gráficos 13) se presentó en casi todas las maderas lo cual se ve reflejado en su valor de frecuencia (Gráficos 14, 15)

***L. pedicellatus***.- Fue poco abundante (Tabla 4, Gráfico 13) se la observó en las 6 maderas (Gráfico 14) mostrando preferencia por *Pinus sp.* (Gráfico 15) Su promedio de tallas fue de 1,3cm.

***N. knoxi***.- Se registró solo un espécimen en la madera *Tabebuia sp.* (Tabla 4, Gráficos 13, 14, 15) Midió 1,2 cm.

***B. gouldi***.- Solo se observó en las maderas palo de vaca y *Tabebuia sp.* (Tabla 4, Gráficos 13, 14, 15)

***B. bipennata***.- Se presentó en las maderas *Alseis sp.* y *Tabebuia sp.* (Tabla 4, Gráficos 13, 14, 15) El promedio de tallas fue de 2cm.

Tabla 4. *T. furcifera* mostró mayor abundancia en los seis tipos de madera en 2 meses

Maderas / Especies	Amarillo	Palo de vaca	Guayacán	Pino	$\Sigma$
<i>T. furcifera</i>	105	116	108	86	<b>415</b>
<i>T. bartschi</i>	4	4	1		<b>9</b>
<i>L. pedicellatus</i>	2	5	3	7	<b>17</b>
<i>N. knoxi</i>			1		<b>1</b>
<i>B. gouldi</i>		1	1		<b>2</b>
<i>B. bipennata</i>		1	1		<b>2</b>
$\Sigma$	<b>111</b>	<b>127</b>	<b>115</b>	<b>93</b>	<b>446</b>

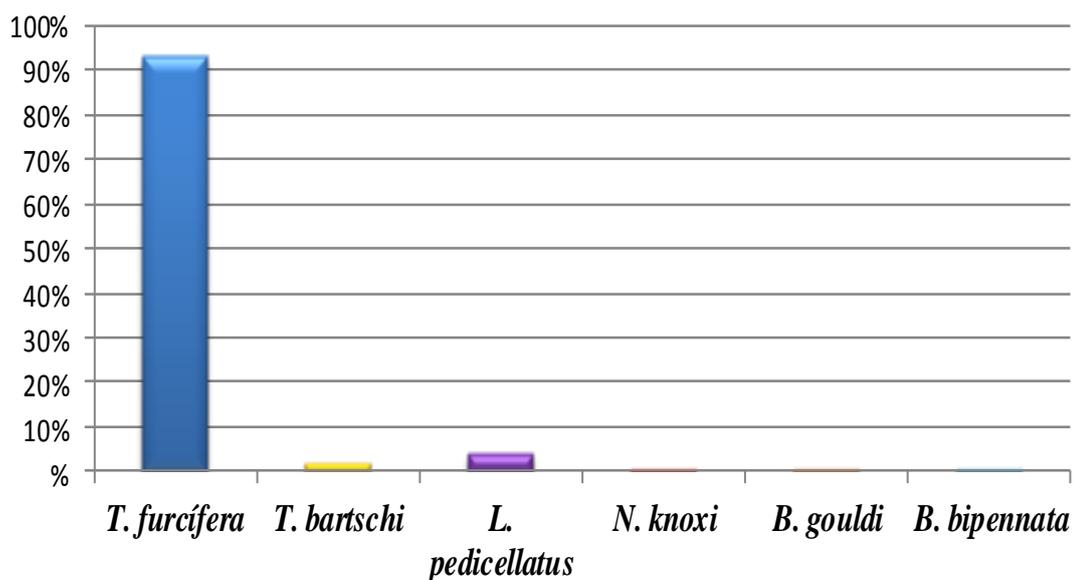


Gráfico 13. *T. furcifera* mostró una mayor abundancia relativa en 2 meses

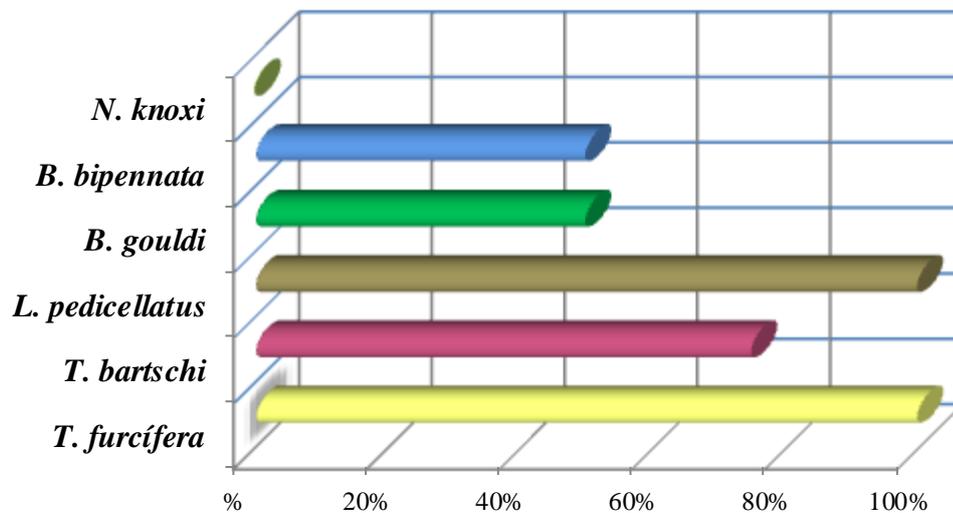


Gráfico 14. *T. furcifera* y *L. pedicellatus* obtuvieron el mayor valor de frecuencia durante 2 meses

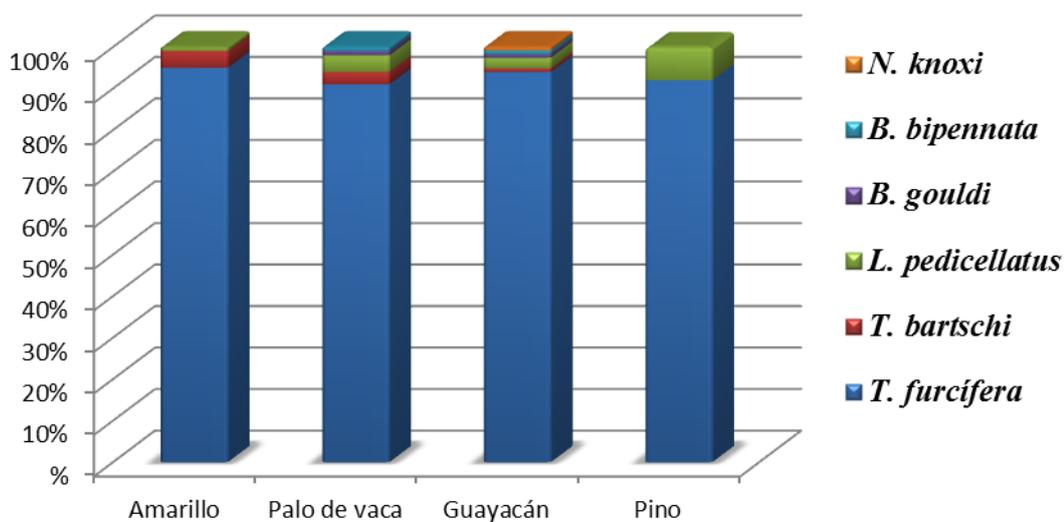


Gráfico 15. *T. furcifera* se presentó dominante en las seis maderas durante 2 meses

### **GENERALIDADES DEL MUESTREO # 3**

- \* La madera más infestada fue *Alseis sp.* seguido del amarillo y *Tabebuia sp.*; *Pinus sp.* tuvo una menor infestación.
  
- \* *Cordia sp.* y mangle no mostraron ninguna infestación.
  
- \* *Tabebuia sp.* fue atacado por 6 especies, *Alseis sp.* por 5, *Centrolobium sp.* y *Pinus sp.* por 3 especies.
  
- \* Se encontraron 6 especies, de las cuales *T. furcifera* se presentó como la más abundante y junto con *L. pedicellatus*, fueron las especies más frecuentes.

#### **7.4. MUESTREO # 4**

El promedio de TSM para este muestreo fue de 23,2 °C

##### **7.4.1 Infestación en las maderas expuestas al área del Yatch Club de Salinas**

- \* La madera más infestada fue el *Alseis sp.* con 90% (Foto 33, Gráfico 16 ) seguida de la madera *Centrolobium sp.* con un 80% (Foto 33, Gráfico 16) el *Pinus sp.* fue afectado en un 75% mientras que el porcentaje de infestación de *Tabebuia sp.* fue de 65% ( Foto 34, Gráfico 16)
  
- \* Las maderas *Cordia sp.* y *Rizophora sp.* no se presentaron atacados por los bivalvos perforadores de madera. (Foto 35)
  
- \* La madera *Centrolobium sp.* fue atacada por 7 especies, *Alseis sp.* por 6, *Tabebuia sp.* por 5 y *Pinus sp.* por 4 especies. (Gráficos 17, 20)

Organismos  
habitando en  
las maderas



Foto 33. Madera *Centrolobium sp.* (izquierda) y *Alseis sp.* (derecha) fueron las más infestadas por los bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses

Galerías  
provocadas por  
los bivalvos  
perforadores



Foto 34. Maderas *Tabebuia sp.* (izquierda) y *Pinus sp.* (derecha) considerablemente infestadas por los bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses



Foto 35. Maderas *Cordia sp.* (izquierda) y *Rizophora sp.* (derecha) sin infestación de bivalvos perforadores, expuestas durante 2 meses



Gráfico 16. Madera *Alseis sp.* con una mayor infestación de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses

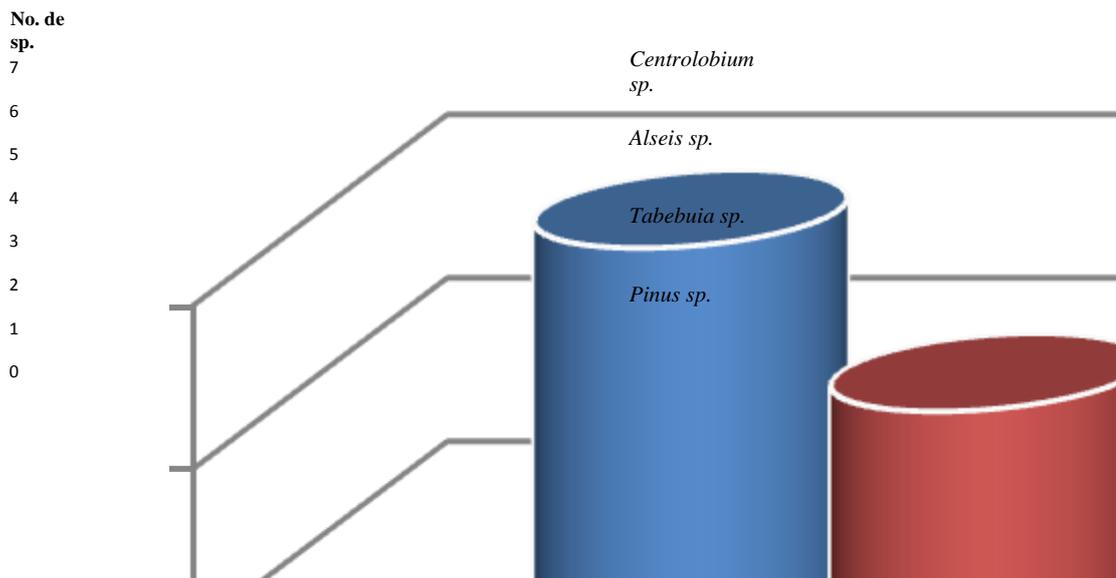


Gráfico 17. Madera *Centrolobium sp.* fue atacada por un mayor número de especies de bivalvos perforadores, expuesta durante 2 meses

#### **7.4.2 Efectos de las especies de bivalvos perforadores en las maderas expuestas durante 2 meses al área del Yatch Club de Salinas**

***T. furcifera.***- Fue la especie dominante (Tabla 5, Gráfico 18) se mostró como la responsable del deterioro de los 6 tipos de madera, tuvo preferencia por el *Alseis sp.* (Gráficos 19, 20). El promedio de tallas fue de 1,81cm.

***T. bartschi.***- La abundancia relativa de esta especie fue baja (Tabla 5, Gráfico 18) Se encontró perforando las 6 maderas (Gráficos 19, 20) El promedio de tallas fue de 2,30 cm.

***L. pedicellatus.***- Fue considerablemente abundante (Tabla 5, Gráfico 18) se mostró perforando los 6 tipos de maderas, en especial al *Pinus sp.* (Gráficos 19, 20) El promedio de tallas fue de 2,54 cm.

***N. knoxi.***- Se registró un espécimen en la madera *Centrolobium sp.* (Tabla 5, Gráficos 18, 19, 20)

***B. destructa.***- Fue poco abundante (Tabla 5, Gráfico 18) Solo se presentó en las maderas *Alseis sp.* y *Tabebuia sp.* (Gráficos 19, 20)

***B. gouldi.***- Se presentó poco abundante (Tabla 5, Gráfico 18) Perforó las maderas *Centrolobium sp.* y *Alseis sp.* (Gráficos 19, 20)



Tabla 5. *T. furcifera* obtuvo el mayor valor de abundancia en las 6 maderas en 2 meses

Maderas / Especies	Amarillo	Palo de vaca	Guayacán	Pino	$\Sigma$
<i>T. furcifera</i>	272	304	129	114	<b>819</b>
<i>T. bartschi</i>	11	10	5	11	<b>37</b>
<i>L. pedicellatus</i>	11	7	13	30	<b>61</b>
<i>N. knoxi</i>	1				<b>1</b>
<i>B. destructa</i>		3	3		<b>6</b>
<i>B. gouldi</i>	1	11			<b>12</b>
<i>B. bipennata</i>	1	3		4	<b>8</b>
<i>B. carinata</i>	1		2		<b>3</b>
$\Sigma$	<b>298</b>	<b>338</b>	<b>152</b>	<b>159</b>	<b>947</b>

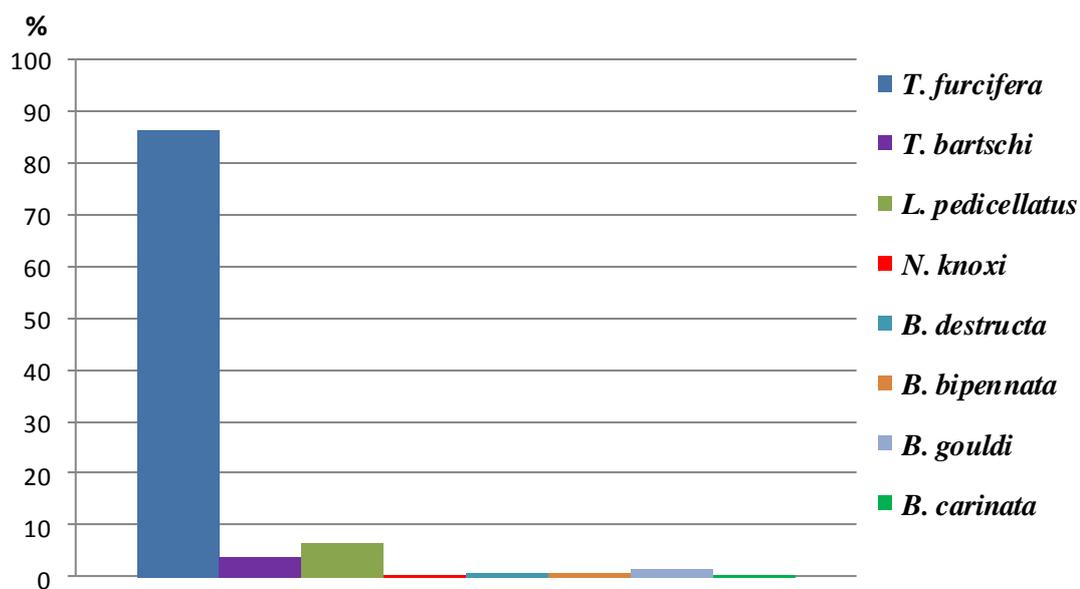


Gráfico 18. *T. furcifera* con un mayor valor de abundancia relativa en 2 meses

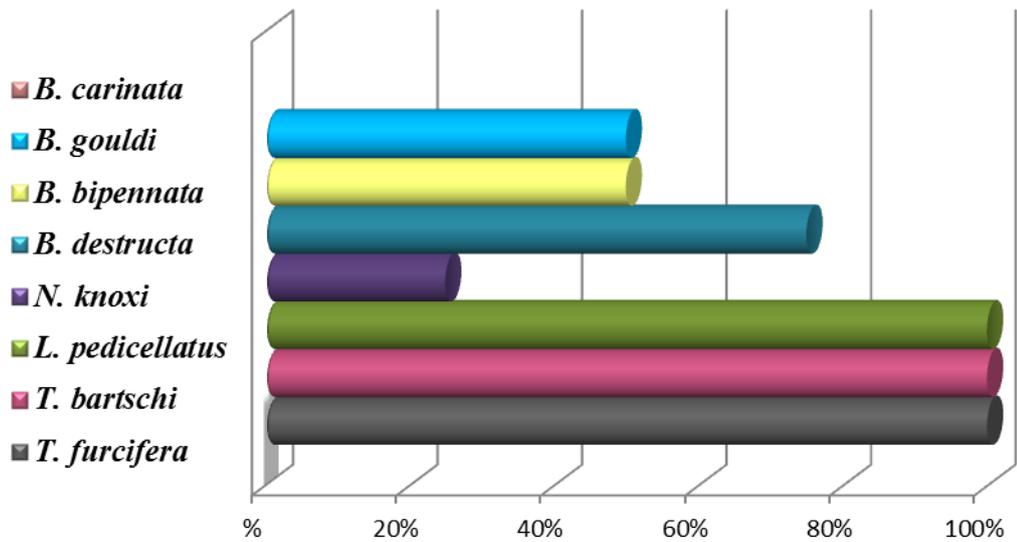


Gráfico 19. Frecuencia de especies de bivalvos perforadores de madera en 2 meses

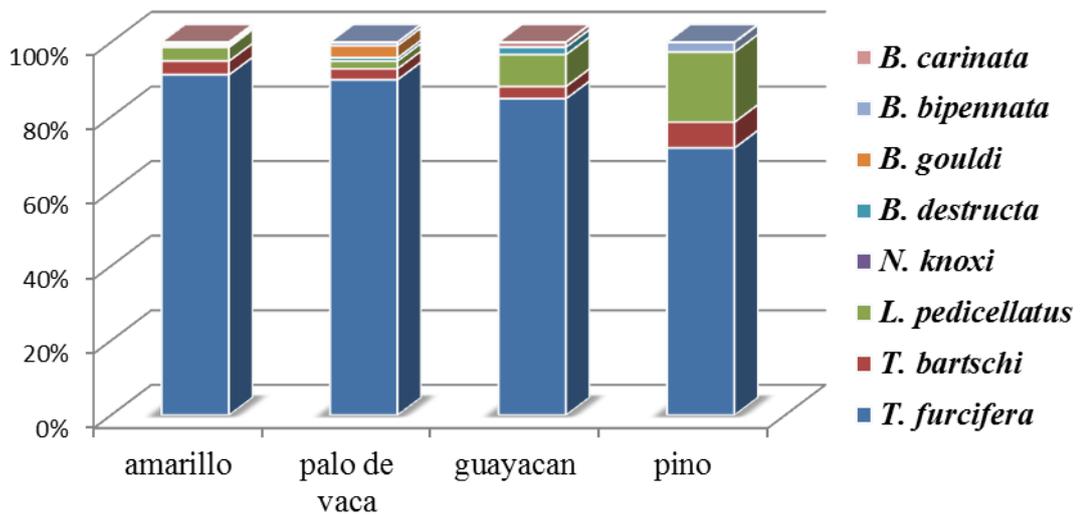


Gráfico 20. *T. furcifera* presentó mayor porcentaje en las diferentes maderas en 2 meses

#### **GENERALIDADES DEL MUESTREO # 4**

- \* La madera más infestada fue el *Alseis sp.* seguida de la madera *Centrolobium sp.*, *Tabebuia sp.* y *Pinus sp.* también tuvieron una infestación considerable.
  
- \* *Cordia sp.* y el *Rizophora sp.* no mostraron ninguna infestación por parte de los moluscos bivalvos perforadores.
  
- \* *Centrolobium sp.* fue atacado por 7 especies, *Alseis sp.* por 6, *Tabebuia sp.* por 5 y *Pinus sp.* por 4 especies.
  
- \* Se encontraron 8 especies, de las cuales *T. furcifera* se presentó como la más abundante.
  
- \* Las especies con mayor frecuencia fueron *T. furcifera*, *T. bartschi.* y *L. pedicellatus.*
  
- ❖ Se reportó la especie *B. carinata.*

## 7.5 COLECTOR ACUMULATIVO I

### 7.5.1 Infestación de las maderas expuestas al área del Yatch Club de Salinas

- \* La madera más infestada fue *Pinus sp.* con un 100% *Alseis sp.* estuvo infestado en un 95% (Foto 37, Gráfico 21) el mangle y *Cordia sp.* tuvieron un 40% de infestación (Foto 38, Gráfico21), *Tabebuia sp.* y *Centrolobium sp.* (Foto 39) fueron los menos infestados, 20% y 5% respectivamente (Gráfico 21).
  
- \* *Rizophora sp.* fue atacado por 6 especies, *Tabebuia sp.* y *Alseis sp.* por 5, *Pinus sp.* por 4, *Centrolobium sp.* y *Cordia sp.* por 2 especies. (Gráficos 22, 25).

Galerías ocasionadas por los bivalvos perforadores

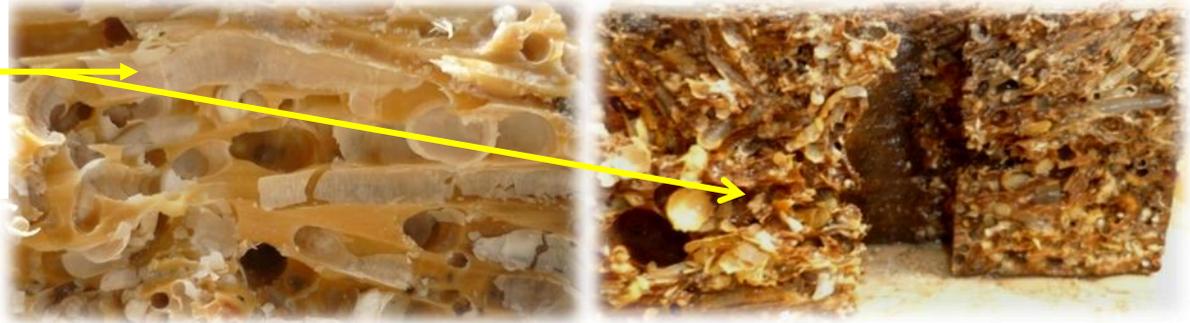


Foto 37. Maderas *Pinus sp.* (izquierda) y *Alseis sp.* (derecha) fueron las más infestadas por los moluscos perforadores, expuestas durante 6 meses

Orificios hechos por los organismos

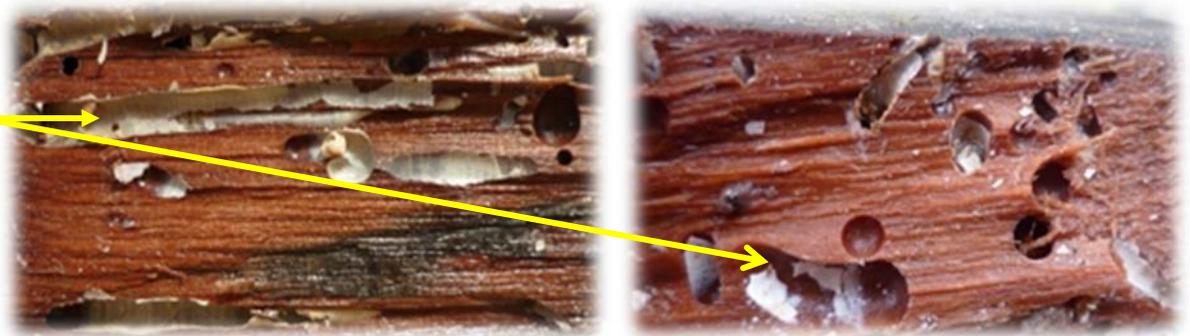


Foto 38. Maderas *Rizophora sp.* (izquierda) y *Cordia sp.* (derecha) tuvieron una infestación considerable por parte de los moluscos perforadores, expuestas durante 6 meses

Galerías producidos por los bivalvos perforadores



Foto 39. Maderas *Tabebuia sp.* (izquierda) y *Centrolobium sp.* (derecha) fueron las menos infestadas por los moluscos perforadores, expuestas durante 6 meses

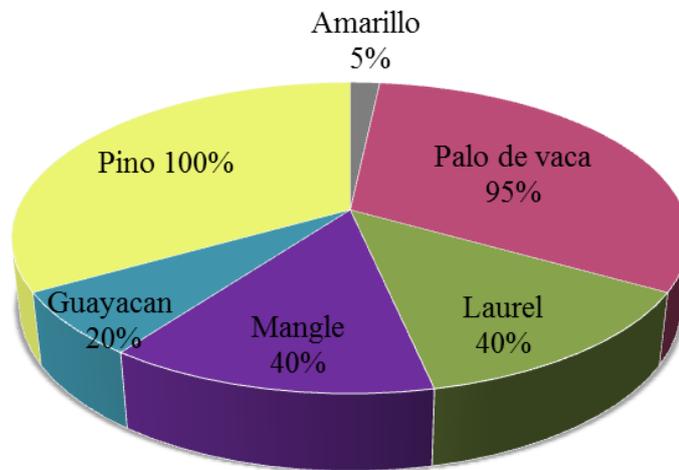


Gráfico 21. Madera pino se mostró totalmente infestada por los moluscos perforadores, expuesta durante 6 meses

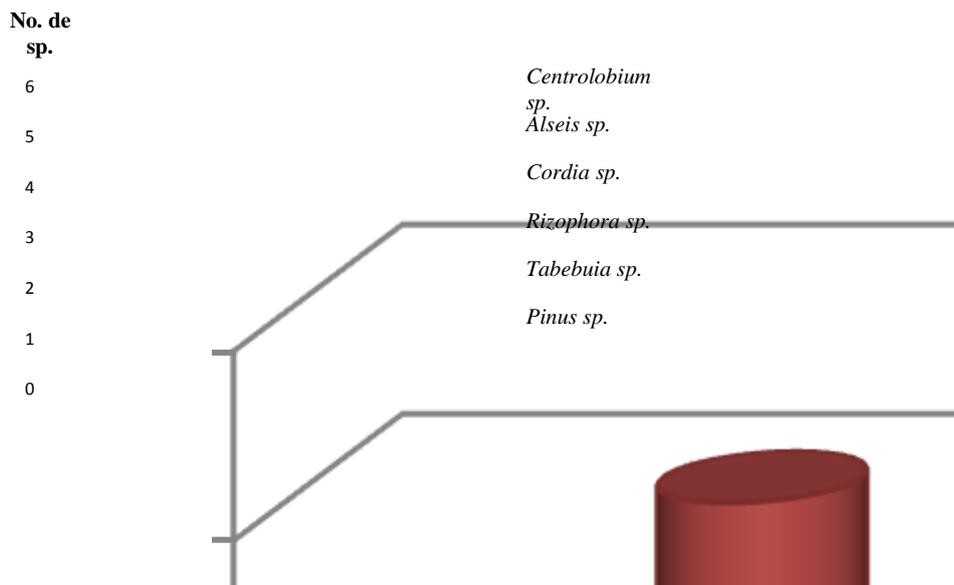


Gráfico 22. Madera *Rizophora sp.* con mayor número de especies de moluscos bivalvos perforadores, expuesta durante 6 meses

### **7.5.2 Efectos de las especies de bivalvos perforadores en las maderas expuestas durante 6 meses al área del Yatch Club de Salinas**

***T. furcifera.***- Se presentó dominante (Tabla 6, Gráfico 23) Ocasionó daños en las 6 maderas (Gráficos 24, 25) El promedio de tallas fue de 2,74 cm.

***L. pedicellatus.***- Tuvo una baja abundancia relativa (Tabla 6, Gráfico 23) Se presentó en casi todas las maderas (Gráficos 24, 25) El promedio de tallas fue de 4,27 cm.

***B. destructa.***- Se observó poco abundante (Tabla 6, Gráfico 23) Se presentó en 4 de las 6 maderas (Gráficos 24, 25)

***B. bipennata.***- Solo se presentó en la madera *Pinus sp.* (Tabla, 6 Gráficos 23, 24, 25) El promedio de tallas fue de 11 cm.

***B. gouldi.***- Se mostró poco abundante (Tabla 6, Gráfico 23) Obtuvo una frecuencia de 66,66% (Gráficos 24, 25) El promedio de tallas fue de 13,3 cm.

***B. carinata.***- Tuvo una abundancia relativa de 0,85% (Tabla 6, Gráfico 23) y su valor de frecuencia fue de 50% (Gráficos 24, 25) El promedio de tallas fue de 6,98 cm.

***B. zeteki.***- Sus conos tienen forma de copa de vino, sin aristas, cara interna con serraciones largas, mientras que en la cara externa son más finas cortas y numerosas (Foto 40) Se encontró un espécimen en la madera *Rizophora sp.* (Tabla 6, Gráficos 23, 24, 25) Midió 1,98cm.

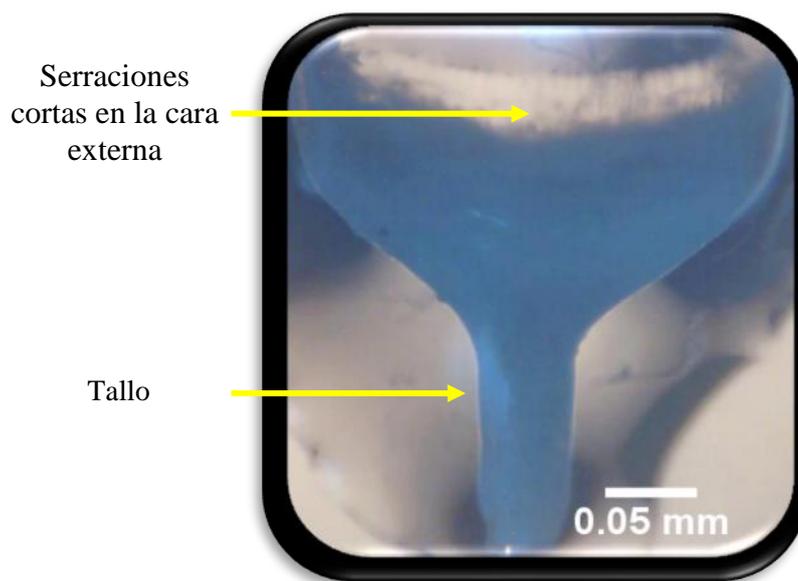


Foto 40. Cara externa de la hoja de la paleta de *Bankia zeteki*

Tabla 6. *T. furcifera* se mostró con mayor abundancia en las 6 maderas en 6 meses

Maderas / Especies	Amarillo	Palo de vaca	Laurel	Mangle	Guayacán	Pino	$\Sigma$
<i>T. furcifera</i>	6	311	62	48	19	296	<b>742</b>
<i>L. pedicellatus</i>	3	6		10	7	13	<b>39</b>
<i>B. destructa</i>		5		3	4	6	<b>18</b>
<i>B. bipennata</i>						7	<b>7</b>
<i>B. gouldi</i>		6	1	3	4		<b>14</b>
<i>B. carinata</i>		3		1	3		<b>7</b>
<i>B. zeteki</i>				1			<b>1</b>
$\Sigma$	<b>9</b>	<b>331</b>	<b>63</b>	<b>66</b>	<b>37</b>	<b>322</b>	<b>828</b>

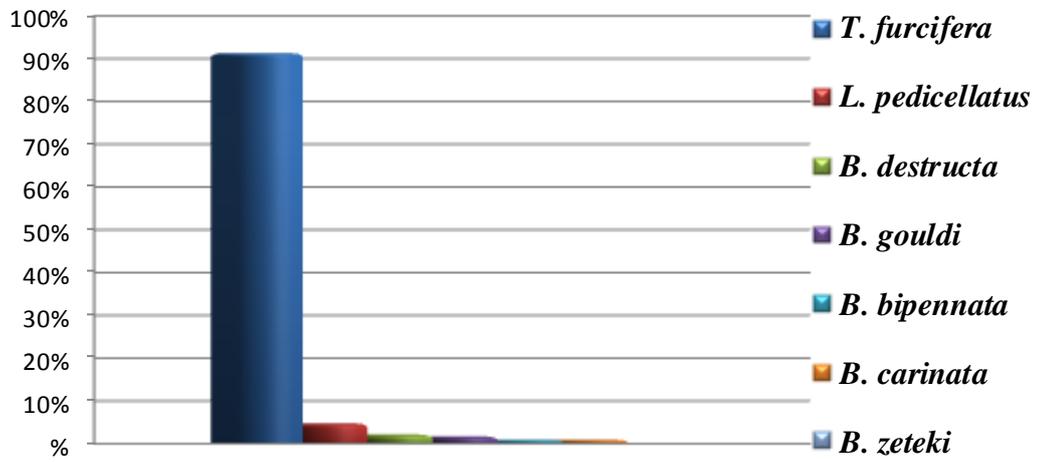


Gráfico 23. *T. furcifera* obtuvo el mayor porcentaje de abundancia relativa en 6 meses

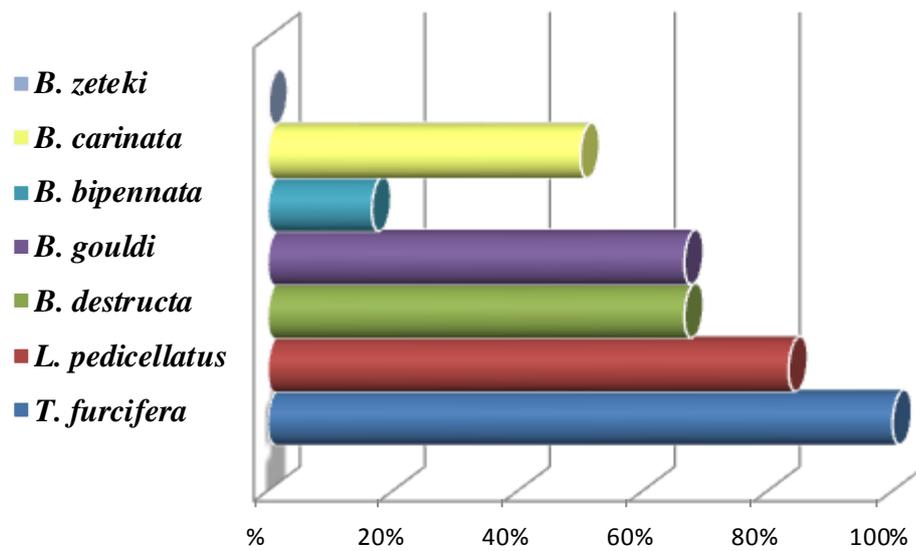


Gráfico 24. *T. furcifera* se mostró más frecuente en 6 meses

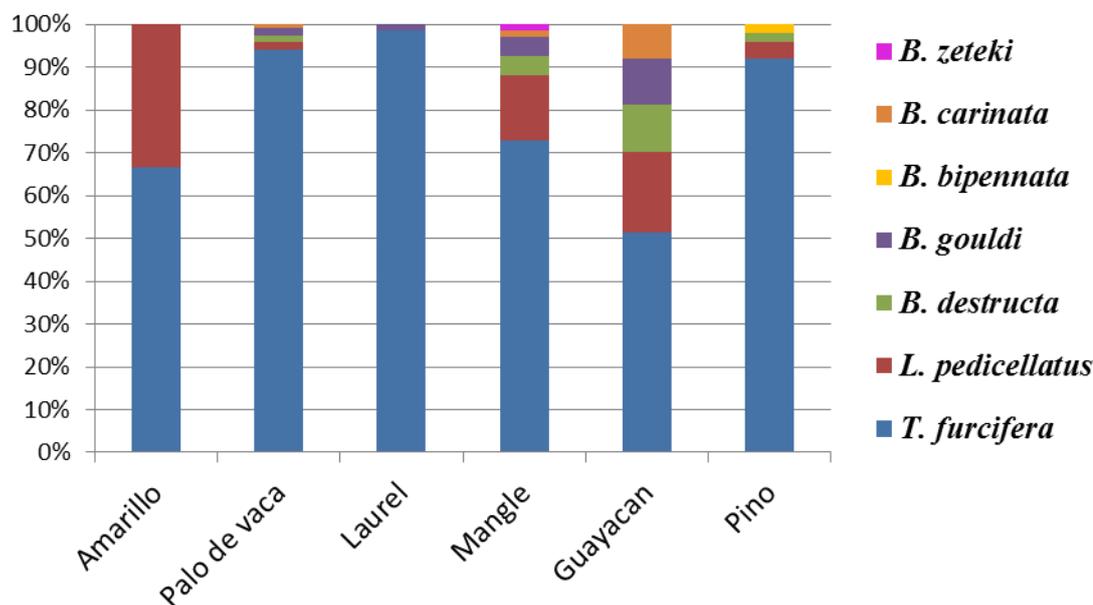


Gráfico 25. *T. furcifera* mostró un mayor porcentaje en las 6 maderas en 6 meses

### **GENERALIDADES DEL COLECTOR ACUMULATIVO # 1**

- \* La madera *Pinus sp.* estuvo degradada por completo, *Alseis sp.* fue la segunda madera mas degradada, el *Rizophora sp.* y *Cordia sp.* tuvieron el mismo porcentaje de infestación, amarillo y *Tabebuia sp.* fueron los menos infestados.
- \* *Rizophora sp.* fue atacado por 6 especies, *Tabebuia sp.* y *Alseis sp.* por 5, pino por 4, *Centrolobium sp.* y *Cordia sp.* por 2 especies.
- \* Se encontraron 7 especies, siendo *T. furcifera* la más abundante y frecuente.
- \* Se reportó la especie *B. zeteki*

## 7.6 COLECTOR ACUMULATIVO II

### 7.6.1 Infestación de las maderas expuestas al área del Yatch Club de Salinas

- \* La madera más infestada fue *Pinus sp.* con un 100% seguido de *Alseis sp.* con 90% (Foto 41, Gráfico 26), *Rizophora sp.* tuvo una infestación considerable de 70% (Foto 42, Gráfico 26), *Tabebuia sp.*, *Centrolobium sp.* y *Cordia sp.* fueron los menos infestados (3%, 15%, 1%) (Foto 43, Gráfico 26)
  
- \* *Rizophora sp.* fue atacado por 7 especies, *Tabebuia sp.* por 5, *Alseis sp.* por 4, *Centrolobium sp.*, *Cordia sp.* y *Pinus sp.* por 2 especies. (Gráficos 27, 30 )

Galerías provocadas por los organismos



Foto 41. Las maderas *Pinus sp.* (izquierda) y *Alseis sp.* (derecha) fueron las más infestadas por los moluscos perforadores, expuestas durante 6 meses

Bivalvo perforador en la madera

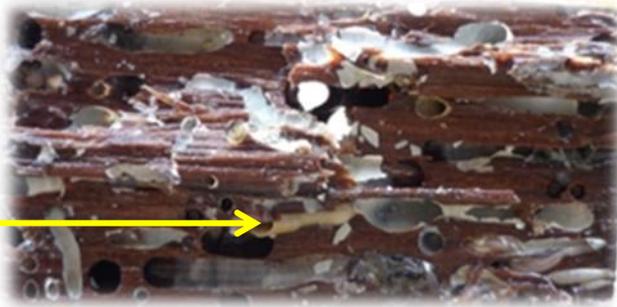


Foto 42. Madera *Rizophora sp.* con una infestación considerable por los moluscos perforadores, expuesta durante 6 meses

Galería hecha por el organismo



Foto 43. Maderas *Tabebuia sp.* (arriba-izquierda), *Centrolobium sp.* (arriba-derecha) y *Cordia sp.* (abajo) fueron las menos infestadas por los moluscos perforadores, expuestas durante 6 meses

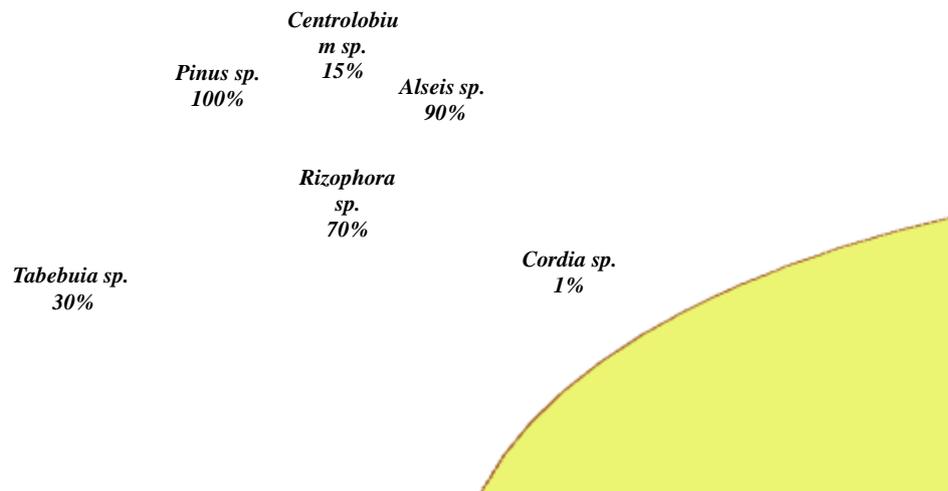


Gráfico 26. Madera *Pinus sp.* con mayor porcentaje de infestación de moluscos perforadores, expuesta durante 6 meses

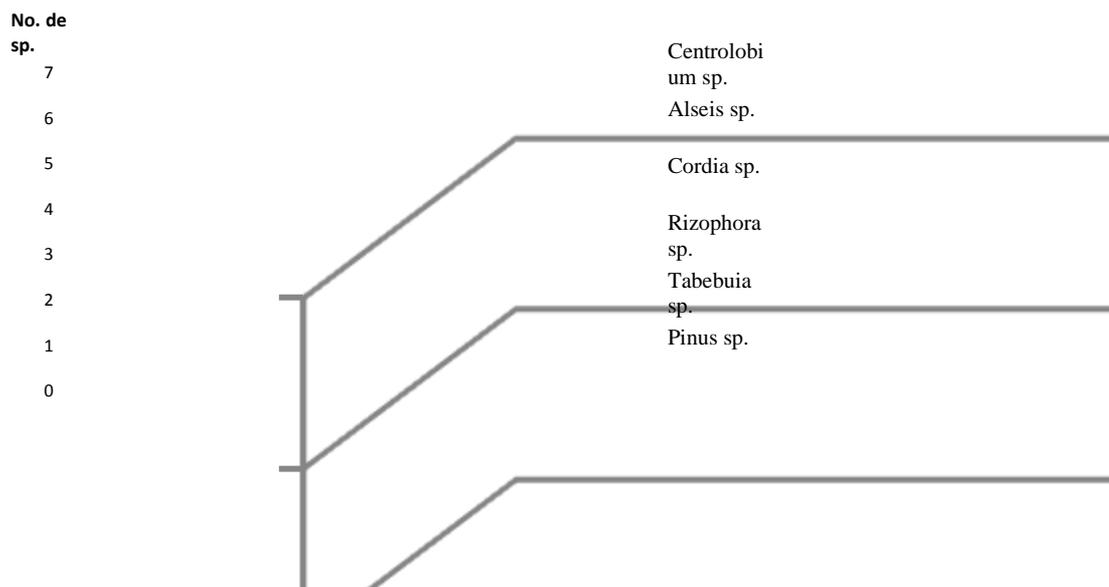


Gráfico 27. La madera *Rizophora sp.* con mayor número de especies de bivalvos perforadores, expuesta durante 6 meses

### **7.6.2 Efectos de las especies de bivalvos perforadores en las maderas expuestas durante 6 meses al área del Yatch Club de Salinas**

***T. furcifera.***- Fue la especie dominante con un 93% (Tabla 7, Gráfico 28) Se encontró atacando las 6 maderas, observándose preferencia por las maderas *Alseis sp.* y *Pinus sp.* (Gráficos 29, 30) Su promedio de tallas fue de 2,27 cm.

***T. bartschi.***- Se registró 1 organismo en *Rizophora sp.* (Tabla 7, Gráficos 28, 29, 30) El promedio de tallas fue de 1 cm.

***L. pedicellatus.***- Fue poco abundante en comparación con *T. furcifera* (Tabla 7, Gráfico 28). Se la observó en la madera *Rizophora sp.*, en la cual se observó preferencia con un porcentaje de 15% (Gráficos 29, 30) El promedio de tallas fue de 2,14 cm.

***B. destructa.***- Solo se la observó en la madera *Alseis sp.* (Tabla 7, Gráficos 28, 29, 30)

***B. bipennata.***- Se mostró escasa (Tabla 7, Gráfico 28), su valor de frecuencia fue de 66,66% (Gráficos 29, 30) El promedio de tallas fue de 8,8 cm.

***B. gouldi.***- Se la observó en las maderas *Alseis sp.* y *Rizophora sp.* pero no fue abundante (Tabla 7, Gráficos 28, 29, 30) Su promedio de tallas fue de 1,82 cm.

***B. carinata.***- Solo registraron 2 especímenes, uno en la madera *Rizophora sp.* y otro en *Tabebuia sp.* (Tabla 7, Gráficos 28, 29, 30)

***Bankia cf cieba.***- Las paletas tienen serraciones mas finas en la cara externa comparadas con las de la cara interna, presentan puntas anchas y aristas (Foto 44) Solo se observó un espécimen en la madera mangle. (Tabla 7, Gráficos 28, 29, 30) Midió 6,1 cm.

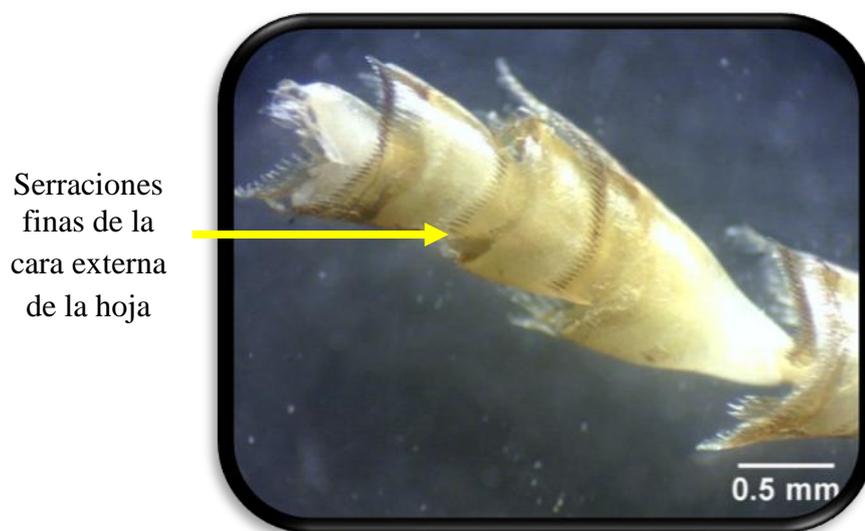


Foto 44. *Bankia cf. cieba* mostrando la cara externa de la hoja

**Observaciones:** La especie *B. cf cieba.* se reporta por primera vez para Ecuador.

Tabla 7. *T. furcifera* con mayor abundancia en las 6 maderas en 6 meses

Maderas / Especies	Amarillo	Palo de vaca	Laurel	Mangle	Guayacán	Pino	$\Sigma$
<i>T. furcifera</i>	36	300	3	84	57	292	772
<i>T. bartschi</i>				1			1
<i>L. pedicellatus</i>	3			16	5	9	33
<i>B. destructa</i>		4					4
<i>B. bipennata</i>		4	1	1	1		7
<i>B. gouldi</i>		6		6			12
<i>B. carinata</i>				1	1		2
<i>B. cf cieba</i>				1			1
$\Sigma$	39	314	4	110	63	301	832

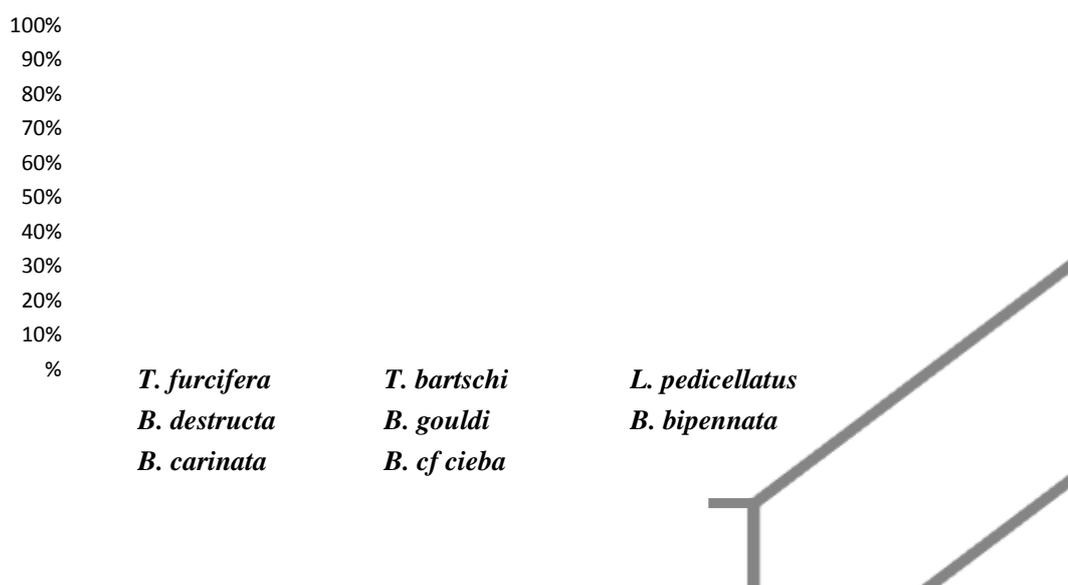


Gráfico 28. *T. furcifera* se presentó como la más abundante en 6 meses

*B. cf cieba*  
*B. carinata*  
*B. bipennata*  
*B. gouldi*  
*B. destructa*  
*L. pedicellatus*  
*T. bartschi*  
*T. furcifera*

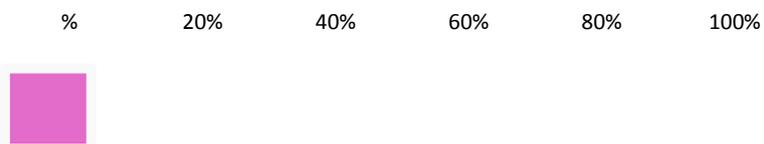


Gráfico 29. *T. furcifera* se mostró como la más frecuente en 6 meses

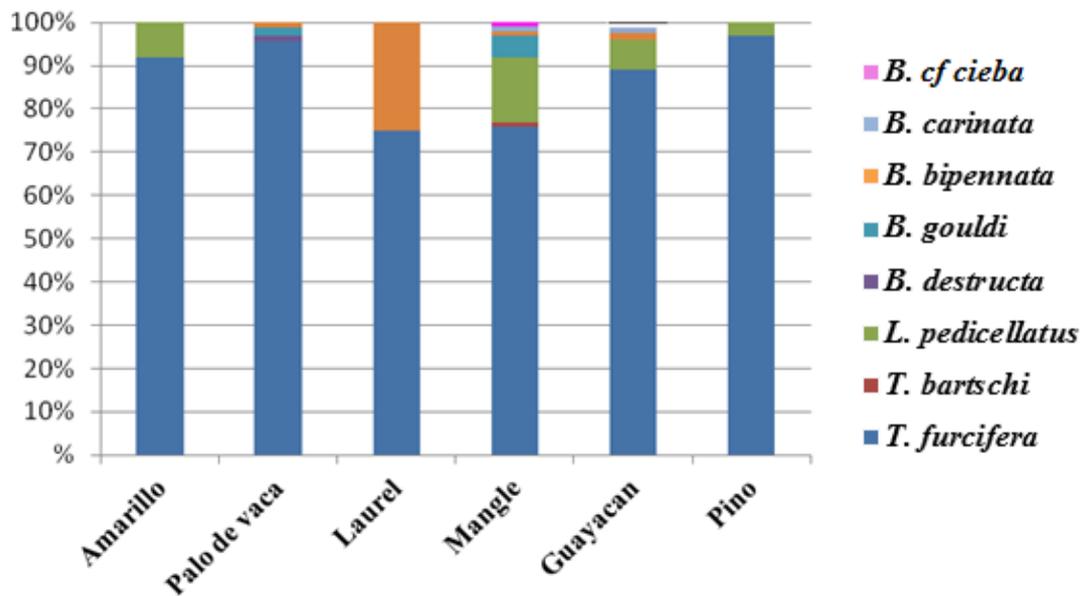


Gráfico 30. *T. furcifera* mostró el mayor porcentaje cada madera en 6 meses

## **GENERALIDADES DEL COLECTOR ACUMULATIVO # 2**

- \* La madera más infestada fue *Pinus sp.* seguido de *Alseis sp.*, *Rizophora sp.* también tuvo una infestación considerable, *Tabebuia sp.*, *Centrolobium sp.* y *Cordia sp.* fueron los menos infestados.
  
- \* *Rizophora sp.* fue atacado por 7 especies, *Tabebuia sp.* por 5, *Alseis sp.* por 4, *Centrolobium sp.* *Cordia sp.* y *Pinus sp.* por 2 especies
  
- \* Se reportaron 9 especies, de las cuales *T. furcifera* se mostró como la más abundante y frecuente
  
- \* Se reporta la especie *B. cf cieba*

## 7.7 MOLUSCOS BIVALVOS PERFORADORES DE MADERA DURANTE 8 MESES EN EL ÁREA DEL YATCH CLUB DE SALINAS

En el muestreo 2 se observaron porcentajes bajos de infestación y por consiguiente se obtuvieron pocos organismos.

Las maderas *Rizophora sp.* y *Cordia sp.* no mostraron infestación en los muestreos 3 y 4.

Las maderas *Tabebuia sp.* y *Pinus sp.* presentaron más del 60% de infestación en los muestreos 1, 3 y 4.

En las maderas *Centrolobium sp.* y *Alseis sp.*, el nivel de infestación fue bajo en los primeros dos muestreos y alto en los muestreos restantes.

En el muestreo acumulativo las maderas más atacadas fueron *Alseis sp.* y *Pinus sp.* siendo esta última completamente infestada. *Rizophora sp.* tuvo una infestación considerable. La madera *Tabebuia sp.* fue poco infestada, *Centrolobium sp.* fue la madera menos atacada. En la madera *Cordia sp.* se evidenció una diferencia en el nivel de degradación entre los colectores. (Gráfico 31)

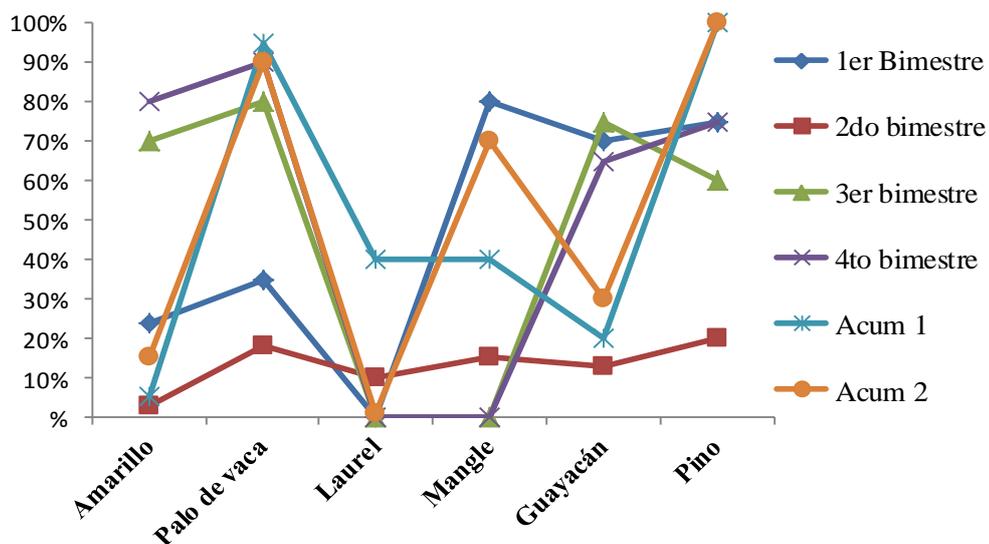


Gráfico 31. Infestación de las maderas expuestas por 8 meses

Se encontraron en los muestreos bimensuales 1832 organismos mientras que en los colectores acumulativos se hallaron 1661 especímenes (Tabla 8)

Tabla 8. Abundancia de especies de bivalvos perforadores de enero a septiembre

Muestr.	T. furc.	T ba.	L pedi.	N kno.	N dry.	B. dest	B goul	B. bipe.	B. cari.	B. zete.	B. cf cie.	Σ
1	202	4	21		1	1	51	8				288
2	88	3	47	1		1	9	2				151
3	415	9	17	1			2	2				446
4	819	37	61	1		6	12	8	3			947
Acum 1	742		39			18	14	7	7	1		828
Acum 2	772	1	33			4	12	7	2		1	833
<b>Total</b>	<b>3038</b>	<b>54</b>	<b>218</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3492</b>

*T. furcifera* fue la especie más abundante además se encontró perforando las 6 maderas. Mientras que *T. bartschi*, *N. knoxi*, *L. pedicellatus*, *B. gouldi*, *B. bipennata* y *B. destructa*, han sido las menos abundantes de enero a septiembre del 2011 (Gráficos, 32 y 33).

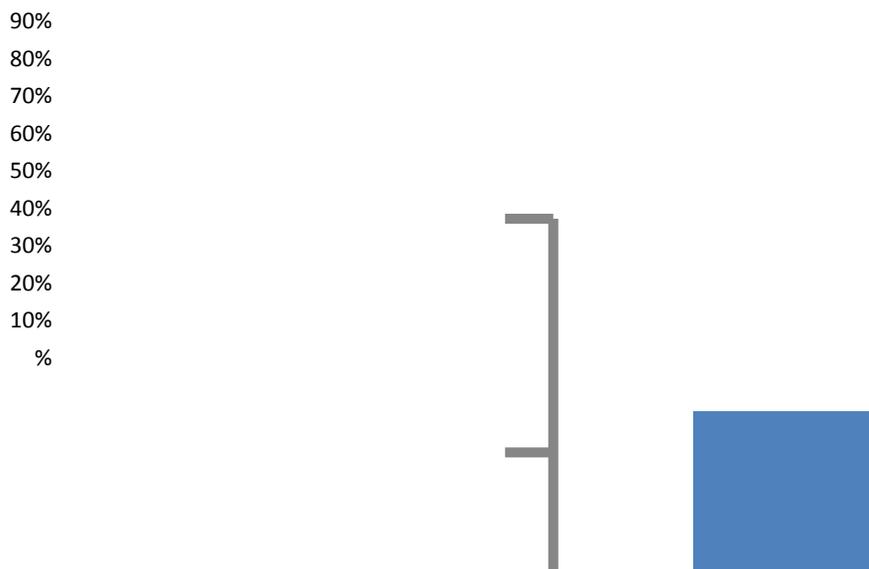
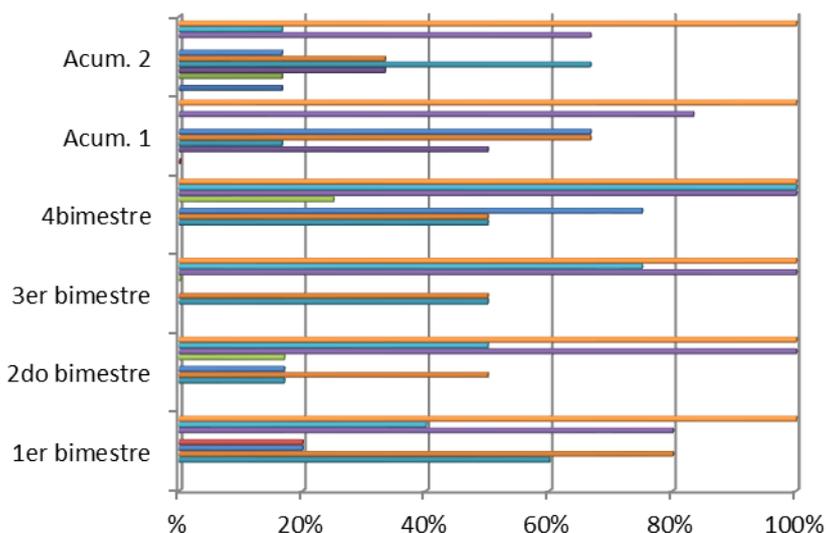


Gráfico 32. *T. furcifera* obtuvo una mayor abundancia relativa en 8 meses



15

Gráfico 33. Frecuencia relativa de moluscos bivalvos perforadores de madera en 8 meses

Con un único registro *N. dryas* solo se la encontró en *Rizophora sp.*, de la misma forma que *B. zeteki* y *B. cf cieba*. En la madera *Rizophora sp.* habitaron 11 especies, mientras que en el *Cordia sp.* se encontraron 4 especies. (Tabla 9)

Tabla 9. Registro de especies en las diferentes maderas durante 8 meses en Salinas

Esp.	Maderas					
	Amarillo	Palo de vaca	Laurel	Mangle	Guayacán	Pino
<i>T. furcifera</i>	X	X	X	X	X	X
<i>T. bartschi</i>	X	X		X	X	X
<i>L. pedicellatus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>N. dryas</i>				X		
<i>N. knoxi</i>	X			X	X	
<i>B. destructa</i>		X		X	X	X
<i>B. gouldi</i>	X	X	X	X	X	X
<i>B. bipennata</i>	X	X	X	X	X	X
<i>B. carinata</i>	X	X		X	X	
<i>B. zeteki</i>				X		
<i>B. cf cieba</i>				X		

## 7.8 DIVERSIDAD

Se reportó un total de 11 especies de moluscos bivalvos perforadores de madera, obteniéndose un valor de diversidad de 0,9882 bitios correspondiente al muestreo bimensual, mientras que para el muestreo acumulativo también se encontraron 11 especies, registrándose una diversidad de 0,6193 bitios (Gráfico 34)

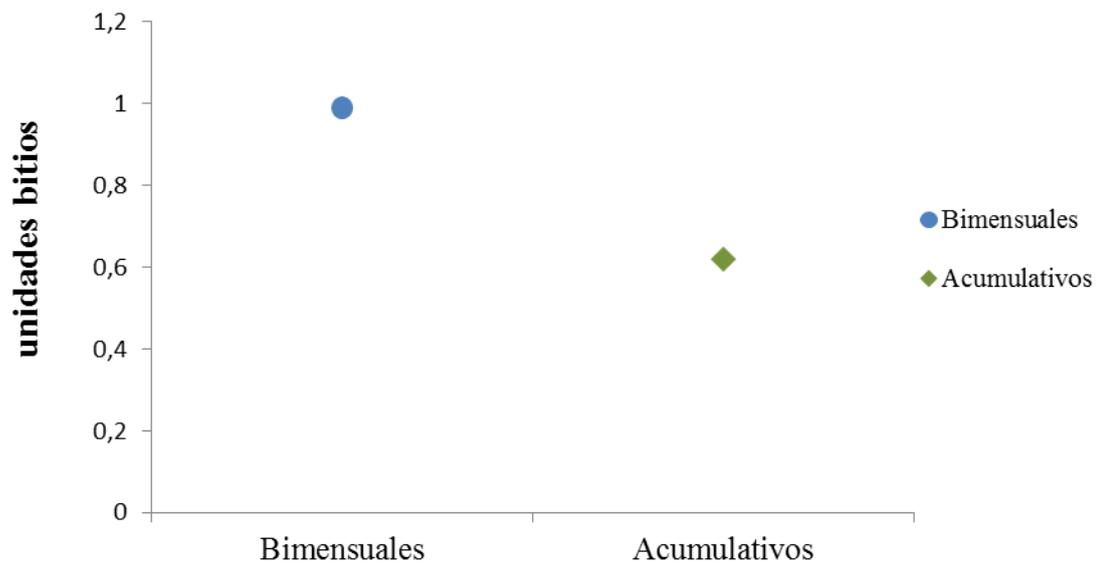


Gráfico 34. Diversidad de moluscos perforadores de madera en Salinas durante 8 meses

## 8. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

- \* Se observan coincidencias en las especies menos abundantes y a *T. furcifera* como la especie dominante descritas en Cruz, M (1986). Sin embargo la diversidad de moluscos bivalvos perforadores de madera en Salinas ha presentado luego de 25 años, variación en la composición y abundancia de las especies, reportándose por primera vez a *B. cf cieba* para Ecuador así como se observa que *N. dryas* extiende su distribución hasta el ecosistema de Salinas además la población de *T. furcifera* ha mostrado un incremento.
  
- \* El segundo muestreo bimensual obtuvo los más bajos porcentajes de infestación opuesto al cuarto muestreo en el que se observó la máxima de organismos, así como un incremento en la diversidad; dicho muestreo transcurrió con una anomalía negativa de 2 °C aproximadamente (23 °C).
  
- \* A pesar de que en el muestreo acumulativo no se pudo conocer la abundancia e infestación exacta al estar expuestas las maderas de forma continua al ecosistema de Salinas ocasionando su biodeterioro y por consiguiente que los moluscos perforadores de madera prefieran maderas recién colocadas como lo sucedido con la madera amarillo, se pudo observar que *B. zeteki* y *B.cf cieba* se encontraron únicamente en las maderas pertenecientes a los colectores permanentes.
  
- \* La preferencia a ciertas maderas por parte de los moluscos bivalvos perforadores marinos ha motivado que se las catalogue como “resistentes” y más “atacadas” (Cruz, M., *et. al.*, 1989) es así que la madera palo de vaca ha sido descrita como “resistente” la cual fue atacada casi por completo a los ocho meses de exposición durante el

presente trabajo, el *Cordia sp.* sigue siendo la madera más resistente mientras que las maderas *Tabebuia sp.* y *Pinus sp.* siguen presentándose como las más atacadas.

- \* Cruz, M., G. Torres y F. Villamar (1989) obtuvieron el mayor número de especies en *Rizophora sp.*, al igual que lo obtenido en este estudio además se observa un incremento de la biodiversidad en ésta madera.

## 9. RECOMENDACIONES

- \* Emplear como metodología para estudiar moluscos perforadores de madera el muestreo de forma periódica durante más tiempo y no de forma permanente.
  
- \* Realizar estudios de moluscos bivalvos perforadores de madera en el resto de las provincias del Ecuador para obtener un reporte completo de la diversidad de los organismos mencionados.
  
- \* Utilizar otra especie de mangle en todos los muestreos a realizar y así conocer si dicha madera es resistente al ataque de los bivalvos perforadores.
  
- \* Efectuar estudios en raíces de mangle vivo para conocer si en nuestros manglares ocurre el biodeterioro ocasionado por las perforaciones de los moluscos perforadores.

## BIBLIOGRAFÍA

- \* Antezana, T., 2001. La biodiversidad en el ambiente pelágico., Sustentabilidad de la biodiversidad.
  
- \* Cantera, J., 2010. Bivalvos Perforadores De Madera (Mollusca: Teredinidae, Pholadidae) En La Costa Pacifica Colombiana., Revista Académica colombiana de ciencia. 34 (132): 277-288
  
- \* Cruz, M., 1986. Efectos de los Moluscos Incrustantes en Maderas no Tratadas en los Puertos de Esmeraldas, Manta, Salinas, Posorja y Base Naval., Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR. 3 (1): 157-175.
  
- \* Cruz, M., G. Torres y F. Villamar. 1989. Estudio Comparativo de los moluscos Bivalvos Perforadores de las Maderas más resistentes (Laurel, Moral, Palo de vaca) y la mas “Atacada” (Mangle) en la Costa Ecuatoriana., Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR. 5 (1): 49-55.
  
- \* Cruz, M. 1992. Moluscos Incrustantes de Madera en el Mar Ecuatoriano., Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR. 7 (1): 69-80.

- \* Distel, DL., Morrill, W., MacLaren-Toussaint, N., Franks, D., Waterbury, J. 2002. *Teredinibacter turnerae* gen. nov., sp. nov., a dinitrogen-fixing, cellulolytic, endosymbiotic-proteobacterium isolated from the gills of wood-boring molluscs (Bivalvia: Teredinidae). *International Journal of Systematic Bacteriology* 52: 2261-2269.
  
- \* Villalba, W., 2009. Bivalvos Perforadores De Madera: Moluscos Ecológica Y Económicamente Importantes *Revista de Ciencia y Ambiente del CRIA-UDONE* 2(1) : 8-11
  
- \* Santhakumaran, L. N. 2003. “Wood-borers”. In *UNU-INWEH Course 1–International Training Course on Mangroves and Biodiversity*. Centre of Advanced Studies in Marine Biology, 425–437. India: Annamalai University.
  
- \* <Google Earth 2010> 3/12/2010
  
- \* <<http://www.inocar.mil.ec/links.php?C=1&S=5&idC=1>> 10/12/2011
  
- \* <<http://yorkshirecoastmaritimearchive.co.uk/?p=295>> 23/07/2011