

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCION GENERAL DE PESCA

TRABAJOS

DE

PUBLICACION

VOLUMEN

NUMERO:

viii

76



MEXICO D. F.

1968

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCION GENERAL DE PESCA
E INDUSTRIAS CONEXAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BIOLOGICOS PESQUEROS
CONTRIBUCION DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
BIOLOGICO-PESQUERAS

Serie:

TRABAJOS DE DIVULGACION

Núm. 76

VOLUMEN VIII

"E L T E R E D O"

Por CLARLES E. LANE.

Traducido al Español del
SCI. AMER. VOL. 204, 2, Feb. 1961.

Por:

RAMIRO AGUILAR MERINO Y ALEJANDRO VILLAMAR C.
(Div. de Invert. del I.N.I.B.P.)

México, D. F., Noviembre de 1963.

a-s-tornell.

I N T R O D U C C I O N .

En vista de la importancia que los animales, objeto del presente estudio tienen en relación con las construcciones marinas ya sea portuarias o unidades navales de madera, el Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras, ha considerado conveniente la traducción del mismo al español. En años anteriores se agregó a la bibliografía nacional una monografía del Profesor Enrique Beltrán denominada: "Los animales que atacan las construcciones marinas", y en la cual se presentaban algunos aspectos interesantes sobre estos organismos. Este trabajo apareció en 1928 en la Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate.

Se espera que esta colaboración sirva para aclarar algunos puntos de la biología de estos moluscos, cuyo estudio, así como de otros grupos que igualmente actúan sobre el maderamen sumergido, se propone iniciar el I.N.I.B-P., en los puertos adonde se localizan las Estaciones Biológicas del propio Instituto.

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
BIOLOGICO-PESQUERAS.

BIOLOGO MAURO CARDENAS FIGUEROA.

"EL TEREDO".

By CHARLES E. LANE.

Vulgarmente conocido como "gusano perforador", este pariente lejano de los bivalvos destruye mediante barrenaciones la madera sumergida en aguas marinas; su modo de vida se complementa con la capacidad de digerir la celulosa.

Los mares de todo el mundo presentan multitud de nichos ecológicos que han sido aprobados variablemente por los organismos que los pueblan. Un grupo de ellos se ha especializado en la invasión del maderamen sumergido. Tal modo de vida se supone haber evolucionado a partir de los organismos flotantes en alta mar, que son arrojados a las playas cuando van adheridos a objetos que están a la deriva.

Con el advenimiento del hombre a la civilización y el empleo de la madera como material de construcción en sus navíos, el medio ambiente se extendió favorablemente para ciertos organismos, encontrándose entre ellos un grupo de moluscos especializados y reunidos en la familia TEREDINIDAE, cuyo miembro más conocido Teredo navalis, se tratará en seguida:

El gusano perforador en estado adulto se encuentra en una pieza de madera donde miles de ellos pueden colonizar un pie cuadrado de superficie que haya estado expuesto al agua de mar y con excepción de fenómenos microscópicos, el madero escogido no muestra alteración alguna, sin embargo, si se somete este trozo de madera a los efectos de la compresión se desmorona fácilmente revelándonos entonces su interior carcomido y con múltiples túneles. El "Teredo", se caracteriza notablemente por ser un organismo pluricelular, que digiere y metaboliza la celulosa. El ensanchamiento del espacio ocupado, producido por el animal hace posible la conversión de las fibras correosas de -

la madera, en una substancia suave al contacto del cuerpo del animal, espacio que dejará vacío finalmente al morir. Ninguna estructura de madera expuesta al agua de mar durante algún tiempo apreciable del ciclo de mareas, es invulnerable a la plaga. Es así como la marina de los Estados Unidos ha estimado que el daño solamente a yates, lanchones, barcos, pilotes de muelle y puentes, excede a los 50 millones de dolares anualmente.

El "teredo" no es un gusano como vulgarmente se cree, sino un tipo alargado de almeja, la concha cubre solamente el borde anterior y las placas que la forman son casi hemiesféricas y bordeadas además con dientes rasposos microscópicos. A través de una abertura entre dos profundas ranuras en las placas, se proyecta el pie largo y musculoso que al ser apoyado efectúa un movimiento de balanceo, provocando con la ayuda de sus placas un desgastamiento de las superficies.

Una vez alcanzado el estado adulto el molusco, llega a medir hasta 4 ó 6 pulgadas de longitud.

El cuerpo llena todo el interior de la madriguera, advirtiéndose al exterior tan solo dos sifones tubulares elásticos y flanqueados por dos capas (placas), en forma de hojuelas denominadas paletas. Como sucede en otros bivalvos, el teredo inhala el agua a través de un sifón y la exhala por otro adyacente, junto con los catabolitos de su digestión. Los sifones llegan hasta la cavidad del manto dividiéndose en dos canales diferentes por la presencia de las branquias donde, tanto éstas como los órganos de reproducción, ocupan las 4/5 partes de la longitud total del animal.

Se presentan cilios vibrátiles que cubren las branquias y el interior del manto, con cuya acción se produce una corriente acuífera que va hacia el interior del animal. Ahora bien, si acaso el agua pudiera no ser apta o bien bajar de nivel, el teredo se retrae obturando la entrada de los sifones por medio de las paletas. La adhesión del cuerpo del molusco a las paredes de su habitación se logra mediante un forro de material calcáreo secretado por el manto.

Aún entubado el teredo no solamente sobrevive, sino que - prolifera y aún privado de la cantidad normal de oxígeno obtenido del agua inhalada, es capaz de proseguir con su metabolismo, ahora de -- emergencia, transformando la madera en nutrimento, acto que se realiza con notable eficiencia desintegramdo la celulosa por medio de sus jugos digestivos en los que se presenta una enzima, la celulasa. Esta es segregada por glándulas del intestino anterior, acción que se efectúa al estar íntimamente mezclada con las partículas de madera finamente trituradas antes de pasar al ciego. Al llegar a esta parte tanto la celulosa como la celulasa se mantienen juntas el tiempo necesario para que la enzima actúe eficazmente.

La porción absorbente del tubo digestivo presenta una adaptación que se corresponde con su eficacia, pues el área de superficie interna se encuentra aumentada por un repliegue longitudinal de la - pared intestinal. Una porción considerable de celulosa al desinte - grarse separa sus azúcares componentes al pasar por el ciego, convirtiéndolos a glicógeno en forma molecular que se empleará en el tejido animal como combustible energético. El glicógeno almacenado constituye el 50% de material sólido del animal, contenido que contrasta con los porcentajes de una ostra bien robusta donde apenas es superior al 30% ó bien con el contenido del hígado o del músculo humano donde apenas llega al 5%. El teredo es capaz, como otros moluscos, de sobrevivir sin oxígeno largos períodos de entubamiento pudiendo entonces - extraer su energía del glicógeno almacenado; sin ayuda del oxígeno - exterior cuando se encierra en su madriguera el manto se reduce y el agua que queda adentro, contiene el suficiente oxígeno para algunas horas que conservará en metabolismo aeróbico normal; se ha demostrado experimentalmente en el laboratorio de la Universidad de MIAMI, que - el animal sobrevive y aún crece aún cuando el agua carezca de oxígeno completamente. Tres semanas despues el "teredo", ha empleado el 75% del glicógeno reservado, encontrándose al finalizar este período una acumulación de lactatos y productos característicos de un metabolismo glicogénico anaeróbico normal.

Tal proceso en el experimento demuestra que el período de entubamiento puede durar 30 días o más pues en uno más corto se protege con sus paletas del medio hostil continuando además con la barreración de la madera.

En un entubamiento prolongado, las funciones reproductoras no se efectúan por no ser el agua apropiada para dicho acto, pero el cambio de sexo sí se efectúa presentándose primero una formación gonadal masculina y descargándose el esperma al exterior por medio del sifón exhalante; más tarde la gónada, cambia a ovario funcionando entonces el animal como hembra. Los espermatozoides en el agua de los teredos vecinos, y que se encuentran aún como machos, son llevados por la corriente creada por el sifón inhalante, a fertilizar los óvulos de algún individuo que funcione en esos momentos como hembra. Sin embargo, a pesar de esta alternancia de sexos, no es frecuente la autofertilización por llevarse algún tiempo la transformación de un sexo a otro.

Los óvulos una vez fertilizados, se encuentran embebidos en áreas especializadas de las branquias maternas, de manera similar como se presenta el huevo de un mamífero en el tejido uterino. En este período de nidación, la frecuencia respiratoria producida por el paso del agua hacia el manto, se reduce evitando así que el óvulo fecundado sea arrastrado hacia el exterior por la corriente exhalante. El óvulo se desarrolla rápidamente y durante el corto período embrionario, el glicógeno concentrado en los tejidos branquiales -- transferido a las larvas, constituirá la dotación de energía que iniciará las actividades de éstas al independizarse del claustro materno. Tan pronto como estos crecen son expulsados al exterior a través del sifón exhalante, donde por su gran número forman verdaderas nubes.

El teredo libre nadador simula entonces una almeja minúscula de casi un centésimo de pulgada de diámetro y dotado de conchas, que en el estricto sentido del significado son mas bien escamas córneas. Existe además una similitud con la almeja larvaria o veliger.

pues tanto ésta como la larva del teredo, flotan en el agua por medio del velo, órgano extraordinariamente móvil empleado en su locomoción y de forma similar a un paraguas. El movimiento de los largos cilios en el borde superior del velo impulsa al animal a la manera de un helicóptero ya sea vertical u horizontalmente según sea la inclinación manifestada. Cuando la larva del teredo se observa al microscopio - da la impresión de nadar a considerable velocidad pero en realidad la distancia que recorre es de unas cuantas pulgadas por hora, puesto - que la velocidad real es enteramente insignificante para tratar de explicar la dispersión de los animales a partir de un centro de infección; tanto las corrientes generadas por la marea como por el viento pueden dar a conocer el porqué de la dispersión local, así como la amplia distribución geográfica de numerosas especies.

Durante las primeras 24 horas de existencia larvaria, el teredo emplea la mayor parte de su tiempo y de su energía en quietud aparente, observándolo en descansos breves sobre cualquier objeto sólido y solo ocasionalmente explora la superficie por medio del pie.

Es en el segundo día cuando el animal permanece adherido a las superficies por períodos más largos, el pie que hasta entonces no entraba en funciones, comienza a activarse para llegar a constituir - el principal medio de locomoción. Una vez desarrollado, es musculoso, proyectable y extremadamente sensible, realizando ahora movimientos completos de rastreo y exploración por las irregularidades microscópicas. Por debajo del pie se encuentra una mucosa que le ayuda a la adhesión y que al efectuarse se produce una contracción que hace - posible que el animal avance hacia adelante. En estas 24 horas, el animal frecuentemente abandona su exploración acostumbrada alejándose aún más mediante saltos de reconocimiento y ayudado por su velo. Para entonces la larva ha agotado la reserva de glicógeno recibido de las branquias maternas prosiguiendo sus actividades con una alimentación a base de microplancton.

El tercer día del período larvario trae completo cambio - en el patrón de actividades, considerándose la parte más crítica de

su vida por la última en la que todavía conserva la capacidad para colonizar e invadir la madera; y si durante este tiempo la larva no lo logra, sus esfuerzos habrán sido inútiles. Permanece pues, tiempos más prolongados sobre la superficie a la que ha sido llevada por las corrientes marinas.

El talón del pie (la porción más cercana al cuerpo), se adhiere por secreción mucosa a algún substrato, pero continúa moviéndose y explorando todavía más el lugar elegido y ejecutando simultáneamente retorcimientos con la concha como si tratara de estar más confortable.

Cuando llega a encontrar un lugar adecuado (el porqué de tal elección es una de las preguntas que necesitarán ser resueltas para el efectivo control de la plaga), la larva inicia una serie de procesos que culminan con la invasión absoluta de la madera. Las valvas se abren y se cierran rítmicamente raspando la superficie elegida, el pie con sus movimientos describe círculos tratando de limpiar cuerpos que la interfieren, tales como fragmentos de madera, restos bacterianos y limo.

Poco después la larva es difícil de distinguir entre ellos. Parece ser que la larva no puede efectuar por sí sola su tarea de excavación pues la concha como no se ha endurecido por completo, no posee la serie de dientecillos raspadores del estado adulto. Por tal motivo, se supone que la penetración se llega a lograr con ayuda de organismos microscópicos que habitan las superficies submarinas.

Recientes observaciones realizadas en aguas de la bahía Bizcayne en Miami han dado a conocer que un bloque de madera sumergido por 24 horas contiene una población de 40 bacterias por micra cuadrada de superficie. Dichas observaciones no varían aún cuando se trate de inmersiones más prolongadas, deduciéndose que tales organismos constituyen el único substrato orgánico que favorece el avance de la colonización en presencia de restos bacterianos.

Algunos de los micro-organismos ya citados son sin lugar a dudas, capaces de desintegrar las fibras celulósicas o de romper los enlaces intersticiales de las mismas, pero siempre actuando con-

juntamente con las valvas y el pie del animal, pues hasta ahora no se ha observado ninguna penetración en porciones de madera estéril. Por otra parte, es probable que el joven molusco obtenga su alimento a partir de ciertas substancias orgánicas que forman parte del sieno, - nutrimento necesario en el ritmo del consumo de oxígeno en este período vital.

Aunque la madera sea el material apropiado para la colonización, se han reportado casos en que la larva ha invadido cuerpos completamente diferentes como cordeles de manila, corcho y materiales plásticos.

Además se les hace responsables de las microimpresiones - que con frecuencia se observan en las envolturas de plomo que sirven de protección a los cables submarinos. Es posible que los mecanismos receptores de la larva sean más sensibles a la micro-flora existente en la superficie de un objeto que al objeto mismo.

Doce horas más tarde, el joven teredo inicia el trabajo de penetración cuando se le puede encontrar ya medio sepultado en el sustrato. Acto seguido se extiende una calcificación sobre el cuerpo y las conchas, motivo por el que los dientes se hacen potentes. Esta secreción es debida a ciertas glándulas del manto y ayuda a reforzar el montículo de limo. Fijándose entonces la parte posterior del animal a la entrada de la madriguera. La metamorfosis prosigue, el cuerpo del animal se agranda, los sifones se desarrollan, la circulación del agua se inicia del exterior al interior, las paletas crecen en el lugar correspondiente y prontas para impedir la entrada de cuerpos extraños, alcanzándose con este desarrollo el estado adulto.

El exámen semanal por medio de rayos X de los bloques infestados, ha revelado importantes detalles del ritmo de crecimiento y del espacio ocupado por el teredo adulto. En aguas subtropicales el promedio de vida es de 10 semanas en tanto que el promedio de crecimiento por semana equivale proporcionalmente al diámetro del animal. Es así como de la insignificante forma véliger (Teredo nava-

lis), llega a ser una criatura vermiforme de un cuarto de pulgada de diámetro y de seis o más pulgadas de longitud consumiendo para ese efecto una cantidad de madera equivalente a su volumen máximo.

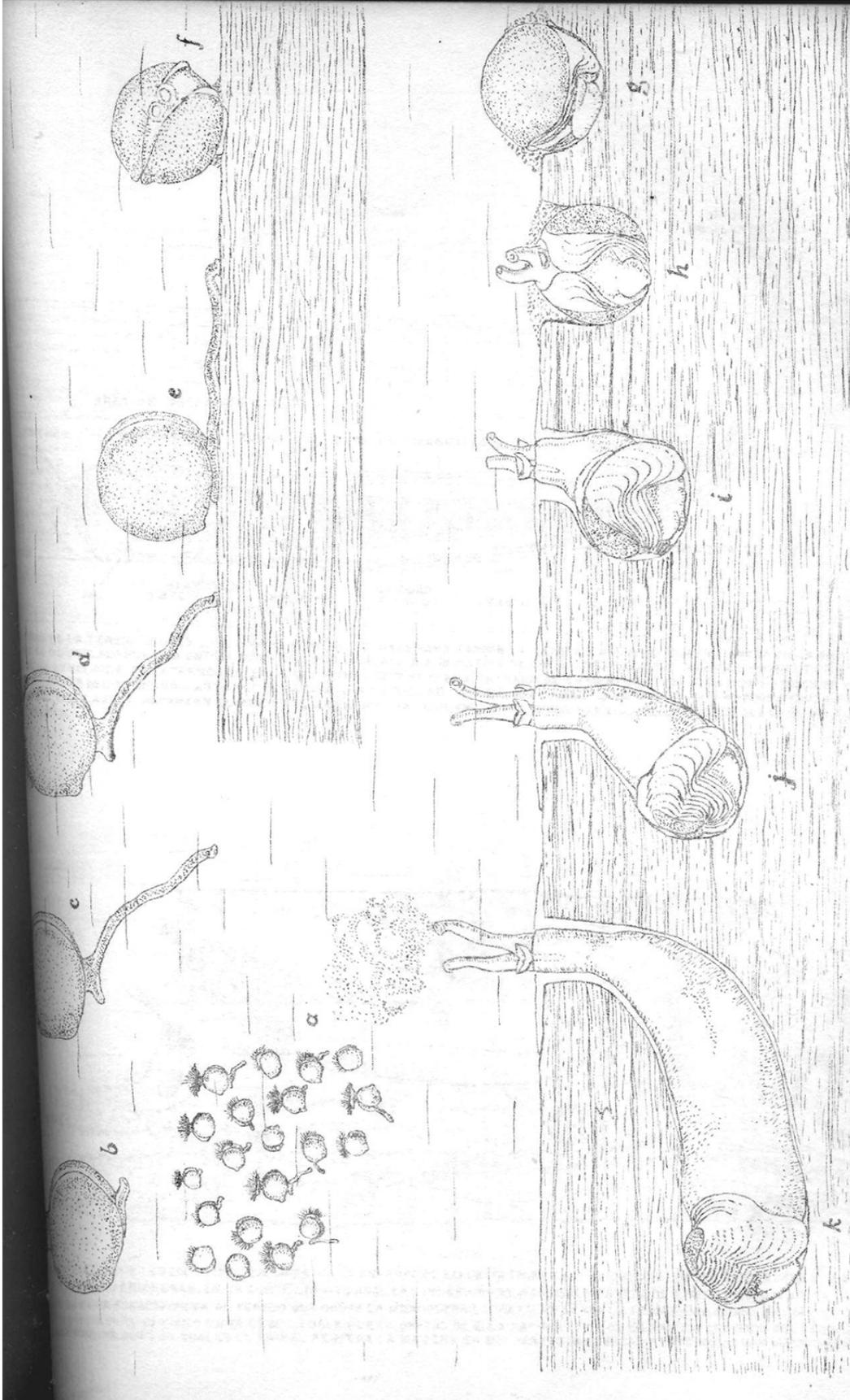
El teredo adulto parece estar equipado con receptores sensoriales que le ayudan a orientar su perforación dentro de la madera. La razón por la que las madrigueras tienden a correr paralelamente a las vetas evitando los nudos y áreas más compactas, permite asegurar que dichos detectores son capaces de determinar la densidad de la madera circundante siendo tal facultad una más del comportamiento "sui generis" del Teredo navalis. Aún más, el exámen con rayos X de varios miles de madrigueras nunca ha demostrado que el animal haya --traspasado desde el interior a una plancha de madera u otra que se --haya visto un solo ejemplo de intercomunicación entre madrigueras vecinas aún cuando el contenido sea de cinco mil animales por pie cuadrado de madera.

Recientemente se ha obtenido un importante resultado relacionado con la capacidad de orientación del animal. Se procedió a --incluir un pedazo de madera de un cuarto de pulgada de grueso y dos de largo en un estuche de lucita dejando tan solo un extremo sin cubrir para facilitar la colonización. Se observó que el teredo del experimento penetró y creció normalmente abriéndose paso a lo largo de la madera en donde varias ocasiones se desvió ligeramente del curso longitudinal aproximándose a la superficie, pero al encontrar la cubierta de lucita, el animal cambió de dirección. El nuevo curso tomado ahora que fué en ángulo recto con respecto al primero, lo condujo oblicuamente hasta tocar el lado opuesto, una y otra vez varió la dirección hasta llegar en zigzag al lado contrario de la partida inicial, pero como este se encontraba limitado por lucita, imposibilitándole la salida, tuvo ahora que abrirse camino alrededor del tunel que ya se encontraba ocupado por su propio cuerpo al ir buscando una salida. Este instinto lo obligó a ocupar todo el espacio excavado--llegando un momento en el que el teredo no pudo abrirse más camino no obstante haberse estado alimentando de madera, muriendo como con-

secuencia y dando fin al experimento.

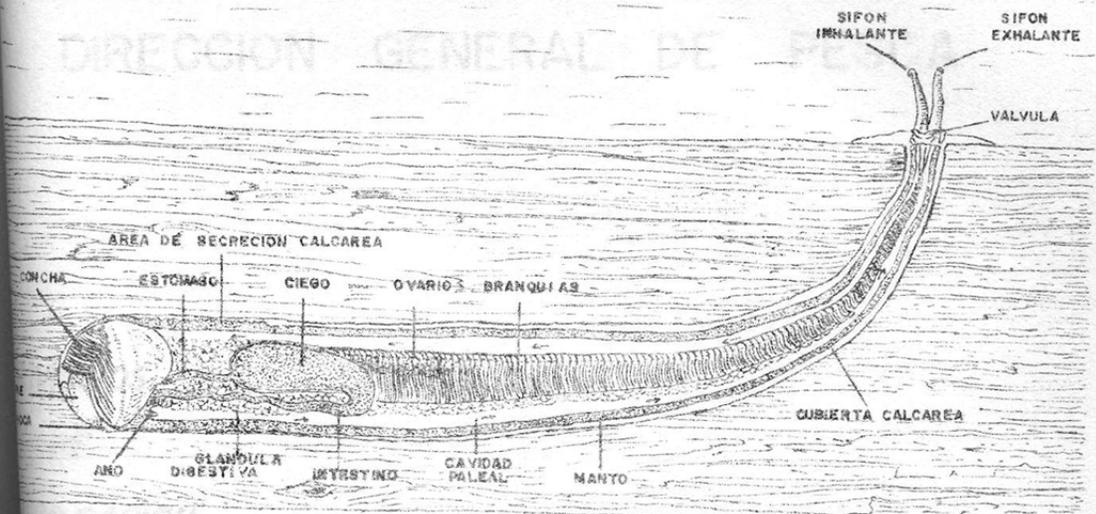
Se repitió por triplicado la prueba con los mismos materiales y con diferentes tiempos obteniéndose cada vez el mismo resultado anterior. De tales hechos algún día se deducirán algunas medidas de control, porque sigue siendo un invasor de los cascos de las embarcaciones de madera cuyo control exige una vigilancia constante. Aunque Teredo navalis, no es una amenaza directa para la vida humana si amerita más profundos estudios, a fin de disminuir las cuantiosas pérdidas de carácter económico debido al ataque de estos animales a las construcciones marinas.

Aura Stella Tornell. Nov 23-63.

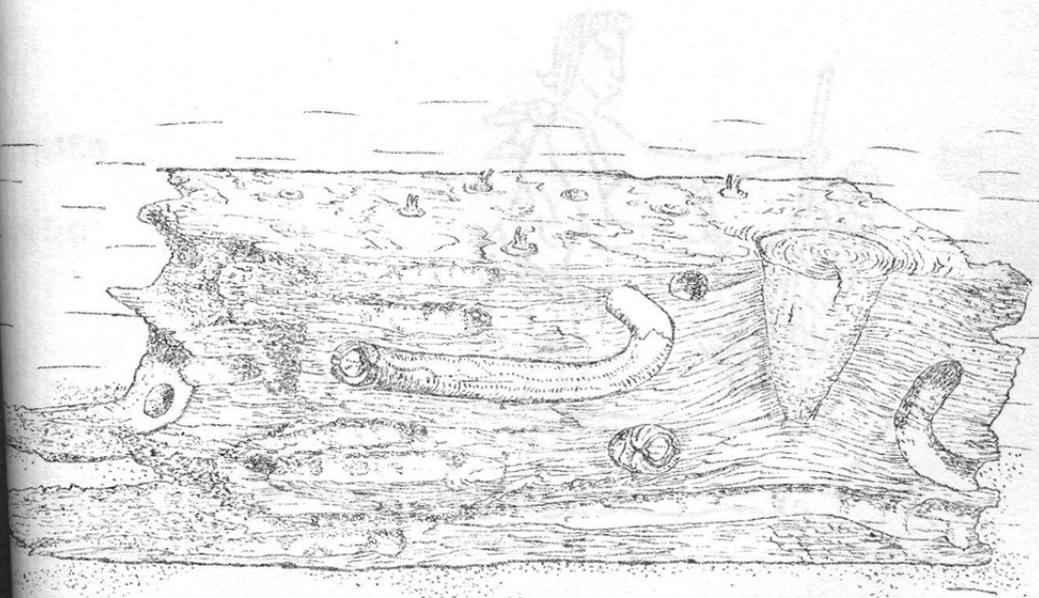


CICLO BIOLÓGICO DEL TEREDO. EMPESA CON EL NACIMIENTO DE MILES DE INDIVIDUOS JOVENES CADA UNO DE APROXIMADAMENTE UN CENTÍMETRO (MOSTRADOS EN "A" MUY A
 DADOS). LA LARVA RECIEN NACIDA NADA POR MEDIO DE UN VELO O CORONA DE CILIOS (B), Y EXPLORA LA SUPERFICIE CON EL PIE (C) Y (D). EL TIPO DE ACTIVIDAD CAMBIA EN EL TERCER DÍA POR
 EL VELO, Y EL ANIMAL USA EL PIE PARA ENCONTRAR EL SITIO DE BARRENACIÓN CONVIENTE EN LA SUPERFICIE DE LA MADERA (E). Y COMIENZA A PENETRAR (F) LA CONCHA LARVARIA SECALCIFICA EN EL
 ALIMENTO DE LA MADERA (G). LOS SIFONES SE DESARROLLAN (H), MAS TÁNCE EN EL 4º DÍA. LA ANILAL SECRETA UNA SUBSTANCIA MUCILAGINOSA QUE CUBRE EL BURCO Y EL ORIFICIO DE ENTRADA DE LA EXCAVACIÓN (I); EL ADULTO
 ALIMENTARSE CON LA MADERA (J). LOS SIFONES SE DESARROLLAN POR EL BURCO DE ENTRADA DE LA EXCAVACIÓN (K). EL ADULTO SE DESARROLLA EN EL BURCO (L).

DIRECCION GENERAL DE PESCA



ANATOMIA DE UN TEREDO ADULTO. — LA CONCHA BIVALVA LE SIRVE PARA RASPAR LA MADERA. LA MADERA INGERIDA ENTRA EN UN AMPLIO CIEGO QUE ES DESDOBLADA POR UNA ENZIMA SECRETADA POR LA GLANDULA DIGESTIVA. EL ANIMAL DESALOJA SUS DESECHOS VIA ANO POR UNA CORRIENTE DE SIFON EXHALANTE. EL EXTREMO POSTERIOR DEL ANIMAL ESTA FIJO A LA ENTRADA DE LA PERFORACION. LOS ESPERMATOZOIDES ENTRAN POR LAS CORRIENTES DEL SIFON INHALANTE FECUNDANDO A LOS OVULOS EN LA CAVIDAD DEL MANTO, LOS OVULOS FECUNDADOS MADURAN EN EL TEJIDO MANTO. LAS LARVAS ALCANZAN EL AMBIENTE ACUATICO VIA CORRIENTES DEL SIFON EXHALANTE. EL ADULTO ALCANZA DE 4 A 6 PULGADAS DE LONGITUD.



INFESTADO POR TEREDO. VISTA QUE MUESTRA LA SUPERFICIE EXPUESTA (PARTE SUPERIOR) CON LOS SIFONES EXTENDIDOS ASI COMO EL INTERIOR DE LAS MADRIGUERAS. EN UN CORTE LONGITUDINAL DEL INTERIOR DEL MADERO (FRENTE), LOS SIFONES CERCA DE LA ORILLA DE LA SUPERFICIE SUPERIOR CORRESPONDEN AL TEREDO QUE OCUPA LA MADRIGUERA LARGA (AL CENTRO). LA SECCION DEL FORRO O CUBIERTA CALCAREA SECRETADA EN CONTACTO EN EL EXTREMO SUPERIOR DE LA MADRIGUERA, DEBAJO DE ELLA HAY UNA VISTA DE LA PORCION ANTERIOR DEL TEREDO MOSTRANDO LAS VALVULAS BIVALVAS CON LAS CUALES EL ANIMAL PERFORA LA MADERA EN SUS PARTES MAS DENSAS Y HUYENDO DE LAS NUDOSIDADES (DERECHA).