



0005963



INFORME TECNICO Nº 23 *2*

6961 AON S

INSTITUTO FORESTAL
SERIALISTICA

El Ataque de Termitos a la Madera en el Norte de Chile y su Prevención



INFOR

INSTITUTO FORESTAL

SANTIAGO - CHILE

1967



El Ataque de Termitos a la Madera en el Norte de Chile y su Prevención

HUMBERTO MICHELI

ENRIQUE DEL RIO

INSTITUTO FORESTAL

SANTIAGO - CHILE

1967





El INSTITUTO FORESTAL es una corporación de derecho privado creada por el INDAP, del Ministerio de Agricultura y la CORFO para el desarrollo de los recursos e industrias forestales.

INSTITUTO FORESTAL
Belgrado 11 - Casilla 3085
Santiago - Chile

S U M A R I O

	Página
ABSTRACT	2
EXTRACTO	2
1. INTRODUCCION	3
2. BIOLOGIA DE UNA COLONIA	4
2.1 Forma de Alimentación	6
2.2 Costumbres Peculiares	7
3. CLASIFICACION DE LOS TERMITOS EN RELACION A SU HABITAT	8
3.1 Termitos que Viven en la Tierra	8
3.2 Termitos que Anidan en la Madera Seca	9
3.3 Termitos de Madera Húmeda	10
4. ESTUDIO EFECTUADO EN EL NORTE DE CHILE	10
4.1 Recolección de Muestras	11
4.1.1 Insectos	11
4.1.2 Madera Atacada	12
4.2 Resultados del Reconocimiento	14
5. CONTROL Y COMBATE DE LOS TERMITOS	15
5.1 Medidas Preventivas	16
5.2 Medidas que Detienen el Daño	16
BIBLIOGRAFIA	19
APENDICE I Fotografías de los daños ocasionados por <i>Cryptotermes brevis</i> y <i>Neotermes chilensis</i> en diferentes elementos estructurados de diversas especies forestales	21



EL ATAQUE DE TERMITOS A LA MADERA EN EL NORTE DE CHILE Y SU PREVENCIÓN

Por:

Humberto Micheli
Enrique del Río

ABSTRACT

A brief description on termites and their attack on wood. Observations made in the northern part of Chile confirmed a preliminary identification as belonging to *Cryptotermes brevis* WALKER and *Neotermes chilensis* BLANCHARD. Illustrations showing termites attacking wood, some preventive measures and others tending to reduce damage.

EXTRACTO

Breve descripción de los termitos, sus características, costumbres, asociación simbiótica y los daños que causan a la madera.

Observaciones realizadas en el norte de Chile permiten establecer que los causantes de los daños pertenecen a las especies *Cryptotermes brevis* WALKER and *Neotermes chilensis* BLANCHARD.

Ilustraciones de los daños ocasionados a la madera, algunas medidas preventivas y otras que tienden a reducir los perjuicios.

* Ingeniero Químico, Jefe Sección Utilización Química de la Madera.

I. INTRODUCCION

Los termitos (1) son insectos xilófagos de gran voracidad, que causan un enorme daño a las construcciones de madera. Se denominan frecuentemente polillas, hormigas blancas o comejenes; pero el uso de estos términos es poco afortunado y puede conducir a una concepción errada en relación con los hábitos de control y eliminación de esta plaga.

Son insectos sociales que viven en colonias, nidos o "termiteros" y que dividen sus actividades en formas especializadas o "castas".

Primitivamente fueron moradores de regiones forestales y obtenían la mayor parte de su alimento de árboles muertos o caídos, ramas, troncos y raíces muertas.

Con el avance de la colonización efectuada por el hombre y la transformación de grandes áreas forestales en poblados y predios agrícolas, los termitos fueron impelidos a incursionar en las diversas estructuras y productos hechos de madera. Otras veces fueron "introducidos" en regiones costeras mediante la madera transportada por los barcos. Tal carácter inmigratorio es típico de las especies halladas en la zona norte del país.

En diversos países, como Estados Unidos, Australia, España, los termitos se han colocado en una posición de gran incidencia entre los organismos responsables del deterioro de la madera en servicio.

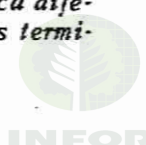
En Chile, estos insectos se encuentran prácticamente a lo largo de todo el territorio, desde Arica a Llanquihue, siendo especialmente destructivos en la zona norte del país, en las provincias de Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo. Infectan gran variedad de formas de uso de la madera, tales como postes de transmisión, postes de cercos, maderamen de puentes, muebles, estanques, etc.; pero el daño tiene especial significación en edificios de diversos tipos y diferente antigüedad.

Pueden dañar en forma considerable: soleras, vigas, pie derechos y otros miembros soportantes de casas, galpones y diversas estructuras industriales, aunque rara vez provocan derrumbamiento de tales edificaciones.

(1) El Diccionario de la Real Academia Española (Edición 1956) contempla la palabra "termes" para designar este grupo de insectos. Nosotros hemos querido seguir las razones dadas por el Dr. J. Benito Martínez (Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias de España), que justifican plenamente la designación de estos insectos con la palabra termitos:

- 1º La denominación "termes" comprende, en Sistemática, solamente el género, *Termes* Linneus, de los 153 que constituían en 1955 el orden Isóptera.
- 2º En los Isópteros, los obreros y los soldados son indistintamente de uno u otro sexo, al contrario de lo que ocurre en las verdaderas hormigas, en las que los individuos que desempeñan estas funciones pertenecen siempre al sexo femenino. Por esta razón, la denominación que se adopte no puede ser un sustantivo del género femenino.
- 3º La palabra griega *terma*, al pasar al latín se transformó en *termes* - *termitis*. De la raíz *termit*, del genitivo, se derivaron las denominaciones usuales en los principales países europeos, por adición de las terminaciones peculiares de sus respectivas lenguas: francés - les termites; italiano - i termiti; inglés - the termites; alemán - die termiten.

Por esto parece correcto adicionar, a la raíz *termit*, la terminación *os*, característica diferencial en la lengua española para la mayoría de los insectos masculinos - en vez de las terminaciones extranjeras *es, i, en - y* decir los termitos.



Su presencia se denota exteriormente por fallas localizadas en marcos de puertas y ventanas, aleros, dinteles, pisos, muebles, etc.

Hechas estas consideraciones, es lógico pensar que en tales circunstancias usar madera en la zona norte resultará de mayor costo y en un servicio menos apto frente a otros materiales de construcción; pero si se obvia el problema adoptando medidas de control del insecto, la madera puede competir eficazmente con otros materiales de construcción, debido a sus bien conocidas cualidades y propiedades y a sus ventajas de prefabricación y transporte. Las excepcionales condiciones climáticas de la zona norte, que no permiten la proliferación de hongos o bacterias, contribuyen a acrecentar las posibilidades del empleo de este material.

Dada la trascendencia que el estudio de este fenómeno pueda tener en la solución del problema habitacional en la zona norte, es conveniente dar a conocer los primeros resultados obtenidos por el Instituto Forestal en esta materia.

2. BIOLOGIA DE UNA COLONIA

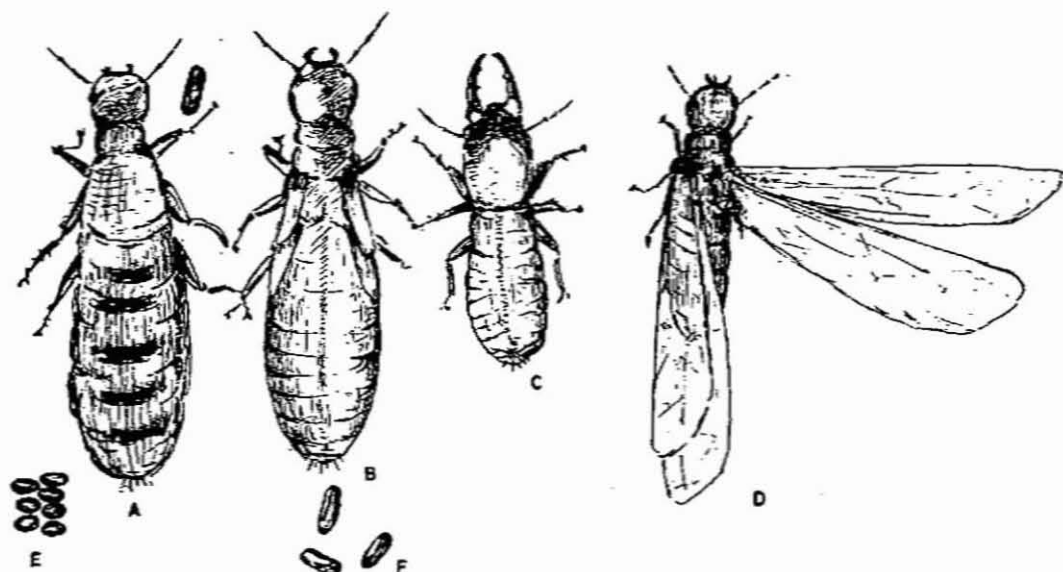
En una colonia o termitero hay generalmente tres castas: los reproductores, los soldados y los obreros; pero en algunas especies de termitos falta esta última forma y en cierto género no existe la casta de soldados. Normalmente, en las primeras etapas de desarrollo, una colonia de termitos está formada por *una sola* pareja primaria de reproductores sexualmente maduros, que constituyen la pareja real, siendo los únicos antecesores de todos los demás miembros de la colonia. Durante el primer año de su vida reproductiva, la reina pone sólo algunos huevos, pero sus ovarios se agrandan gradualmente, dando por resultado un alargamiento y ensanchamiento de su cuerpo. Como consecuencia, hay un rápido aumento en su capacidad para poner huevos y el número de individuos en la colonia aumenta rápidamente a varios cientos (termitos de madera seca) o muchos miles (termitos subterráneos). La capacidad de los termitos para desarrollar reinas y reyes secundarios hace posible que una colonia establecida continúe su existencia indefinidamente, siempre que el suministro de alimento y humedad sean adecuados y los insectos estén protegidos de hormigas y otros enemigos.

De los huevos puestos por las reinas primarias o suplementarias nacen las *ninfas*, las que se desarrollan a través de varias etapas de crecimiento a soldados adultos, obreros y alados o reproductores. Los soldados encargados de la protección son estériles, sin alas, sin ojos funcionales y varían en longitud desde menos de 0.64 cm (termitos subterráneos) hasta 1 cm a 1.3 cm (especies de madera seca) o aún 1.9 cm (especies de madera húmeda). Ellos se distinguen por su cabeza grande de color pardo oscuro y fuertes mandíbulas, especialmente adaptadas para la lucha, pero que no les sirven para horadar la madera o alimentarse (ver figura página siguiente).

Cuando una colonia abre orificios hacia el exterior, ya sea para la deyección de "pellets" fecales o para permitir que emerjan los individuos alados, o cuando la capa protectora de madera es accidentalmente rota, estos soldados evitan el ataque de sus enemigos naturales, las hormigas verdaderas, y de los termitos de otras colonias. Para ello bloquean las pequeñas aberturas con sus duras cabezas y tratan de matar los invasores con sus mandíbulas, o bien, descargan una sustancia espesa adhesiva que detiene el ataque de estos insectos.

En las colonias de termitos que viven en la tierra, los obreros son los individuos más numerosos. Como los soldados son estériles, sin alas y ciegos, y sus cuerpos levemente coloreados, son algo menor de 0.64 cm de longitud. Están equipados con mandíbulas relativamen-



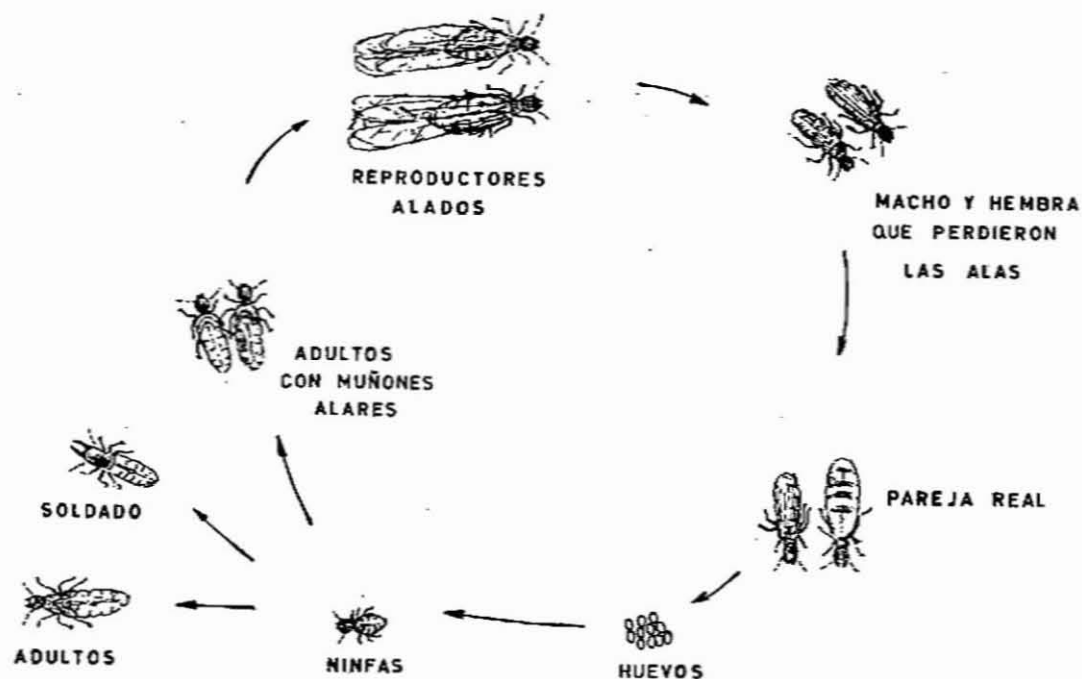


CASTAS EN LA ESPECIE NEOTERMES CHILENSIS:

- A. SEXUADO FUNCIONAL.
- B. INDIVIDUO ADULTO CON MUÑONES ALARES.
- C. SOLDADO.
- D. ADULTO ALADO.
- E. HUEVOS.
- F. DEYECCIONES FECALES (PELLETS).



INDIVIDUO PERTENECIENTE A LA ESPECIE
NEOTERMES CHILENSIS (BLANCHARD, 1857)



CICLO DE VIDA DE LOS TERMITOS

te poco visibles, pero especialmente adaptadas para morder los fragmentos de madera. Esta casta es responsable de toda la destrucción ocasionada por las especies subterráneas. A estos obreros se les asignan deberes tales como la construcción y ensanchamiento de las horadaciones u otras estructuras que albergan el nido; la recolección de alimentos; el cuidado y alimentación de otras formas de adultos y de jóvenes y de lamer diariamente a los diversos individuos del termitero. El propósito primario de este hábito de lamerse o trofalaxia, es proporcionar un intercambio de secreciones corporales o exudaciones entre los individuos, pero también sirve para mantener los cuerpos de los insectos libres de mohos y micelios que pueden desarrollarse en gran cantidad en las horadaciones hechas por los insectos. En contraste con los termitos subterráneos, los termitos de madera seca y madera húmeda no tienen casta de obreros especializados y las ninfas inmaduras realizan los diversos deberes de la colonia. Luego de un período de servidumbre, estas ninfas maduran y llegan a ser soldados o alados.

Los alados o reproductores con alas, se encuentran en períodos definidos del año en toda colonia mayor de dos años y se desarrollan de algunas ninfas en un período relativamente corto (sobre 3 meses) que precede a su vuelo. Se asemejan más a los insectos comunes que las otras formas de termitos: son algo aplastados, generalmente de cuerpo de color oscuro, ojos grandes, negros y compuestos; se les llama a menudo "hormigas voladoras". Alcanzan una longitud de 1,3 cm o más (sobre 2,5 cm o más en los termitos de madera húmeda) con sus alas. Todo el tiempo que permanecen en la colonia son sexualmente inmaduros, luego que han emergido, completado su vuelo y apareado llegan a ser *reproductores funcionales*. Los vuelos, o enjambrazones de estos alados se realizan una vez, y algunas veces dos, cada año y proporcionan una de las principales indicaciones de la presencia de termitos en la madera o estructura. El período exacto de enjambrazón depende de la combinación más favorable de condiciones externas a la colonia: especialmente abundante calor y alto contenido de humedad ambiental.

En las costas del norte del país las enjambrazones ocurren entre los meses de diciembre a febrero.

Aunque estos vuelos son generalmente cortos, los alados pueden ser llevados por el viento, algunas veces, a distancias de varios cientos de metros. Al posarse proceden a librarse ellos mismos de sus alas, luego se introducen en la madera y se aparean. Solamente una proporción relativamente pequeña de los individuos alados logra escapar de las hormigas, pájaros y otros enemigos naturales y encuentran un lugar adecuado para sus futuras actividades. En el caso de termitos no subterráneos (termitos de madera húmeda y madera seca) horadan hacia el interior de la madera que está sobre el suelo, constituyéndose en los reyes y reinas primarios de la nueva colonia. De esta manera se esparce la infección por termitos.

Invaden la madera debido al doble propósito de lograr un refugio y asegurarse el alimento necesario para su crecimiento y desarrollo. Para alimentarse dependen principalmente de la celulosa, que junto a la lignina se encuentra en las paredes celulares o sustancia sólida de la madera. Sin embargo, son incapaces de utilizar este material directamente y los fragmentos de madera que ellos comen realmente serán digeridos por los miles de protozoos que viven en el intestino de todas las especies comunes de termitos.

2.1. Forma de Alimentación

Los protozoos flagelados de los termitos aéreos, no subterráneos, viven en asociación simbiótica con estos; es decir, ninguno puede vivir en ausencia del otro; de lo contrario mueren. Esto significa que un termito defaunado no puede sobrevivir y que los protozoos que viven asociados con los termitos no se encuentran en ningún otro medio que no sea el líquido del

tubo digestivo que le proporciona el termito.

Los flagelados viven en la denominada cámara de fermentación o intestino ciego, que es una bolsa o dilatación intestinal del termito. El líquido es viscoso anaeróbico y los flagelados coexisten con bacterias y hongos.

El termito roe la madera con las mandíbulas quitinizadas, ingiere las partículas y realiza una segunda trituración al nivel de la molleja. En seguida, la madera pasa al estómago o intestino medio, donde sufre la acción de enzimas proteolíticos y amilolíticos; de aquí pasa a la cámara de fermentación, donde la ingieren los protozoos por su extremo corporal posterior.

En el citoplasma del protozoo ejerce su acción la celulosa, llevándose a cabo un proceso de fermentación anaeróbica que desdobra la celulosa a glucosa, que es aprovechada por los protozoos para su nutrición y, finalmente, a ácido acético, anhídrido carbónico e hidrógeno. Tanto el ácido como la glucosa son absorbidos por el termito y le proporcionan energía.

Cabe destacar que hay una selección en el tamaño de la partícula que ingiere el protozoo, no pudiendo ingerir partículas del doble o del triple de su tamaño.

Tanto las obreras como las ninfas o futuros adultos sexuados se alimentan de madera.

Los soldados son alimentados mediante alimentación proctodeal. La pareja real de la colonia (macho y hembra funcionales) son alimentados mediante secreciones salivales que le proporcionan las obreras, evitándose así la castración parasitaria que provoca la presión de la panza rectal sobre las gónadas.

Cuando falta la pareja real, las obreras, mediante alimentación con secreciones salivales, permiten que desaparezcan los protozoos de una obrera, la que desarrolla sus ovarios y empieza a poner huevos; este fenómeno se conoce como *neotenia*.

2.2. Costumbres Peculiares

Puesto que los termitos evitan el aire libre y viven completamente aislados del resto del mundo, excepto durante el breve vuelo de enjambrazón de los alados, proporcionan al exterior una mínima evidencia de su presencia en la madera. Aún cuando la madera puede ser completamente horadada en su interior, la lámina protectora permanecerá intacta, a menos que sea rota por algún otro agente destructor, como la pudrición o por fallas mecánicas de la madera. La superficie de la madera es abierta temporalmente por los mismos termitos sólo para permitir la salida de los alados, o en el caso de especies de madera seca y madera húmeda, para facilitar la expulsión de sus deyecciones fecales. Estos pequeños orificios son luego rápidamente cerrados y cualquiera otra falla localizada en la lámina exterior será prontamente tapiada por cierres que construyen las obreras o ninfas de partículas de madera seca o polvo seco cementado con sus excreciones.

Es posible que ocurra la falla solamente cuando cargas adicionales o nuevas solicitaciones se impongan sobre una madera atacada.

Cada colonia de termitos es una unidad independiente, libre de contacto con otras colonias, aún de la misma especie de insectos. Sus miembros viven en galerías intercomunicadas.

Esta condición de aislación de la colonia de termitos es significativa en la protección de los termitos contra las hormigas u otros enemigos naturales, al igual que contra enfermedades contagiosas que a menudo dominan la población de otras formas de vida animal. Ello también hace difícil la aplicación de medidas de control, especialmente cuando la exterminación de los insectos se alcanza mediante venenos en polvo y gases. El hábito de vida en galerías cerradas da también a los termitos alguna medida de control sobre las condiciones de humedad y temperatura y probablemente también sobre la presión de oxígeno en su morada. En efecto, el aire en las galerías cerradas puede estar húmedo hasta el punto de saturación. Esto es especialmente valioso con las especies subterráneas y de madera húmeda, las que requieren más humedad para su desarrollo que los termitos de madera seca.

La humedad y las condiciones de temperatura que son factores de la actividad de la mayor parte de los termitos favorecen el desarrollo de la pudrición y otros hongos que habitan en la madera. Además, las galerías hechas por ellos proporcionan espacio para el crecimiento de micelios de hongos y permite también el desarrollo de cuerpos frutales y esporas. De esta manera, el deterioro de la madera puede ocasionar un trabajo colectivo de pudrición y termitos, aunque los hongos destructores de madera pueden continuar su desarrollo largo tiempo después que una colonia de termitos ha desaparecido.

3. CLASIFICACION DE LOS TERMITOS EN RELACION A SU HABITAT

Mientras que los termitos son más abundantes y destructivos en las regiones tropicales del mundo, ellos también prevalecen en muchas de las áreas cálidas templadas, y algunas especies pueden vivir en las partes más frías de las zonas templadas. Se ha indicado que la isoterma media anual de 10°C señala el límite general, tanto en el hemisferio norte como en el sur. Existen aproximadamente 2.000 especies vivientes en todo el mundo (Snyder, 1935). Desde el punto de vista de sus hábitos de vida, los termitos pueden dividirse aproximadamente en tres grupos: los que viven en la tierra, los de madera seca y los de madera húmeda. Se usa también la división en termitos subterráneos y termitos no subterráneos, este último grupo incluye termitos de madera seca y de madera húmeda. Las actividades distintivas de cada uno de estos grupos se considera separadamente en los párrafos siguientes:

3.1. Termitos que Viven en la Tierra

Estos insectos pueden vivir completamente bajo tierra (termitos subterráneos) o pueden formar sus nidos en el interior de montículos de diversos tamaños y formas, construídos sobre la superficie del suelo. Este grupo es el más extendido y el que tiene mayor incidencia económica. Están representados por las familias *Rhinotermitidae* y *Termitidae*. Entre las especies más importantes podemos citar el *Reticulitermes lucifugus* (encontrado en el sur de Europa, China, Japón y Estados Unidos (Snyder, 1935) y el *Coptotermes acinaciformis* (encontrado en Australia (CSIRO, 1958).

Entran en la madera solamente desde la tierra y necesitan un suministro de humedad constante para su existencia. Invaden rápidamente tanto maderas sanas como podridas ubicadas en o sobre terrenos húmedos. Pueden construir túbulos sobre elementos impenetrables como también erigir torres desde el terreno para alcanzar madera que no está en contacto con el suelo. Los túbulos y montículos construídos de pequeños fragmentos de tierra y madera, parcialmente digerida y cementada firmemente con excreciones del insecto, permiten a los termitos establecer condiciones de humedad adecuadas en la madera que en otra forma sería inmune a su ataque. Cuando estos insectos trabajan en una estructura a distancia de una conexión con el suelo u otra fuente adecuada de humedad, construyen tubos colgantes exploratorios desde la madera, aparen-

temente con el objeto de investigar el contacto más inmediato con la tierra. Una vez que han logrado el acceso a una estructura, pueden extender su trabajo a considerable altura y a menudo alcanzan el segundo y tercer piso de un edificio.

La presencia de termitos, que viven en la tierra, en un edificio u otra estructura, puede no descubrirse hasta que los elementos de madera más seriamente atacados principian a mostrar evidencias de fallas. Por otra parte, existen algunos indicios tales como: presencia de túbulos de tierra sobre ladrillo, piedra y fundaciones de concreto; cañerías de calefacción y además, la *enjambrazón de verano* de los reproductores alados, que a menudo indican la existencia de los insectos *antes* que hayan hecho un gran daño. Los huecos en postes de transmisión fuertemente infectados u otras maderas de gran tamaño pueden descubrirse por la falta de resonancia de la madera cuando se golpea con un martillo u otra herramienta similar. Hay ciertas características en las galerías de estos insectos que sirven para distinguirlas de las construídas por los termitos de madera seca y madera húmeda. Son ovaladas, sus paredes manchadas y descoloridas debido a la deposición de gotas de líquido fecal y los peculiares *frass* - masas compactas de partículas de madera, sucias y otros restos - con las que los insectos tapan algunas de sus cavidades o taponean los pasajes sin uso.

Debido a que trabajan esencialmente desde la tierra, ocasionan grandes debilitamientos estructurales en la línea de tierra de los postes de transmisión, postes de cercos, torres, madera de puentes, y en los miembros de fundación de edificios, donde la resistencia requerida debe ser más exacta y permanente. Al excavar la madera, los termitos subterráneos tienden generalmente a seguir la fibra y en las maderas que se caracterizan por diferencias definidas de densidad entre la madera de primavera y de verano, atacan la madera blanda de primavera.

3.2. Termitos que Anidan en la Madera Seca

Estos se distinguen de los termitos que viven en la tierra en que habitan sólo en la madera, nunca entran a la tierra y necesitan muy poca humedad para su existencia. En el período de enjambrazón, los reproductores alados logran entrar a la madera sana y seca directamente desde el aire. Cada par de alados busca una grieta, muesca u otra pequeña abertura natural en la madera o una hendidura en la super-estructura de un edificio y principia a horadar hacia el interior, cerrando rápidamente la entrada con partículas de madera masticada. Al excavar sus galerías, los termitos de madera seca forman pequeñas deyecciones fecales ("pellets"), las que ocasionalmente expulsan a través de agujeros temporalmente abiertos en la capa exterior protectora de madera para este propósito. La acumulación de estas deyecciones en la base o bajo las estructuras en las cuales los insectos están trabajando, es característica y proporciona una indicación definitiva de la presencia de los termitos.

Los termitos de madera seca son capaces de trabajar este elemento con un contenido de humedad de sólo 10 a 12% - y posiblemente más bajo - y, en consecuencia, pueden hallarse en madera aserrada secada al aire y que se ha usado en la construcción de la parte superior de un edificio, al igual que en un material más húmedo. Se indican como causantes de considerable daño de los elementos colocados sobre el suelo, como por ejemplo, postes de transmisión sin tratamiento o con tratamiento en un extremo; aunque en ciertos casos parecen concentrar su acción sobre el extremo superior de estos elementos, invadiendo crucetas y aisladores. El daño a la construcción tradicional es más o menos esporádico y debe ocurrir en una gran variedad de sitios, incluyendo pie derechos, tijerales, vigas, cubiertas laterales y de techo, pisos, marcos de puertas y ventanas, etc. y los ataques pueden extenderse también a muebles y otras estructuras infectadas. Las colonias son distintivamente más pequeñas que aquellas del grupo que

habitan en el suelo y no poseen una casta permanente de obreros; sin embargo, los termitos de madera seca pueden cribar efectivamente la madera con sus galerías si se les permite trabajar durante unos pocos años. Sus cavidades son grandes e irregulares y los insectos aparentemente trabajan en la madera de verano tan rápidamente como en la de primavera. Están representados por la familia *Kalotermitidae* y entre las especies más comunes debemos distinguir el *Cryptotermes brevis* (Walker), el *Kalotermites spp.*, el *Neotermes chilensis* (Blanchard), etc.

3.3 Termitos de Madera Húmeda

Como en los termitos de madera seca, la mayor parte de éstos entran a la madera directamente desde el aire en la época de enjambrazón y no tienen, generalmente, contacto con el suelo. A diferencia de los anteriores insectos, dependen de un abundante suministro de humedad para su existencia y, por consiguiente, confinan su actividad en gran parte a maderas húmedas o podridas. Sin embargo, pueden extender sus galerías al interior de las porciones sanas de la madera cuando falla el suministro de madera podrida y aún, ocasionalmente, pueden atacar maderas relativamente secas.

Los termitos de madera húmeda se señalan como los causantes ocasionales de serios daños a estanques de agua, pilotes parcialmente sumergidos en agua corriente y a maderas en contacto con suelo húmedo. Se ha comprobado que atacan postes sin tratar, extendiendo sus galerías desde el extremo basal húmedo a la madera superior relativamente seca y sana. Algunas especies de este grupo son *Coptotermes* y *Heterotermes*.

4. ESTUDIO EFECTUADO EN EL NORTE DE CHILE

Entre el 1º y el 25 de junio de 1965, se efectuó un viaje de reconocimiento con el fin de apreciar el daño ocasionado por los termitos en las construcciones de madera de la zona norte.

Los resultados obtenidos, que se reseñan a continuación, dan una clara visión de la situación actual del problema. Estos datos son de mucha importancia para los trabajos que este Instituto se propone realizar en el futuro, tendientes al control de la plaga.

La zona cubierta por las observaciones y recolección, comprendió las principales ciudades del litoral norte: Arica, Iquique, Antofagasta, hasta Coquimbo y La Serena. También se inspeccionaron ciudades del interior como Vallenar y Copiapó; zonas de microclima como Pica y Azapa y diversas oficinas salitreras: Humberstone, María Elena, Pedro de Valdivia.

La altura de los lugares fluctuó entre el nivel del mar y 1.200 metros. En la Tabla 1 se especifican las localidades, como también los datos meteorológicos típicos de un año normal y cotas de nivel para cada lugar. Los datos meteorológicos se obtuvieron de la Oficina Meteorológica de Chile, dependiente del Ministerio de Defensa y a cargo de la FACH, los segundos fueron proporcionados por el Instituto Geográfico Militar.

Se pudo observar un intenso ataque en casi todas las localidades del litoral, causado principalmente por dos especies: *Neotermes chilensis* (Blanchard) y *Cryptotermes brevis* (Walker) existiendo una delimitación geográfica bien marcada de actividad de estas dos especies, aunque no fue posible determinar perfectamente los lugares límites de acción de una y otra, como tampoco una posible zona de transición en la que se pudieran detectar ambos insectos. Según las muestras de insectos vivos traídos de los diferentes lugares, se puede an-

participar que desde Copiapó hasta Arica sólo se hallaron individuos de la especie *Cryptotermes brevis*, principal causante del deterioro de la madera empleada en las construcciones de la zona norte.

Tabla 1 Información Meteorológica Año Normal. Período de 10 Años

Localidad	Cota	Temp. Máxima Media	Temp. Mínima Media	Humedad relativa	Observaciones
Arica	29 m	22.3° C	15° C	78%	Puerto
Azapa	155 m				Valle
Humberstone	1.034 m			muy seco	Pampa
Pica	1.325 m				Valle
Iquique	8 m	18.2° C		80%	Puerto
Pisagua	3 m			78%	Puerto
María Elena	1.257 m			muy seco	Pampa
Tocopilla	20 m				Puerto
Antofagasta	25 m	20.4° C	13.8° C	74%	Puerto
Taltal	39 m	22.1° C	14.6° C	70%	Puerto
Chañaral	19 m				Puerto
Caldera	14 m	19.7° C	12.9° C	80%	Puerto
Copiapó	380 m	24.0° C	11.2° C	68%	Ciudad interior
Vallenar	470 m	24.2° C	9.0° C	68%	Ciudad interior
Huasco	10 m				Puerto
Freirina	94 m				Puerto interior
La Serena	35 m	18.9° C	11.2° C	80%	Ciudad costa
Coquimbo	27 m	17.6° C	11.8° C	82%	Puerto
Ovalle	212 m		15.4° C prom.	71%	Pueblo interior
Caimanes					Pueblo interior

Fuente: Oficina Meteorológica de Chile. Instituto Geográfico Militar.

Considerando como patrón el daño visible observado de una localidad a otra, se puede decir que los ataques son muy intensos en los lugares más próximos al mar, ejemplos de ello son: Pisagua, Iquique, Taltal, Chañaral, Huasco. Este ataque va atenuándose hacia las ciudades de más al interior: Copiapó, Vallenar, La Serena, hasta desaparecer completamente en las regiones de la pampa y lugares de microclima, como Pica. El ataque encontrado en construcciones de madera de 5 a 10 años de antigüedad es la confirmación de que lejos de haberse extinguido dicho insecto, se encuentra en plena actividad, lo que también es un índice de la urgente necesidad de su control.

4.1. Recolección de Muestras.

4.1.1. Insectos.

En frascos de vidrio con tapa atornillada de plástico, de capacidad de 100 centímetros cúbicos, se colocó algodón hidrófilo saturado de agua, sobre el cual se dispuso una capa de yeso con el fin de evitar que el insecto penetrara en el algodón y obtener así, a la vez, la porosidad necesaria para proporcionar la humedad requerida. En cada frasco se pusieron unidos en un haz, mediante bandas de goma, trocitos de madera: álamo, tepal, que sirvieron como

alimento y protección del insecto. Los frascos con tapas agujereadas y con los insectos en su interior, se colocaron en cajas de cartón especialmente diseñadas para evitar golpes y proteger a los insectos de la luz. No se presentó problema para el transporte, notándose los insectos en buenas condiciones después de 25 días.

La identificación entomológica de las muestras se realizó en el Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile.

Con posterioridad se enviaron individuos recolectados en cuatro lugares (conservados en solución alcohólica al 80%) a los siguientes organismos extranjeros:

Commonwealth Institute of Entomology, Inglaterra.
Smithsonian Institution; Department of Entomology, Estados Unidos.
Institut für Holzbiologie und Holzschutz, Alemania.

Todos los investigadores extranjeros coincidieron plenamente con la identificación preliminar efectuada en el país donde se habían determinado dos especies diferentes: *Cryptotermes brevis* (Walker) y *Neotermes chilensis* (Blanchard) pertenecientes a la familia *Kalotermitidae*.

Estas especies, según la clasificación de los termitos de acuerdo a su habitat, corresponden a los de *madera seca o aéreos*.

La clasificación de los termitos por el Centro de Investigaciones Zoológicas fue realizada atendiendo al siguiente criterio: al examinar los protozoos que viven en estos termitos pudo establecer que el conjunto de ellos, especialmente a nivel de especies, es *específico* para cada especie de termitos. Por consiguiente, si se determina el conjunto de protozoos se puede saber el nombre del huésped con quien guardan asociación simbiótica.

Algunos individuos interesantes, presumiblemente reinas o reproductores funcionales se preservaron en una solución de Bolles Lee, especialmente preparada para tal objeto.

4.1.2. Madera Atacada.

La madera se colocó en bolsas de polietileno, se etiquetó con los antecedentes de lugar, fecha y otras informaciones para su ulterior identificación.

Para la recolección de estas muestras se consideró, aparte del lugar:

- Tipo de construcciones: total o parcialmente hechas de madera.
- Antigüedad de las construcciones: de más de 40 años y menores de 10 años.
- Especies de la madera atacada.

La identificación de las muestras de madera fue realizada por el Departamento de Tecnología de la Madera de la Escuela de Ingeniería Forestal (ver Tabla 2) de la Universidad de Chile.

Es también necesario recordar que los proveedores de madera como material de construcción, fueron los barcos que venían a cargar salitre, los que usaban pino oregón como lastre en sus travesías. Esta es la explicación de que las construcciones antiguas sean en su totalidad o, por lo menos, en un 80% de este material. La alta calidad de dicha madera como las

TABLA 2. MUESTRAS DE MADERA ATACADA RECOLECTADAS EN LA ZONA NORTE

Muestra número	Localidad	Procedencia	Especie Forestal	Nombre Común	Especie de Termes	Intensidad	Observaciones
4	Iquique	Mueble	Populus spp.	Alamo	C.B.	Muy fuerte	En uso, ofic. CORFO
5	Iquique	mueble	Pseudotsuga menziesii	Pino Oregón	C.B.	Leve	Mueble antiguo en uso.
13	Copiapó	casa	Pinus radiata	Pino Insigne	C.B.	Mediano	Construcción antigua
6	Iquique	tablero dibujo	Aextoxicon punctatum	Olivillo	C.B.	Muy fuerte	Tablero en uso
7	Iquique	mueble	Laurelia philippiana	Tepa	C.B.	Muy fuerte	Construcción antigua
14	Copiapó	casa	Pseudotsuga menziesii	Pino Oregón	C.B.	Mediano	Construcción antigua
8	Iquique	casa	Aextoxicon punctatum	Olivillo	C.B.	Muy fuerte	Forro
12	Antofagasta	casa	Nothofagus alpina	Raulí	C.B.	Mediano	Marco de puerta Dirección de Arquitectura
1	Arica	FF.CC.	Laurelia sempervirens	Laurel	C.B.	Muy fuerte	Bodegas, madera de desarme
2	Arica	FF.CC.	Aextoxicon punctatum	Olivillo	C.B.	Muy fuerte	Bodegas, madera de desarme
9	Iquique	casa	Laurelia philippiana	Tepa	C.B.	Mediano	Marco de ventanas Dirección de pavimentación
15	Vallenar	poste	Eucalyptus globulus	Eucalipto	N.Ch.	Muy fuerte	Poste enterrado. cerco vivero
11	Tocopilla	silla		Haya	C.B.	Muy fuerte	Silla importada. tipo vienesa
10	Iquique	estanque	Pseudotsuga menziesii	Pino Oregón	C.B.	Muy fuerte	Desarme
3	Pisagua	casa	Pseudotsuga menziesii	Pino Oregón	C.B.	Muy fuerte	Toda la construcción muy atacada
16	Caimanes	casa	Populus spp.	Alamo	N.Ch.	Muy fuerte	Construcción antigua

condiciones de clima imperantes, han permitido que se mantengan en pie a pesar del intenso ataque de termitos, pues otro tipo de daño, como el producido por hongos no tiene importancia en la zona.

El pino oregón fue el principal y el más económico de los materiales de construcción de esa época y el que ha resistido en mejores condiciones el ataque de los termitos, ya que otras especies autóctonas no han tenido una durabilidad natural comparable. Cabe destacar que ninguna de las maderas empleadas hasta la fecha tuvo tratamiento alguno contra este tipo de infección y no se ha considerado otro factor tendiente al control de termitos.

En la Tabla 2 se puede observar el grado de susceptibilidad al ataque de las diferentes especies, de acuerdo a una escala de apreciación visual y considerando también una edad aproximada de uso. Cabe destacar el notable ataque que registran las maderas como álamo, olivillo y tepa.

4.2. Resultados del Reconocimiento.

A través de la investigación efectuada, no se observó ni recolectó ningún individuo, que, de acuerdo a los antecedentes obtenidos en diversas publicaciones australianas, inglesas, españolas, norteamericanas, etc. correspondiera a termitos del grupo que vive en la tierra.

Tampoco se observó la presencia de montículos, túbulos u otra indicación que denotara la existencia de una intercomunicación entre las casas y el suelo, prueba irrefutable de las especies subterráneas.

Estas observaciones fueron ratificadas recientemente por el Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile, que tampoco ha comprobado la construcción de túbulos de sustancia cementante u otras características que denoten el hábito de vida subterránea en los insectos de las especies *Cryptotermes brevis* (Walker), *Neotermes chilensis* (Blanchard) y *Porotermes quadricollis* (Rambur, 1841) estudiadas. Sin embargo, en la especie de madera húmeda *Porotermes quadricollis* se da el caso de colonias que viven en troncos de árboles podridos que yacen tendidos o semienterrados en el suelo.

Con respecto al ataque de las dos especies encontradas debemos señalar que la especie *Cryptotermes brevis* parece ser la más agresiva y su ataque se realiza sobre todo objeto que le proporcione el material celulósico necesario para su alimentación: muebles, diversos objetos de madera, libros, archivos, etc. Esta agresividad está aparentemente en contradicción con su menor tamaño frente al *Neotermes chilensis*, más voluminoso y que ataca, al parecer, en forma menos intensa, a elementos como postes de transmisión, elementos de maderas blandas para galpones agrícolas o viviendas rurales (álamo, tepa).

Cabe destacar, sin embargo, que la zona de acción del *Cryptotermes brevis* (Walker), desde Arica hasta Copiapó, es árida y el insecto no tiene la posibilidad de sobrevivir en bosques o árboles, como sucede con el *Neotermes chilensis* (Blanchard) que vive en regiones de mayor vegetación.

Las recomendaciones para el *Cryptotermes brevis* (Walker), estarán destinadas no sólo a la protección de inmuebles, sino para todo objeto de material celulósico.

Otra prueba que determina la existencia de los termitos de madera seca o aérea

en actividad en la zona norte, es la continua aparición de montículos formados por gránulos de excrementos sólidos (pellets) en diversos lugares de las construcciones, por ejemplo, cubiertas de muebles, piso de viviendas, ventanas, etc.

Estos gránulos ocasionan gran molestia en la limpieza de viviendas y oficinas en ciudades de población numerosa como Arica, Iquique y Antofagasta. Este tipo de deyección característico es el resultado del exceso de madera roída y que no cumple con la granulometría utilizada por el protozoo para la transformación de la celulosa en sustancia alimenticia. El exceso de madera es evacuado por el insecto en forma de gránulos aglomerados con sustancias secretadas en el intestino del insecto.

Los termitos subterráneos no producen este tipo de gránulos ni lanzan sus deyecciones al exterior de las galerías para formar los montoncitos antes mencionados.

Resultará de importancia conocer el proceso de alimentación del insecto como también sus hábitos y debilidades, para emprender su control mediante sustancias tóxicas.

La simbiosis mencionada es el punto débil del termito y, por lo tanto, el control se puede llevar a efecto atacando tanto al huésped como al insecto. En muchos casos el control se verifica a nivel del protozoo. La alimentación proctodeal permitirá la transmisión de sustancias tóxicas, las que podrían afectar directamente al protozoo, logrando en esta forma la "defaunación" del termito, por lo que un estudio de control a este nivel para las especies citadas será de gran utilidad.

Se pudo observar también la sensibilidad del microorganismo a los cambios de temperatura (Guzmán, 1962). Un control de termitos en muebles u otros objetos pequeños sería factible mediante la aplicación de vapor o frío en cámaras apropiadas.

Como una medida inmediata se podría llevar a cabo un control que considerara las medidas preventivas que se señalan en el punto 5.1 y dada para termitos de madera seca en publicaciones extranjeras

5. CONTROL Y COMBATE DE LOS TERMITOS

La importancia de saber que sólo existen dos especies de termitos de madera seca o aéreos en la zona norte incide en las técnicas de construcción de viviendas, puesto que para proteger las estructuras contra el ataque de termitos subterráneos deberían indicarse los tratamientos del terreno y diversas disposiciones tales como, radier suspendido o flotante, colocación de pantallas metálicas que evitan la entrada oculta del insecto a la construcción, etc. El empleo de estos métodos, en general, encarece el costo o disminuye la resistencia antisísmica de la vivienda, factores de tanta importancia que es obvio discutir.

Un efectivo control con sustancias tóxicas de los insectos identificados sólo se podrá realizar una vez que se haya avanzado algo más en el conocimiento del proceso de alimentación, proliferación y desarrollo, duración, debilidades de una colonia, etc.

Entre las investigaciones hasta ahora realizadas en Chile con algunos productos tóxicos eficaces contra estos insectos xilófagos, cabe mencionar el interesante trabajo de laboratorio recientemente efectuado por Gutiérrez, (1965), acerca de la toxicidad de varios impregnantes sobre la especie *Neotermes chilensis* (Blanchard), y los ensayos realizados por Melo, (1965), en las minas de carbón de la zona de Concepción, probablemente con termitos de madera

húmeda. Para los ulteriores ensayos que deberán efectuarse, tendientes al control de estos insectos, será importante complementar la información obtenida en este reconocimiento con ensayos de durabilidad natural en diversas maderas nacionales frente al ataque de termitos, seguida de pruebas de toxicidad con diversas sustancias preservantes, en lo posible, de procedencia nacional. Ello daría como resultado determinar la dosificación correcta para las especies existentes en la zona norte y, de esta manera, aplicar un control y preservación en forma efectiva y económica.

Puede coadyudar, también, a que el daño de los termitos se reduzca a un mínimo, la cooperación que puedan prestar desde ya los ingenieros, arquitectos, constructores, propietarios y organismos relacionados con el diseño, construcción, funcionamiento y mantención de las estructuras de maderas sujetas a deterioro por estos insectos.

Por lo anteriormente expuesto, se puede decir que, siendo el problema del ataque de termitos, en la zona norte, de carácter esencialmente económico, que incide principalmente en la habitación, la urgencia de una solución es por lo demás imprescindible.

5.1. Medidas Preventivas

En aquellos lugares donde habitan los termitos de madera seca, se deben tomar ciertas medidas preventivas para que éstos no ocasionen daño.

Inspección de la madera antes de usarla. Todos los elementos de madera, especialmente aquellos de segunda mano, usados en construcciones, deberán inspeccionarse cuidadosamente para asegurarse de que no poseen infecciones.

No se debe usar madera atacada. La madera obtenida de casas infectadas debe quemarse, pues constituye una fuente de peligro.

Protección con pintura. Varias capas de pintura gruesa en la parte exterior de las casas pueden dar una considerable protección contra el ataque de termitos. Deberá rellenarse con pintura toda grieta o juntura que exista en la madera.

Tratamiento químico de la madera. La madera para construcciones puede preservarse a presión, con un compuesto químico para impedir el ataque de termitos.

En la actualidad, Chile produce madera impregnada, de manera que es posible disponer de ella en la zona norte.

Si no se dispone de madera impregnada a presión, se obtiene una considerable protección sumergiendo ésta en una solución al 5% de pentaclorofenol en aceite de petróleo por espacio de 3 minutos, o pincelándola con dicha solución.

Si se aplica mediante brocha, se deben dar tres manos. Hay que cuidar que toda la superficie sea tratada adecuadamente, incluyendo los extremos y muescas.

Fibras o productos derivados de la pulpa de madera pueden tratarse con arsénico blanco o pentaclorofenol para protegerlos de todo daño. Este tratamiento se lleva a cabo, por lo general, durante el proceso de manufactura.

5.2. Medidas que Detienen el Daño

Cuando la madera está infectada con termitos de madera seca, se deben tomar ciertas medidas para evitar que el daño aumente.

Reemplazo de madera infectada. Si el daño es ligero o localizado, ésta podrá reemplazarse por material sano.

La madera infectada de muebles o de construcciones, no deberá transportarse o venderse para ser nuevamente utilizada, en forma alguna.

Si el daño se ha generalizado y la estructura se ha debilitado, evidentemente, la madera deberá sacarse, destruirse y reemplazarse por maderas químicamente tratadas.

Uso de calor y frío. En las infecciones de muebles, los termitos podrán ser eliminados introduciendo por 1 1/2 hora el mueble en una cámara calentada a una temperatura de 66° C. o 4 horas en una cámara calentada a 60° C. Pueden usarse con este propósito hornos o bóvedas especiales equipadas con calentadores que usen vapor o electricidad. Este tratamiento es igualmente efectivo para otros insectos como polillas o chinches que puedan encontrarse en muebles.

Para este propósito también puede usarse el frío. En los climas nórdicos se colocan los muebles, en el invierno, al exterior, con el fin de matar los termitos. En la zona tropical se podrían usar cámaras refrigeradas. Exposiciones a temperaturas de 10° C por 4 días pueden matar los termitos que viven en la madera.

Uso de insecticidas. La madera que ha sido extensamente dañada, pero que no ha sido estructuralmente debilitada por termitos, se le puede inyectar un insecticida líquido o en polvo en las galerías. Para alcanzar las galerías se pueden hacer hoyos mediante un taladro, espaciados cada 46 cm aproximadamente. El insecticida puede usarse en forma líquida o en polvo. Después del tratamiento, los hoyos se deben sellar con masilla o una sustancia similar.

Insecticidas líquidos. Un insecticida líquido efectivo es el triclorobenceno que es volátil y puede matar los termitos al vaporizarse. Insecticidas como DDT al 6%, clordano al 2%, pentaclorofenol al 5% y una cantidad suficiente de hexacloruro de benceno con un 0.4% de isómero gamma disueltos en petróleo, con la concentración indicada, pueden dejar un residuo tóxico en las galerías. Estas sustancias pueden aplicarse con un pulverizador, pudiendo llegarse con el producto a las galerías mediante la varilla pulverizadora a través de las perforaciones. El monocloronaftateno, triclorobenceno y pentaclorofenol, también pueden ser pulverizados sobre las superficies de la madera. Estos tratamientos podrán deteriorar, en parte, la pintura o barniz de los muebles, pero ello se repara fácilmente.

En edificios en que se almacenan alimentos, la madera infectada deberá retirarse, si es posible, antes de ser tratada. Después del tratamiento deberá dejarse al exterior por algunas semanas hasta que desaparezcan todos los olores desagradables. Cuando el insecticida se use en el interior de los edificios, las piezas deberán ventilarse luego del tratamiento.

Un tratamiento con creosota será efectivo en el caso de preservar postes de teléfonos u otro tipo de madera usada a la intemperie; otro vastamente usado con este propósito es el siguiente: la creosota se calienta entre 82° C y 93° C. Los postes se introducen en el baño por una hora, luego se pasan a un baño con creosota a temperatura ambiente, donde permanecen un tiempo igual y luego se retiran y se dejan estilar durante cinco horas.

Insecticidas en polvos. Cuando no es posible el uso de líquidos venenosos puede insuflarse, en las galerías, insecticida en polvo, tal como se indicó. El polvo se adhiere al cuerpo de los termitos y el veneno es así distribuido de una galería a otra hasta destruir la totalidad de la colonia.

Se usan diversos polvos arsenicales: arsénico blanco y también DDT al 50%; menos venenoso para hombres y animales, aunque no completamente efectivo, es el fluosilicato de sodio.

Deben tomarse precauciones para no insuflar polvo en exceso que induzca a los termitos a tapiar las galerías. Es suficiente media cucharadita de té de polvo en cada hoyo para una infección local.

El uso de pistolas pulverizadoras comerciales, que dan una presión de 4.7 a 5 atmósferas, proporcionan una mejor distribución del polvo, en operaciones en gran escala. Será suficiente 285 gramos de polvo por cada 15 a 30 hoyos. Algunas veces el polvo insuflado en las galerías forma una masa dura debido a la humedad. Si una inspección denota que esto sucede, el tratamiento deberá repetirse. Las perforaciones se sellarán una vez que se complete la operación.

Precauciones. Todos estos insecticidas son venenosos para el hombre y los animales. Por ello deberán manejarse con cuidado y de acuerdo a las instrucciones que aparecen en las etiquetas de los envases. No deberán aplicarse donde se almacenan comidas o agua potable y deberán guardarse lejos del alcance de los niños y animales domésticos.

El triclorobenceno, pentaclorofenol y la creosota son particularmente irritantes para la piel y los ojos. Cuando se aplican estas sustancias, deberá protegerse las manos con guantes y mantener la sustancia alejada de los ojos. Debido a que las mezclas contienen petróleo, que es inflamable, deberán mantenerse alejadas de llama directa.

Fumigación. Casas aisladas que han sido infectadas por termitos aéreos pueden fumigarse con éxito. Este método es más rápido y a menudo más barato que el uso de venenos líquidos y polvos; pero no evita que los termitos vuelvan, ya que no deja veneno residual en las galerías. La fumigación es muy peligrosa y sólo deberá ser efectuada por obreros especializados. Se aplica particularmente donde hay varios edificios infectados y separados con madera infectada inaccesible.

Los habitantes del edificio fumigado no deben ocuparlo sino hasta que esté totalmente aireado, unas 48 horas después de la fumigación si se ha usado ácido cianhídrico y 24 horas luego de la fumigación con cianuro de metilo. Se necesitan cuatro días para el tratamiento y ventilación de una casa, si se usa cianuro y dos días con un tratamiento con bromuro.

* * * * *



BIBLIOGRAFIA

1. AUSTRALIA. COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. *The termite problem*. Melbourne, C.S.I.R.O., 1958. 31 p. (Rural Research in C.S.I.R.O. 26)
2. BEESLEY, J. *Erradicating termites (white ants) from buildings*. Melbourne, C.S.I.R.O., 1957. (Forest Products Newsletter 234-236)
3. BENITO MARTINEZ, José. *Investigaciones sobre termicidas y maderas resistentes a los termitos*. Madrid, Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, 1963. 119 p. (Boletín 81)
4. GONET, Phillipe. *Informe relativo a la gira al norte de Chile*. Santiago, Universidad de Chile, Escuela de Ingeniería Forestal, 1963. 7 p. (Informe mimeografiado. Inédito)
5. GUTIERREZ A., Alejandro. *Eficacia de impregnantes de madera en el control de termitas, Neotermes chilensis* (Blanchard, 1851) Santiago, Universidad de Chile, Escuela de Ingeniería Forestal, 1965. 66 p. illus. fots. (Tesis)
6. GUZMAN S., Rodio. *Stephanonympha Calotermis N.S.P. flagelado simbionte del termite Calotermes chilensis* (Blanchard). Santiago, Universidad de Chile, Centro de Investigaciones Zoológicas Chilenas, 1962. v. 8 pp. 51-63.
7. HARRIS W., Victor. *Recent development in termite control. Pest articles and News Summaries*. PANS. London 2 (1):33-43, 1965.
8. HUNT, George M. and GARRAT, George A. *Wood preservation*. New York, Mc Graw-Hill 1953. 486 p. illus.
9. HUNT, George and SNYDER, T.E. *An international termite exposure test. Fifth progress report*. Houston, Tex., A.W.P.A., 1954. 13 p. illus.
10. JOHNSTON, H.R. *Soil poison for subterranean termites*. Washington, D.C., U.S.D.A. For. Serv., 1956. 8 p. (Occasional Paper 152)
11. MELO S., Roberto. *Preservación de maderas de construcción para la zona norte del país. Informe final*. Universidad de Concepción, Escuela de ingeniería, 1965. 49 p. illus. (Informe mimeografiado)
12. NEW SOUTH WALES FORESTRY COMMISSION. *Termites and their control*. South waies, For. Comm. Division of Wood Technology, 1960. 20 p. illus. (Pamphlet 15)
13. ORTIZ, Manuel. *Eficacia de las sales de boro frente al ataque de termitos subterráneos (Reticuliformes flavipes Kollar)* En: Instituto Forestal. Actas de la reunión sobre investigaciones de productos forestales. Concepción, Octubre, 1964. Santiago, 1965. pp. 130-5. (Informe Técnico 21)
14. ORTIZ C., Manuel. *La madera y sus derivados frente al ataque de termitos, durabilidad*

de paneles de astillas. El Maderero, Santiago, Chile, 10-pp. 21-2, 1964.

15. ORTIZ C., Manuel y CUEVAS, Emilio. *Durabilidad natural de maderas y productos derivados frente al ataque de agentes biológicos de destrucción.* En: Instituto Forestal, Actas de la reunión sobre investigaciones de productos forestales, Concepción, Octubre, 1964. Santiago, 1965. pp. 122-26. (Informe Técnico 21)
16. SNYDER, Thomas E. *Control of non-subterranean termites.* Washington, U.S.D.A., 1950. 16 p. (Farmer's Bulletin 2018)
17. UNITED STATES, DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Preventing damage to buildings by subterranean termites and their control.* Washington, D.C., U.S.D.A., 1949. 38 p. (Farmer's Bulletin 1911)

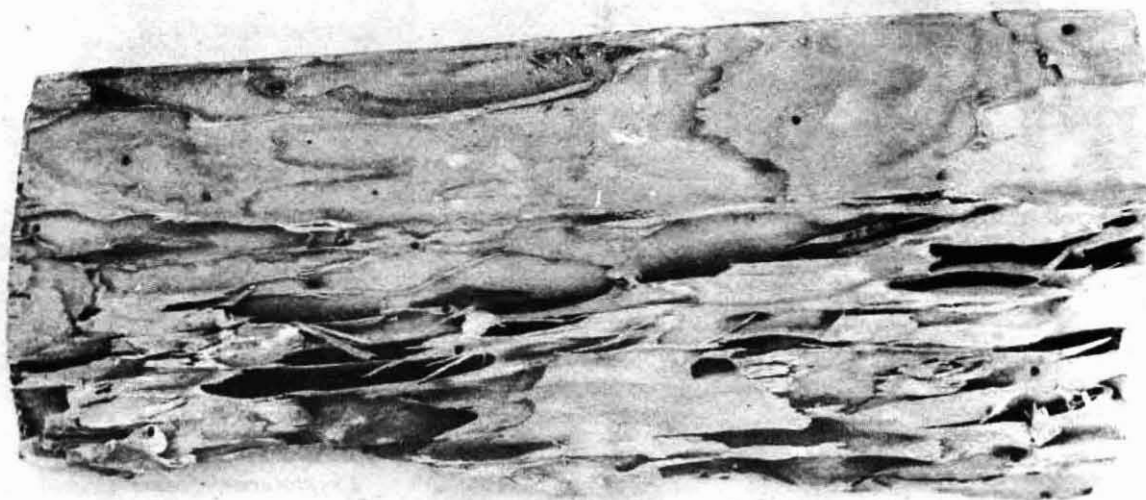
* * * *





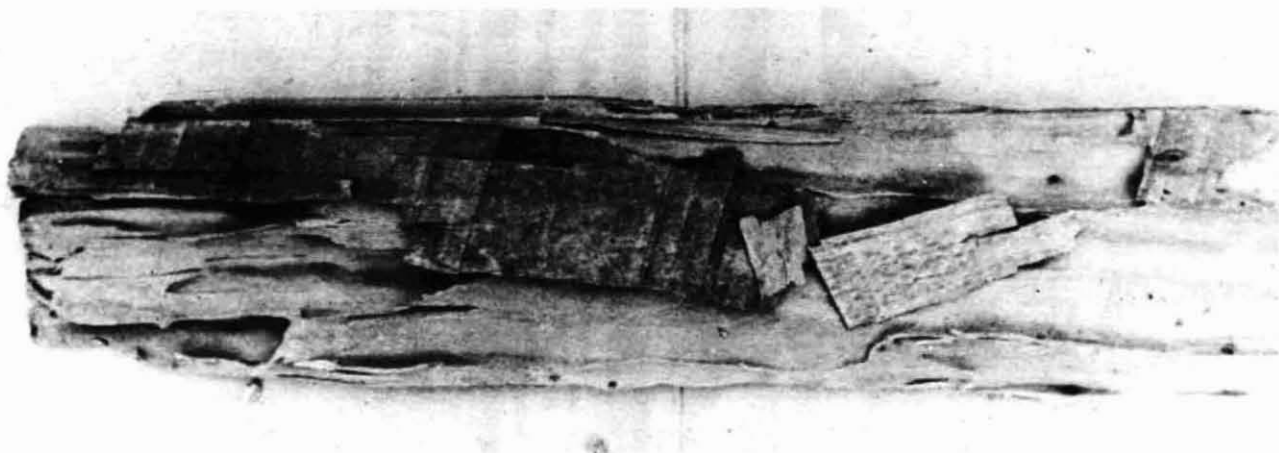
*Destrucción ocasionada por Neotermes chilensis en pie
derecho de casa, Caimanes Madera Alamo (Populus spp.)*

FOTOGRAFÍAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS POR CRYPTOTERMES BREVIS Y
NEOTERMES CHILENSIS EN DIFERENTES ELEMENTOS ESTRUCTURADOS
DE DIVERSAS ESPECIES FORESTALES

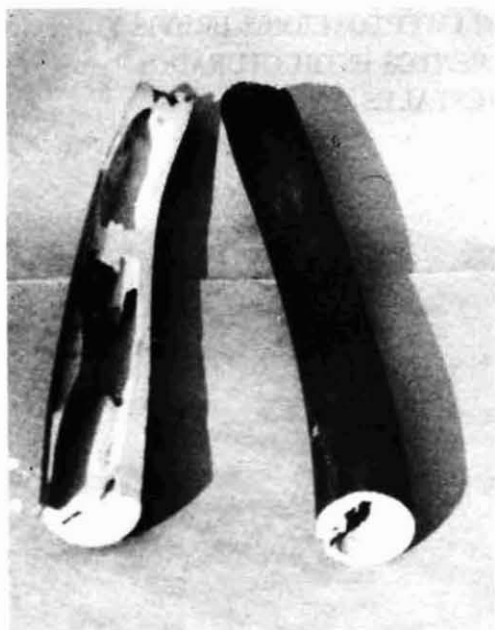


*Destrucción ocasionada por Cryptotermes brevis en travesaño de
portón FF CC del E Arica Madera Laurel (Laurelia sempervirens)*

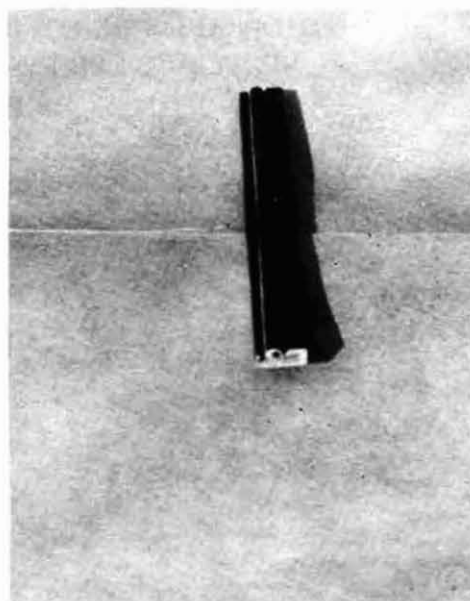




Destrucción ocasionada por Cryptotermes brevis en tabla de forro interior. Arica. Madera: Olivillo (Aextoxicon punctatum)



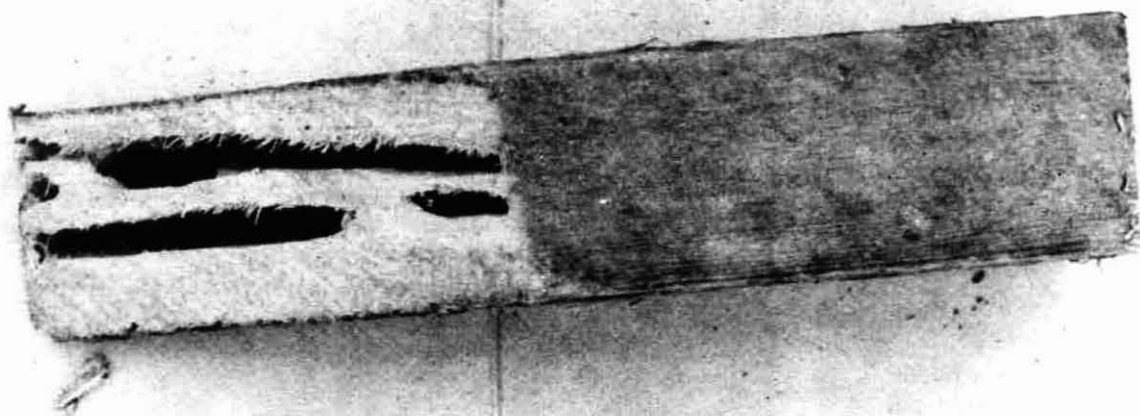
*Destrucción ocasionada por Cryptotermes brevis en pata de silla tipo Vienés, Iquique
Madera: Haya (Fagus sp.)*



*Destrucción ocasionada por Cryptotermes brevis en mol-dura de un estante, Iquique,
Madera: Pino oregón (Pseudotsuga menziesii)*

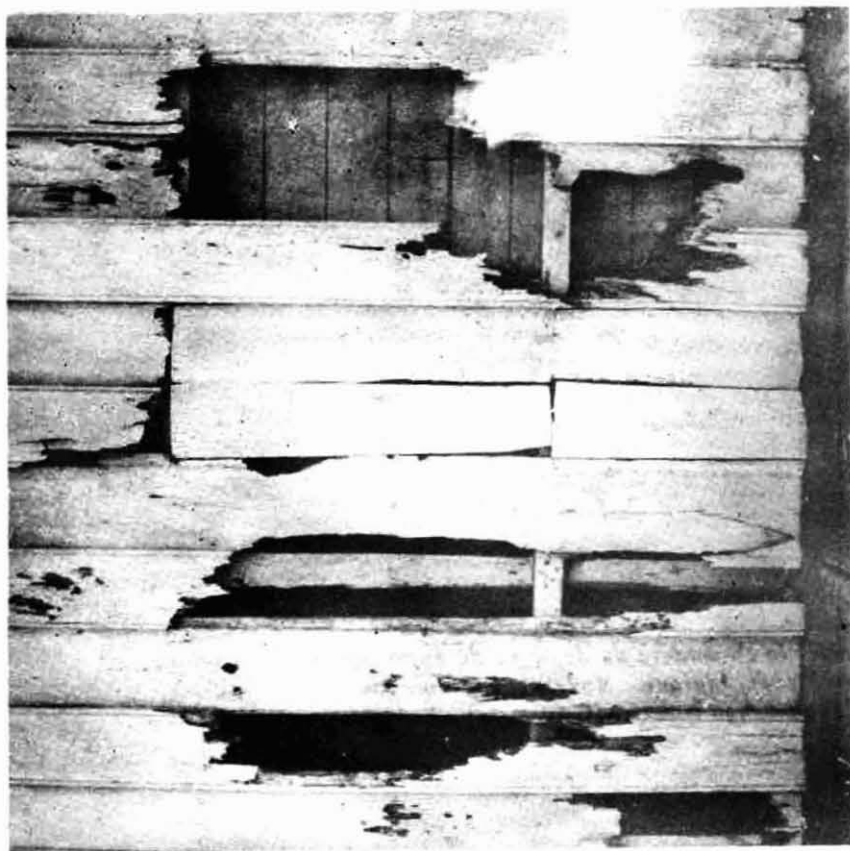


*Destrucción ocasionada en madera de desarme de estanque por
Cryptotermes brevis, Iquique. Madera: Pino oregón.
(Pseudotsuga menziesii)*

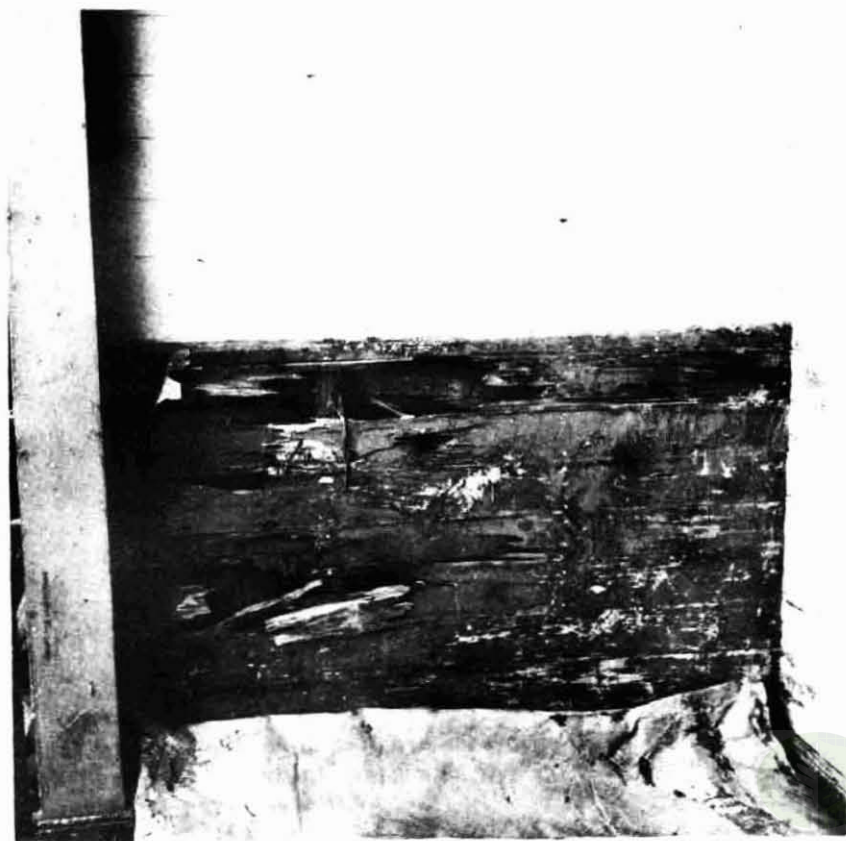


*Destrucción ocasionada por Neotermes chilensis en una costanera
de una casa, La Serena. Madera: Pino oregón.
(Pseudotsuga menziesii)*





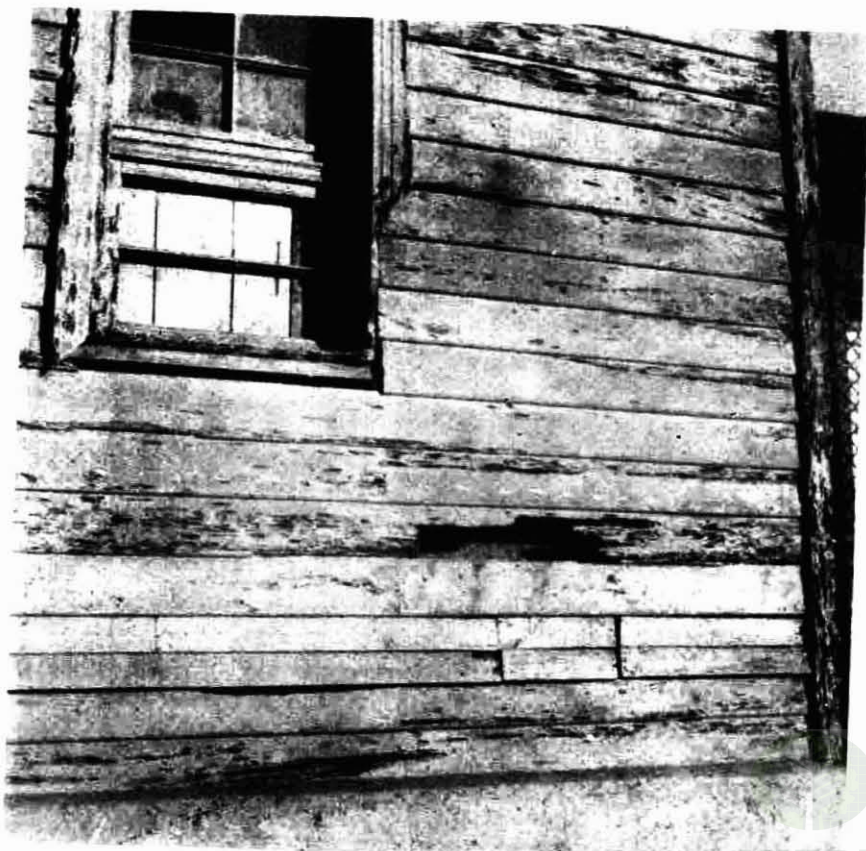
*Destrucción ocasionada por
Cryptotermes brevis en re-
vestimiento de casas, Iquique.*



*Destrucción de forro exterior
de una casa, ocasionada por
Cryptotermes brevis, Chañaral.*



*Destrucción ocasionada por
Cryptotermes brevis en fachada de casa Chañaral*



*Destrucción ocasionada por
Cryptotermes brevis en forro
Exterior de Escuela, Chañaral.*

Destrucción de puerta de casa, ocasionada por Cryptotermes brevis, Taltal.



Destrucción en pilar de casa, ocasionada por Cryptotermes brevis, Chañaral



INFOR

Micheli, Humberto

Termite damage in the North of Chile and its prevention.
2nd ed. rev. by ... and Enrique del Río. Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1967.

24 p. illus. (Informe Técnico N° 21)

A brief description on termites and their attack on wood. Observations made in the northern part of Chile confirmed a preliminary identification as belonging to *Cryptotermes brevis* WALKER and *Neotermes chilensis* BLANCHARD. Illustrations showing termites attacking wood, some preventive measures and others tending to reduce damage.

Micheli, Humberto

Termite damage in the North of Chile and its prevention.
2nd ed. rev. by ... and Enrique del Río. Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1967.

24 p. illus. (Informe Técnico N° 21)

A brief description on termites and their attack on wood. Observations made in the northern part of Chile confirmed a preliminary identification as belonging to *Cryptotermes brevis* WALKER and *Neotermes chilensis* BLANCHARD. Illustrations showing termites attacking wood, some preventive measures and others tending to reduce damage.

Micheli, Humberto

Termite damage in the North of Chile and its prevention.
2nd ed. rev. by ... and Enrique del Río. Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1967.

24 p. illus. (Informe Técnico N° 21)

A brief description on termites and their attack on wood. Observations made in the northern part of Chile confirmed a preliminary identification as belonging to *Cryptotermes brevis* WALKER and *Neotermes chilensis* BLANCHARD. Illustrations showing termites attacking wood, some preventive measures and others tending to reduce damage.

Micheli, Humberto

Termite damage in the North of Chile and its prevention.
2nd ed. rev. by ... and Enrique del Río. Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1967.

24 p. illus. (Informe Técnico N° 21)

A brief description on termites and their attack on wood. Observations made in the northern part of Chile confirmed a preliminary identification as belonging to *Cryptotermes brevis* WALKER and *Neotermes chilensis* BLANCHARD. Illustrations showing termites attacking wood, some preventive measures and others tending to reduce damage.



